



# NEF EFMED

Cilt 12 - Sayı 1 - Haziran 2018

## Necatibey Eğitim Fakültesi

## Elektronik

## Fen ve Matematik

## Eğitimi

## Dergisi

Necatibey Faculty of Education  
Electronic Journal of Science and  
Mathematics Education

Volume : 12  
Issue : 1



Date : Haziran 2018  
ISSN : 1307-6086

# NEF-EFMED (NFE-EJSME)

ISSN: 1307-6086

Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education) Internet üzerinden ücretsiz yayın yapan yılda bir cilt, en az her ciltte iki sayı olarak yayımlanan, hakemli ve online bir fen ve matematik eğitimi dergisidir. Hedef kitlesi fen ve matematik eğitimcileri, fen ve matematik eğitimi öğrencileri, öğretmenler ve eğitim sektörüne yönelik ürün ve hizmet üreten kişi ve kuruluşlardır. Dergide, bu hedef kitlenin yararlanabileceği nitelikteki bilimsel çalışmalar yayımlanır. Yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.

Necatibey Faculty of Education, Electronic Journal of Science and Mathematics Education is an international on-line, refereed science and mathematics education journal that is published at least two issues in a year. NFE-EJSME is firmly established as the authoritative voice in the world of science and mathematics education. It bridges the gap between research and practice, providing information, ideas and opinion It serves as a medium for the publication of definitive research findings. Special emphasis is placed on applicable research relevant to educational practice, guided by educational realities in systems, schools, colleges and universities. The journal comprises peer-reviewed general articles, papers on innovations and developments, research reports. All research articles in this journal have undergone rigorous peer review, based on initial editor screening and anonymized refereeing by at least two anonymous referees. NEF-EFMED is an open access journal which means all content freely available without any charge. We support the rights of users to "read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles".

**Sahibi / The Owner**

Prof. Dr. Kerim ÖZDEMİR (Rektör / Rector)

**Editör / Editor**

Dr. Hülya GÜR (Balıkesir University, TURKEY)

**Editör Yardımcıları / Associate-Editors**

Dr. Maria Teresa Guerra Ramos (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Monterrey, MEXICO)

Dr. Digna Couso (University Autonomous of Barcelona, SPAIN)

Dr. Serkan ÇANKAYA (Balıkesir University, TURKEY)

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Dr. Ahmet İlhan ŞEN (Hacettepe University, TURKEY)

Dr. Bilal GÜNEŞ (Gazi University, TURKEY)

Dr. Bülent PEKDAĞ (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Canan NAKİBOĞLU (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Filiz KABAPINAR (Marmara University, TURKEY)

Dr. Hülya GÜR (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Mehmet AYDENİZ (The University of Tennessee, USA)

Dr. Mesut SAÇKES (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Olga S. Jarrett (Georgia State University, USA)

Dr. Sabri KOCAKÜLAH (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Sami ÖZGÜR (Balıkesir University, TURKEY)

Dr. Sibel ERDURAN (University of Bristol, UK)

Dr. Sibel TELLİ (University of Koblenz-Landau, GERMANY)

Dr. Sibel UYSAL (Florida State University, USA)

Dr. Sinan OLKUN (Ankara University, TURKEY)

**Ön İnceleme ve Teknik Ekip / Administrative & Technical Staff**

Dr. Mevhibe KOBAK DEMİR

Dr. Handan ÜREK

Fahrettin FİLİZ

Nazlı Rüya TAŞKIN

**İngilizce Metin Kontrol / English Proof Reader**

Eng. Instructor Filiz Uğur Gündoğan

**Address**

NEF - EFMED

Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, Dinkçiler Mah. Soma Cad.10100, Balıkesir / TURKEY

Tel: +90 (266) 241 27 62 Fax: +90 (266) 249 5 0 05

E-Mail: efmed@bahkesir.edu.tr

Web adres: <http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/>

ISSN: 1307-6086

Contents / İçerik	Page / Sayfa
<b>Creative Problem Solving Skills Of Secondary School Students / Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Problem Çözme Becerileri</b> Belgin BAL İNCEBACAK, Esen ERSOY .....	1-24
<b>The Analysis of the Studies on Non-Routine Problems / Rutin Olmayan Problemlerle İlgili Yapılan Araştırmaların Analizi</b> Sibel KAYA, Zeynel KABLAN .....	25-44
<b>Investigation In Some Variables The Spatial Skills Of Teacher Candidates / Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi</b> Sinem ABAY, Neşe TERTEMİZ, Yasin GÖKBULUT .....	45-62
<b>Investigation of Mathematical Mind Habits of Preservice Elementary Mathematics Teacher in Problem Solving / İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Problem Çözme Sürecinde İncelenmesi</b> Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ .....	63-82
<b>Assessment of the Effect of Argumentation-Based Probability Education on Mathematical Metacognition Awareness and Probabilistic Reasoning Skills of Middle School Students / Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Üstbiliş Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi</b> Muhammet DORUK, Murat DURAN, Abdullah KAPLAN .....	83-121
<b>Using Mathematical Models in Fraction Operations: A Case Study / Kesir İşlemlerinde Model Kullanma: Bir Durum Çalışması</b> Hayal YAVUZ MUMCU .....	122-151
<b>How do Preservice Mathematics Teachers Use Virtual Manipulatives to Teach Algebra through Lesson Study? / Ders Araştırması Kapsamında Matematik Öğretmen Adayları Cebir Öğretiminde Sanal Manipülatifleri Nasıl Kullanmaktadır?</b> Dilan TEMEL DOĞAN, Meriç ÖZGELDİ .....	152-179
<b>The Effects of the Inquiry Based Teaching on Prospective Teachers' Planning and Practice Processes / Araştırma Sorgulamayla İlgili Verilen Eğitimin Öğretmen Adaylarının Planlama ve Uygulama Süreçlerine Etkisi</b> Tolga SAKA, Nur AKCANCA, Nesli KALA AYDIN, Selcan SUNGUR ALHAN .....	180-204
<b>Examination of The Epistemological Beliefs of The Teacher Candidates According to Some Variables / Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi</b> Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU, Hasene Esra YILDIRIR .....	205-227
<b>Adaptation of Test of Scientific Argumentation into Turkish / Bilimsel Argümantasyon Testinin Türkçe'ye Uyarlanması</b> Emrah HİĞDE, Hilal AKTAMIŞ .....	228-248
<b>Investigation of the Effect of the Interdisciplinary Instructional Approach on Pre-service Science Teachers' Cognitive Structure about the Concept of Energy / Disiplinler Arası Öğretim Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarına Etkisinin İncelenmesi</b> Gökhan GÜVEN, Yusuf SÜLÜN .....	249-281

<b>The Effect of Research-Based Teaching on Prospective Science Teachers' Views on The Relationship Between Science and World Peace / Araştırma Tabanlı Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim ve Dünya Barışıyla İlgili Görüşlerine Etkisi</b> Canan DİLEK EREN, Gülfem MUŞLU KAYGISIZ, Elif BENZER .....	282-308
<b>A Comparative Investigation of Middle School 5th and 7th Grade Students' of Perceptions on Engineers and Scientists / Ortaokul 5. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Mühendisler ve Bilim İnsanlarına Yönelik Algılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi</b> Filiz GÜLHAN, Fatma ŞAHİN .....	309-338
<b>The Investigation Of Gifted Students' Argumentation Level And Informal Reasoning Related To Socioscientific Issues / Üstün Yetenekli Öğrencilerin Çeşitli Sosyobilimsel Konulara İlişkin Argümantasyon Kalitesinin Ve İnfomal Düşünme Becerisinin İncelenmesi</b> Melike AKBAŞ, Pınar Seda ÇETİN .....	339-360
<b>Effect of Using Analogy in Teaching: How can We Change the Brightness of A Bulb? / Öğretimde Analoji Kullanımının Etkisi: Lamba Parlaklığını Nasıl Değiştirebiliriz?</b> Gonca HARMAN, Aytekin ÇÖKELEZ .....	361-391
<b>Investigation of the Preservice Science Teachers' Astronomy Conceptions via Planetarium Trip / Planetaryum Gezisi ile Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Kavramlarındaki Değişimin İncelenmesi</b> Hasan ÖZCAN, Şirin YILMAZ.....	392-418
<b>Chemistry Teachers' Problems And Insufficiencies In Educational Measurement And Evaluation / Kimya Öğretmenlerinin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Süreçlerinde Yaşadıkları Problemler ve Yetersizlikler</b> Selma ŞENEL, Bülent PEKDAĞ, Serpil GÜNAYDIN .....	419-441
<b>An Analysis of the Factors Determining the Effectiveness of Chemistry Education by Using Fishbone Analysis and AHP-PROMETHEE Techniques / Kimya Eğitiminin Etkililiğini Belirleyen Faktörlerin Balık Kılıçığı Analizi ve AHP-PROMETHEE Teknikleri ile İncelenmesi</b> Mehmet YÜKSEL, Metin DAĞDEVİREN, Mehmet KABAK .....	442-472
<b>Green Samples for Chemistry Curriculum in Secondary Education / Ortaöğretimde Kimya Dersi Öğretim Programı İçin Yeşil Örnekler</b> Zafer KARAGÖLGE .....	473-492
<b>Technology Friendly Science Teachers' Views Of Educational Information Network (EBA) / Teknoloji Dostu Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Hakkındaki Görüşleri</b> Hüseyin SAKLAN, Cezmi ÜNAL.....	493-526
<b>University Students' Technology Skills For Social And Learning Objectives / Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Ve Öğrenme Amaçlı Teknoloji Kullanım Becerileri</b> Hacı Hasan YOLCU, Turgay HAN .....	527-547

## **Önsöz**

Herkese Merhabalar,

On ikinci yılımızın birinci sayısında toplam yirmi bir makale yer almaktadır.

Bu sayıda katkıda bulunan gerek yazarlarımıza gerekse hakemlerimize çalışmalarından dolayı teşekkür ederiz.

Saygılarımla.

Editor  
Prof.Dr. Hülya GÜR

## **Preface**

Greetings to everyone,

In this edition of our journal we have a total of twenty-one articles related to science and mathematics education.

Thanks to everyone for contributing and/or becoming the reviewer of our journal.

Editor  
Prof.Dr. Hülya GÜR



## Creative Problem Solving Skills Of Secondary School Students

Belgin BAL İNCEBACAK <sup>1</sup>, Esen ERSOY <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, belginbal33@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0003-4643-8051>

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, esene@omu.edu.tr,  
<https://orcid.org/0000-0002-7594-8838>

Received : 11.10.2017

Accepted : 31.01.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437352

*Abstract* – Activities to improve students' problem-solving skills are not enough in the information age. Instead, there is a trend towards modern methods ensuring opportunity to multi-dimensional thinking. Due to this trend, students must be a creative problem solver that enables high-level thinking. It is expected that student creativity will be developed through creative problem-solving activities.

We carried out the study by sampling method with a total of 72 students from the two provinces in the Black Sea region of Turkey selected by random. In the study, we used the one creative problems developed by Price (2006) as data collecting tools. In analysing the data, the solutions of applied problems were investigated regardful of Mumford et al. (1991) 's creative problem solving steps. Content analysis of qualitative research methods was conducted in the research. The data obtained were submitted to the views of two experts to achieve reliability and validity of the study and correspondence percentage was calculated.

As a result of the findings, we have found out that the middle school students have some difficulties as they have faced with creative problems for the first time. We have determined that students have difficulties in the configuration step of the problems, in the steps of choosing categories and encoding information.

*Key words:* Math, Creative Problem Solving, Creativity, Secondary School

-----

Corresponding author: Belgin BAL İNCEBACAK, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education

### Summary

The primary objective of education is to prepare students for the new life they are about to start. Within that context, "education aims at teaching individuals where, when and how to react to things throughout the educational processes they necessarily undergo, as well as effective problem solving skills for the problems they experience" (Saracaloğlu, Serin &

Bozkurt, 2001: 123). Students are expected to practically and quickly solve the problems they may face with in their new lives and adapt to this new situation. Students and individuals living in the society can live a healthy and peaceful life as long as they are able to solve the problems they face with in their everyday lives. The more successful they are when they can overcome a problem they are faced with; and the more problems they have when they fail to overcome them. It is a necessity that people should have the ability to solve problems in the most convenient manner, so as to live a happy and successful life (Bal İncebacak & Ersoy, 2015: 3; Bal-İncebacak ve Ersoy 2016a; Bal-İncebacak ve Ersoy 2016b). So, what is creative problem solving exactly?

Spraker (1960) defines mathematical creativity as the ability to produce original, extraordinary, and applicable solution methods to mathematical problems. Meanwhile, Jensen (1973) ve Haylock (1985) describes mathematical creativity as the ability to create multiple applicable questions in case of mathematical situations given in a written, graphical, or as as template context. Considering from these perspectives, creativity is an essential skill in problem solving. Problem solving "matches with words such as rationale, analysis, structure, filling the gap, providing for the need, overcoming difficulties, doing some things in a better fashion, mathematics, and science" (Aslan, 2002:338). Problem solving is defined as preparing to answer to a question, answering to a problem or producing an idea. Creative problem solving, on the other hand, is developed by Alex Osborn (1953) and described as the studies related to a person's imagination and revealing a person's ability (Özden, 2003: 195). Activities to improve students' problem-solving skills are not enough in the information age. Instead, there is a trend towards modern methods ensuring opportunity to multi-dimensional thinking. Due to this trend, students must be a creative problem solver that enables high-level thinking. It is expected that student creativity will be developed through creative problem-solving activities.

We carried out the study by sampling method with a total of 72 students from the two provinces in the Black Sea region of Turkey selected by random. In the study, we used the one creative problems developed by Price (2006) as data collecting tools. In analysing the data, the solutions of applied problems were investigated regardful of Mumford et al. (1991) 's creative problem solving steps. Content analysis of qualitative research methods was conducted in the research. The data obtained were submitted to the views of two experts to achieve reliability and validity of the study and correspondence percentage was calculated.

As a result of the findings, we have found out that the middle school students have some difficulties as they have faced with creative problems for the first time. We have



determined that students have difficulties in the configuration step of the problems, in the steps of choosing categories and encoding information.

# Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Problem Çözme Becerileri

**Belgin BAL İNCEBACAK <sup>1</sup>, Yazarın Adı SOYADI <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, belginbal33@gmail.com,  
<https://orcid.org/0000-0003-4643-8051>

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, esene@omu.edu.tr,  
<https://orcid.org/0000-0002-7594-8838>

Gönderme Tarihi: 11.10.2017

Kabul Tarihi: 31.01.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437352

*Özet* – Günümüz bilgi çağında öğrencilerin hayatlarını daha sağlıklı sürdürebilmeleri için problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler yeterli değildir. Bunun yerine öğrencilerin çok boyutlu düşünmesine fırsat tanıyan, üst düzey düşünmelerini sağlayan eğitimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçlardan dolayı öğrencilerin üst düzey düşünmelerini sağlayan yaratıcı birer problem çözücü olmaları gerekmektedir. Yaratıcı problem çözme etkinlikleri ile öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirileceğine olan inanç bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Çalışma, Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde bulunan iki ilden rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen toplam 72 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Price (2006) tarafından geliştirilen bir yaratıcı problem kullanılmıştır. Verilerin analizinde, uygulanan problemlerin çözümleri Mumford ve diğ. (1991)'nin yaratıcı problem çözme adımları göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır.

Elde edilen bulguların sonucunda, ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem ile ilk defa karşı karşıya kalmaları sebebiyle biraz zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin problemi yapılandırma, kategori seçme ve bilgiyi kodlama basamağında zorlandıkları tespit edilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Matematik, Yaratıcı Problem Çözme, Yaratıcılık, Ortaokul.

Sorumlu yazar: Belgin BAL İNCEBACAK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

## Giriş

Eğitimin temel amacı öğrencileri hayata hazırlamaktır. Bu bağlamda, öğrencilerin “zorunlu olarak geçtikleri eğitim sürecinde, bireylere nerede ve nasıl davranmaları gerektiğinin yanı sıra onları yaşadıkları sorunlar karşısında etkili problem çözme becerileriyle donatmayı amaçlamaktadır” (Saracaloğlu, ve diğ., 2001: 123). Bireylerin etkili problem çözebilmeleri için üst düzey düşünmeye gereksinim vardır. Üst düzey düşünebilen birey eleştirel ve yaratıcı düşünme becerisine sahiptir. Yaratıcı düşünen bireylerin problemlere olan

yaklaşımları daha etkili olmaktadır. Bu süreçte bireyleri yaratıcı problem çözme becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Yaratıcı problemlerde ihtiyaçları karşılamayan bir ürün ya da durumda çelişkiler yer alırken, çözümünde ise bu çelişkinin ortadan kalkmasıdır (Souckov, 1996: akt. Şener, 2006:63) Yaratıcı problem çözme becerisine sahip olan bireylerin veya öğrencilerin; yaşamları boyunca karşılaştıkları problemleri hızlı ve pratik şekilde çözmesi ve karşılaştıkları her yeni duruma ayak uydurması beklenmektedir. Çünkü öğrencilerin karşılarına çıkan problemler ile başa çıkma düzeylerinde ne kadar başarılı olurlarsa o kadar sağlıklı bir yaşam sürecekleri düşünülmektedir. Öğrencilerin başarılı ve mutlu bir yaşam sürmeleri için problemlerini en uygun şekilde çözebilme yeteneğine sahip olmaları gerekmektedir. Problemleri çözme sürecinde üst düzey düşünerek çözüme ulaşmaları gerekmektedir. Bu aşamada yaratıcı problem çözme süreçlerinin irdelenmesi gerekmektedir. Çünkü bireyler ne kadar yaratıcı düşünebilirse o ölçüde problemlere yaratıcı çözümler bulabileceği düşünülmektedir. Bu amaç ile problem çözme ve yaratıcı problem çözme süreci arasındaki ilişki iyi anlaşılmalıdır.

Problem çözme ile yaratıcı problem çözme arasında yaratıcılık kelimesi sürecin gidişatını değiştirmektedir. Yaratıcılık ile ilgili Wei ve Lee (2015:121) çocukların yaratıcı olduklarını ve büyüdükçe muhtemelen yaratıcılıklarının sınırlandığını ifade etmiştir. Bunun sebebini ise verilen eğitim sürecinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu sebepten ötürü geliştirilen eğitim sistemleri öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirici politikalar izlemektedirler. Bu amaçla programlara problem çözme, düşünme becerileri gibi öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirici dersler konulmuştur. Peki matematiksel yaratıcılık nedir? Spraker (1960), matematiksel yaratıcılığı matematikte problemlere orijinal ve alışılmadık uygulanabilir çözüm yöntemleri ortaya çıkarma yeteneği olarak tanımlamaktadır. Jensen (1973) ve Haylock (1985) ise matematiksel yaratıcılığı, yazılı, grafiksel veya şablonlar şeklinde matematiksel durumlar verildiğinde çok sayıda uygulanabilir soru üretme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Akt. Aslan, 2002). Bu açıardan bakıldığında yaratıcılık problem çözmeye önemli bir beceridir. Problem çözme, mantık, analiz, yapı, boşluğu kapatma, ihtiyacı karşılama, güçlüklerin üstesinden gelme, bazı işleri daha iyi yapma, matematik ve bilim kelimeleri ile eşleşir (Aslan, 2002:338). Problem çözme bir soruya cevap vermenin hazırlığını yapma, karşılaştığı bir soruna cevap verme ya da bir fikir üretme olarak tanımlanabilir. Alanda yapılan çalışmalara bakıldığında Alex Osborn 1950'li yıllarda başlamıştır. Buffalo temelli ve Osborn-Parnes olarak iki şekilde problem çözmeyi ifade edilmiştir. Yaratıcı problem çözenin bir boyutu, Alex Osborn (1953) tarafından geliştirilmiş

olup, insanın hayal gücü ile ilgilenen, kabiliyetini ortaya çıkartan çalışmalar olarak belirtilmiştir (Özden, 2003:195; Treffinger ve Isaksen, 2005:343). Yaratıcı problem çözme sürecini Osborn (1953) gerçekleri bulma, fikir üretme, çözüm bulma aşamalarında incelemiştir. İlerleyen yıllarda Osborn (1963) yaratıcı problem çözme aşamalarını yedi adımda incelemiştir. Bu adımlar problemi tanımlama, veri toplama, içeriği analiz etme, fikir üretme, yaratıcı fikirleri değerlendirme, fikri yargılama ve çözüm bulma, son olarak çözümün uygulanması ve takibi olarak sıralanmaktadır. Daha sonra Isaksen ve Treffinger (1987) problemi anlama, fikir üretme ve hareket için plan oluşturma aşamaları olarak yapılandırmıştır. Sonrasında bu model birçok kez değişmiştir (örn: Isaksen & Treffinger, 2004; Puccio ve diğ., 2005).

Robert Sternberg (1985), yaratıcılığı, bilgi edinme unsurlarının zihinsel bir şekilde kullanılması olarak ifade etmiştir. Aynı zamanda bir konu alanında zengin bir bilgi birikimine sahip olmanın yaratıcılığın kaynağı olacağını ancak, bunun yeterli olmadığını belirtmiştir. Yaratıcı problemler “eş olarak birbirini tamamlayan benzerlikleri bulma, çift tasarım (görsel-algısal/biçimsel-mantıksal), çok yönlü sınıflandırma ve karmaşıklığı azaltma bu daha fazla problemi parçalara ayırma yeteneği” (Zimmerman, 1999) ve bunları yeniden yapılandırıp, problemi yeni bir bakış açısıyla görmek ve “problemin tanımı, uygun çözüm yolları aramak bir sonraki durumu tahmin etmek ve önceki durumlarla ilişkisini belirlemek” (Branch 2000: 27) olarak tanımlanabilir. Tüm süreçlerde farklı çok sayıda fikir üretmek, özgün fikirlere sahip olmak yani orijinal fikirler üretmek yaratıcılığın kullanılması anlamına gelmektedir. Tüm bu süreç yaratıcılıkla birleştirilince aslında yaratıcı problem çözme bu şekilde oluşmaktadır.

Yaratıcılığın üç boyutu vardır. Bu üç boyut sırası ile akıcılık, esneklik ve orijinalliktir. Bu boyutlar içinde yaratıcılık tanımlanıp, ölçülebilir (Chen, 1986; Piffer, 2012). Yaratıcılık bu boyutlar ile ifade edildiğinde ancak bireylerin yaratıcılık boyutları hakkında bilgi edinilmektedir. Wei ve Lee (2015:122); Treffinger ve Isaksen (2005:343-350) akıcılık boyutunu değerlendirirken, fikirlerin sayısının çok önemli olduğunu ve akıcılık boyutunu ancak fikirlerin sayısı ile belirlenebileceğini belirtmiştir. Esneklik boyutunun ise kategorileri seçme sürecindeki fikirlerinin miktarı ile orantılı olduğunu belirtmiştir. Orijinallik ise diğerlerinden farklı düşünen ve düşüncelerinde eşsiz olma ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Değerlendirmede kriterler bu üç boyutun gerektirdiği, çok fikir üretme, farklı kategoriler oluşturma ve normalden farklı düşünme yani kalıpların dışına çıkma süreci olarak yapılandırılmaktadır.

Yaratıcı problem çözme son yıllarda özellikle eğitimde verilmesi gereken önemli bir beceri olarak görülmektedir (Isaksen ve Treffinger, 2004). Yaratıcı problem çözmenin gelişimine bakıldığında Treffinger ve Isaksen (2005:342) bu problemleri diğer problemlerden ayıran en önemli özelliği daha doğal, daha esnek ve daha dinamik olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Bu özelliğinden dolayı da bütün öğrenim sürecine uygun sorular hazırlanabilmektedir. İkinci en büyük farkı, bir gruptaki insanları anlamak için önemli bir yol olduğunu ve problemleri çözerken öncelikli stillerin hangisinin olduğunu, sonuçlarının gidişatını, problem ile gerçek yaşam arasındaki ilişki hakkında fikir verebilmekte olduğunu belirtmişlerdir. Bütün bunlar bu tarz problemleri uygulamanın önemli birer göstergesi olarak düşünülmektedir. Taylor ve Sacks (1981), Torrance (2000) bütün insanların yaratıcılık potansiyeline sahip olduklarını vurgulamışlardır. Isaksen ve Treffinger, (2004) herkeste var olan bu yaratıcılığın kişileri birer Rembart, Mozart ya da Edison gibi olmayacaklarını belirtmiştir. Kişiler kendi yeteneklerini ya da potansiyellerinin farkında olduklarında daha kendine yeter ve başarılı olacaklardır.

Yaratıcı problem çözme incelendiğinde sekiz aşamaya ayrılır. Mumford, ve diğ. 'nin (1991) geliştirdikleri modele göre bu sekiz aşama şöyledir. Problemi yapılandırma, bilgi kodlama, kategori arama, kategori seçimi, kategori kombinasyon, yeniden organize etme, fikirleri değerlendirme, çözümün uygulanması ve izleme şeklinde sınıflandırılmıştır. Yaratıcı problem çözme, yaratıcı performansın yükselme olasılığını arttıran, engellerin üstesinden gelmeyi, hedeflere ulaşmayı ve yaratıcılığı kullanarak problem çözmeye yardımcı olmayı dizayn eden metodolojik bir çatıdır (Isaksen ve diğ., 2011). Bu açıdan yaratıcı problem çözme becerisi eğitimde önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla eğitim açısından bu kadar önemli yere sahip olan yaratıcı problem çözmeye yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır.

## **Yöntem**

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden araştırmanın doğasına uygun olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan ve durumları çok yönlü, sistemli ve derinlemesine inceleyen görgül bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005:277; Patton, 1990:384; Cohen ve Manion, 1997:106). Durum çalışması, durumun sınırlanması, araştırma olgusunun belirlenmesi, veri setinin araştırılması, bulguların oluşturulması, yorumların yapılması ve sonuçların yazılması aşamalarını içerir (Denzin ve Lincoln, 1996:103; Bassegy, 1999: 66).

## **Problem Durumu**

6. ve 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı problem çözmeye yönelik becerileri ne düzeydedir?

### **Çalışma Grubu**

Araştırma, Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde bulunan iki ilden rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen toplam 72 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 6. sınıftan 49, 7. sınıftan 23 öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır.

### **Veri Toplama Araçları**

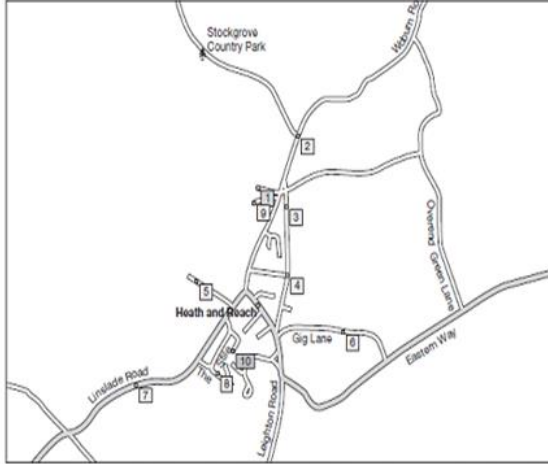
Araştırmada veri toplama aracı olarak, Price (2006) tarafından hazırlanan ve Türkçeye çevrilen bir problem kullanılmıştır. Türkçeye çevrilen problem iki dil uzmanının görüşüne sunulmuş ve uzman görüşü alınmıştır. Öğrencilere şekil 1'de yer alan çalışma kağıdı sunulmuştur. Çalışma kağıdında bir yerin yol haritası yer almaktadır. Yollar üzerinde de belli yerler numaralandırılarak ev olarak belirtilmiştir. Öğrencilerden harita üzerindeki evlerin konumu ve uzaklığının incelenmesi istenmiştir. Harita üzerinde 3 ve 4 numaralı ev arasındaki uzaklığın 300 m olduğu belirtilmiştir. Bu mesafeyi de 5 dakika içinde yürüyerek geçebilecekleri söylenmiştir. Evlerde ise kişilerin yaşadığı ve bu kişiler ile selamlaşmanın 2 dakika sürdüğü belirtilmiştir. Her selam verilen ev sahibi ise selam verdiğiniz için size 10 adet şeker vermekte olduğu ifade edilmiştir. Buna göre öğrencilerin 10 numaralı evden başlayarak istedikleri kadar ev ziyaret ederek 3 saat içinde tekrar 10 numaralı eve dönmeleri istenmektedir. Hem 3 saat içinde birden fazla ev ziyaret ederek çok şeker toplamaları hem de zamanında eve dönmeleri beklenmektedir. Problemin orijinalinde verilen uzaklık ile ilgili bir değişikliğe gidilmiştir. Çünkü pilot uygulama (N=8) sırasında öğrencilere orijinalinde verilen 482.80 millik mesafe öğrencilerin hesap yaparken zorlanmalarına sebep olmuştur. Amacımız matematik bilgilerini ölçmek olmadığı için bu sayısı daha anlaşılır yapmak için değişiklik yapılmıştır.

Problemde verilen veriler incelendiğinde bir kara mili 1609,344 m olduğundan 0.3 miles  $0.3 \times 1609,344 = 482.80$  mil olarak hesaplanmaktadır. Fakat öğrencilerin 482.80 mil gibi küsurlu bir sayı ile işlem yapmaması için bu sayı değeri 300 metre olarak değiştirilmiştir.

**Şeker mi? – Şaka mı?**

Joe ve onun arkadaşları Şeker mi? – Şaka mı? oyununu oynamak için tanıdıkları kişilerin evlerine gitmeye karar verdiler. Bu evler harita üzerinde sayılarla işaretlidir. Onlar Eastern Way ve Leighton Road yol kavşağında Joe'nun evinden başlayacaklar.

3 ve 4 numaralı evler arasındaki uzaklık 300 metredir ve yürüyerek 5 dakika sürmektedir. Onlar her evden aynı muameleyi görürler ve bu evlerdeki kişilerle sohbette 2 dakika kaybederler. Gittikleri her evden 10 adet şeker alırlar. Onlar 3 saat içinde akşam yemeği için Joe'nun evine geri dönmek zorundadırlar. Sizce her evi ziyaret etmeleri mi? En hızlı güzergah için sen hangi yoldan gitmelerini isterdin?



Not: Ziyaret etmek istediğiniz ev numaralardan rastgele seçiniz. Eğer ziyaret etmek istediğiniz kişi evde yoksa yeni güzergahınızı nasıl değiştirirsiniz? Zamanı iyi kullanarak en çok şekeri toplamalarına yardımcı ol ve güzergahını seçmelerine yardımcı ol.

**Trick or treat**

Joe and his friends decide to go trick or treating but only to houses where they know the occupants. These houses are marked with numbers on the map. They start from Joe's house which is at the junction of Eastern Way and Leighton Road.

The distance between houses 4 and 5 is 0.3 miles. They are likely to get similar treats from each of the houses but every visit takes time and they have to be back at Joe's in two hours for a barbecue supper. Should they visit every house? What do you think is their optimum route?



**Extension** Select one of the house numbers you plan to visit at random. How would you change your route if you knew that the owners of this house were out?

Photocopiable: Creative Maths Activities for Able Students - Ideas for Working with Children Aged 11 to 14 Paul Chapman Publishing 2006. © Anne Price

Şekil1: Price (2006) “Trick or Treat”

**Verilerin Analizi**

Söz konusu probleme ait veriler, yaratıcı problem çözme aşamalarında, Mumford ve diğerlerinin (1991) geliştirdikleri modele göre analiz edilmiştir. Bu model problemi yapılandırma, bilgi kodlama, kategori araştırma, kategori seçimi, kategori kombinasyon ve yeniden organizasyon etme, fikirleri değerlendirme ve çözümün uygulanması ve izleme şeklinde sınıflandırılmıştır.

Yaratıcı problem çözmenin ilk basamağı olan problemi yapılandırma Baer (1988) ve Redmond, Mumford ve Teach (1993) tarafından önerilen prosedürler üzerinde bir çeşitleme kullanarak değerlendirmişlerdir.

*Problemi yapılandırma (1)* basamağında kısıtlamalar, bilgi, yaklaşımlar, orijinal amaçlar ya da yüksek nitelikte kullanılan yansıtma çeşitlerine göre puanlanmıştır.

*Bilgi kodlaması(2)* basamağında Mumford, Baughman, Supinski, ve diğ., (1996) geliştirmiş oldukları basamaklar dikkate alınmıştır. Öğrencilerin etkinliklerinden elde olan örnekler içinde, gerçekte ilişkili olan bilgileri kodlamak için harcanan zaman, istikrarsızlık,

amaçlar, kısıtlamalar ve buna ilaveten farklılık, ilişki ve prensibe dayalı bilgi değerleri göz önüne alınarak puanlanmıştır.

*Kategori arama (3) ve kategori seçimi (4)* Mumford, Supinski, ve diğ., (1996) yapmış olduğu değerlendirme basamakları göz önüne alınarak puanlanmıştır. Özel eylem planları, özet prensipler ve uzun süreli amaçlar göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

*Kategori kombinasyonu (5) ve yeniden organize etme (6)* Mobley et al. (1992) tarafından geliştirilen kategorik örnekler kullanılarak değerlendirilmiştir.

*Fikirleri değerlendirme (7) ile çözümün uygulanması ve izleme (8)* Mumford ve diğerlerinin (1991) geliştirdikleri değerlendirme kriterleri göz önüne alınarak analiz edilmiştir. Değerlendirmede oluşan bu yeni basamağın toplam puanlarına göre kategori kombinasyonu ve yeniden organize edilme becerisi için oluşturdukları örneklerin uygulanmasına bakılarak puanlanmıştır.

Puanlamada akıcılık orijinallik ve esneklik için 0.0, 0.1 ve 0.2 puanlık bir oranla puanlandırılır. Sorudaki görevlerinden elde edilen orijinallik ve nitelik puanları arasında korelasyon ilişkisine bakılmıştır. Öğrenci kağıtlarını değerlendirme kriterleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 1.** Problemleri Değerlendirme Aşamasında Kullanılan Ölçek Skalası (Mumford ve diğerleri, 1991)

Scala	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
0.0	Eksik yanlış veya geçersiz fikir üretme	Eksik yanlış veya geçersiz problem çözme	Özgün bir çözüm ortaya koyamama
0.1	Temel bilgiler kullanarak bir fikir üretme	Temel bilgiler kullanarak bir problem çözme	Bir değişken üzerinden özgün çözüm ortaya koyma
0.2	Temel bilgiler kullanarak birden fazla bir fikir üretme	Temel bilgiler kullanarak birden fazla problem çözme	Birçok değişkeni içine alan özgün bir çözüm ortaya koyma

Problem çözme aşamaları iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Problemin çözümünde elde edilen verilerin uyuşum yüzdesi hesaplanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Miles ve Huberman (1994), iyi bir nitel güvenilirlik için kodlamanın güvenilirliğinin en az %80 uyum düzeyinde olması gerektiğini ifade etmektedirler. Bunun için uyuşum yüzdesi (Agreement percentage) formülü ( $P = \frac{N_a \times 100}{N_a + N_d}$ ) kullanılmıştır ( $P$ : uyuşum yüzdesi,  $N_a$ : uyuşum miktarı,  $N_d$ : uyuşmazlık miktarı). Çalışmanın güvenilirliği açısından oluşturulan ana kategorilere göre uyuşum yüzdesi % 88 olarak hesaplanmıştır. Uyuşum yüzdesi hesaplanırken analiz *Problemleri Değerlendirme Aşamasında Kullanılan Ölçek Skalası* göre her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve uyuşum yüzdesi formülü ile sonuç



hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen güvenilirlik (%88) nitel çalışmanın güvenilirliğinin sağlandığını ortaya çıkartmıştır.

## Bulgular ve Yorumlar

Problemi analiz ederken problemi değerlendirme aşamasında kullanılan ölçek skalasındaki ifadelerle göre Mumford ve diğerlerinin (1991) geliştirdikleri modelin aşamalarına uygun olacak şekilde analiz edilmiştir. Tablolarda yer alan A, E ve O ifadeleri “A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik” temsil etmektedir. Her kategori için bu boyutlara dikkat edilerek analiz yapılmıştır.

### *Problemi Yapılandırma*

Problemin çözümünde, problemi yapılandırma aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 2** Problemi Yapılandırma Aşamasında Kullanılan Ölçek Skalası

Problemi Yapılandırma																				
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**					
1.Araştırmacı	36	25	8	23	32	14	12	5	10,3	14,3	7	12	6	8,3	11,5					
2.Araştırmacı	35	25	8	25	35	13	15	5	11	15,2	8	15	6	9,6	13,3					
	Doğru					Yanlış														
	f					%					f					%				
1.Araştırmacı	25					34,7					47					65,3				
2.Araştırmacı	24					33,3					48					66,7				
Ortalama/□	34										66									

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*“ $\bar{x} = (\text{Akıcılık} + \text{Esneklik} + \text{Orijinallik}) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(\text{Akıcılık} + \text{Esneklik} + \text{Orijinallik}) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin problemin yapılandırılması aşamasında toplam öğrencilerin yarısından daha azı problemi doğru yapılandırmıştır. Bu durum öğrencilerin problemde istenenleri ve verilenleri tam olarak belirlemede zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Akıcılık boyutunda öğrenciler problemi iyi yapılandıramadıkları için akıcılık (0.0) puanlarına bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun geçersiz fikirler ürettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin %24’ünün temel bilgilerini kullanarak fikir ürettikleri ama bunun sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarına bakıldığında öğrencilerin orijinal fikirler ortaya çıkarmada zorlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin bir çok fikir ortaya attığı, esnek düşünceye sahip olduğunu ama problemi yapılandırırken zorlandıkları görülmektedir. Problemi yapılandırma aşamasında sıkıntı yaşamaları diğer aşamaları yani bilgi kodlama, kategori arama, kategori seçimi, kategori kombinasyon, yeniden

organize etme, fikirleri değerlendirme, çözümün uygulanması ve izleme basamaklarında sıkıntı yaşayacaklarını göstermektedir.

### Bilgiyi Kodlama

**Tablo 3.** Bilgiyi Kodlama Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Bilgiyi Kodlama																			
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**					
1.Araştırmacı	21	23	7	17	23,6	24	25	12	20,3	28,1	22	23	9	18	25					
2.Araştırmacı	22	23	7	17,3	24	25	25	11	20,3	28,1	22	23	9	18	25					
	Doğru					Yanlış														
	f					%					f					%				
1.Araştırmacı	26					36					46					64				
2.Araştırmacı	26					36					46					64				
Ortalama $\bar{x}$						36										64				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*\* $\bar{x} = (Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin problemin bilgiyi kodlama aşamasında toplam öğrencilerin yarısından daha azının (%36) problemi doğru ayırt edebildiği tespit edilmiştir. Bilgi kodlama aşamasında öğrencilerin etniklerinden elde olan örnekler içinde, gerçekte ilişkili olan bilgileri kodlamak için harcanan zaman, istikrarsızlık, amaçlar, kısıtlamalar ve buna ilaveten farklılık, ilişki ve prensibe dayalı bilgi değerleri göz önüne alınarak puanlanmıştır. Öğrencilerin şeker sayısı ve belirtilen zaman içinde çok fazla evi seçme konusunda tercih yapmaları ve planlarını çok sayıda eve ulaşmaya odaklamaları gerekti. Bu aşamada öğrencilerden beklenen aslında mesafe ölçümü yapmak ve zaman hesaplanarak en çok eve nasıl ulaşacaklarını hesaplamaktır. Öğrencilerin bu aşamada problemde istenilen güzergah üzerinde ilerleme aşamasında esnek davrandıkları tespit edilmiştir. Bu da onların farklı fikirlere açık olduğunun bir göstergesi olabilir. Problem durumu ile ilgili birçok fikir üretmelerine rağmen çok az orijinal fikir üretmişlerdir. Çünkü hep aynı güzergah üzerinden fazla şeker toplamaya odaklandıkları tespit edilmiştir. Soruda birden fazla seçenek düşünecekleri için öğrenciler aslında daha fazla fikir üretme imkanları olmasına rağmen bir ya da iki seçenek üzerinde çoğunlukla düşüncelerini öğrenci kağıtlarından belirlenmiştir.

### Kategori Arama

Problemin çözümünde, kategori arama aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 4.** Kategori Arama Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Kategori Arama														
	0.0					0.1					0.2				
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**
1.Araştırmacı	20	25	12	19	26,3	23	28	6	19	26,3	50	40	12	34	47,2

2.Araştırmacı	21	25	11	19	26,3	22	21	5	16	22,2	52	40	12	34,6	48					
	Doğru					Yanlış														
	f					%														
1.Araştırmacı	15					21					55					77				
2.Araştırmacı	16					22					56					78				
Ortalama	22					22					78					78				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*\* $\bar{X} = (Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin problemde kategori arama aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler kategori arama aşamasında problem durumunda istenilen yola çıkmak için ilk nereden başlayacaklarını araştırmaya çalışmışlardır. Bu aşamada çeşitli fikirler ürettikleri tespit edilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin diğer aşamalara oranla daha başarılı oldukları görülmektedir. Özel eylem planları, özet prensipler ve uzun süreli amaçlar göz önüne alınarak değerlendirildiğinde 0.2 puan değerlendirmesine göre fikir üretme, orijinallik ve akıcılık boyutlarının ortalamaları incelendiğinde %47,2 ile %48 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çok sayıda fikir ürettiği bu değerlerin yüksek olmasından anlaşılmaktadır.

#### Kategori Seçme

Problemin çözümünde, kategori seçimi aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 5.** Kategori Seçme Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Kategori Seçme																											
	0.0					0.1					0.2																	
	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**													
1.Araştırmacı	12	5	15	32	44,4	23	28	6	19	26,3	15	8	5	9,3	12,9													
2.Araştırmacı	12	5	15	32	44,4	12	21	6	13	18,0	12	12	7	10,3	14,3													
	Doğru							Yanlış																				
	f							%																				
1.Araştırmacı	8							11							64							89						
2.Araştırmacı	7							10							65							90						
Ortalama	10							10							90							90						

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*\* $\bar{X} = (Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 5, öğrencilerin problemde kategori seçme aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin çok az kısmının doğru kategorileri seçtiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin problemde kategori seçmede zorlandıkları, bu aşamayı tam olarak kavrayamadıkları anlamına gelmektedir. Öğrenciler kategori seçme aşamasında başlangıç yolunu farklı belirmeleri aslında öğrencilerin akıcı ve esnek fikirler ürettiklerinin göstergesidir. Bu aşamada bazı öğrenciler “Ö1:uzaklığı hesap ederek” bazıları ise “Ö56:

evlere hiç gitmemeyi düşünerek” problem durumunu çözmeye çalışmışlardır. Bu aşamada öğrencilerin bazıları farklı güzergahlar belirledikleri ve diğer arkadaşlarına göre daha orijinal fikirler üretmişlerdir. Orijinallik az sayıda öğrencinin düşündüğü ve farklı bir rota olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer arkadaşlarının kağıtları ile kıyaslandığında ilginç bir rota çizerek ilerlemeyi tercih eden öğrencilerin varlığı dikkat çekicidir.

### Kategori Kombinasyon

Problemin çözümünde, kategorileri kombinasyon yapma aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 6.** Kategori Kombinasyon Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Kategori Kombinasyon																			
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**					
1. Araştırmacı	12	5	1	6	8,3	10	5	3	6	8,3	15	8	5	9,3	12,9					
2. Araştırmacı	12	5	1	6	8,3	11	5	3	6,3	8,7	15	8	4	9	12,5					
	Doğru							Yanlış												
	f					%					f					%				
1. Araştırmacı	8					11					64					89				
2. Araştırmacı	8					11					64					89				
Ortalama						11										89				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*“ $\bar{x} = (Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin problemde kategorileri kombinasyon yapma aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrencileri yaklaşık %13’ünün doğru kombinasyonlar yaptığı görülmektedir. Öğrenciler eve doğru ulaşmak ve her evden şeker toplamak için uğraştıklarında diğer düşünceleri gereken alanları göz ardı etmişlerdir. Bazı öğrenciler çok şeker toplamaya bazı öğrenciler ise kestirme yoldan eve ulaşmayı amaçlamışlardır. Bu amaçları öğrenci kağıtlarında yapılan işlemlerden anlaşılmaktadır. Bu yüzden öğrenciler fazla kombinasyon seçememişlerdir. Bunlarda öğrencilerin üretmiş oldukları akıcılık ve esneklik puanlarının düşüklüğünde de anlaşılmaktadır.

### Yeniden Organize Etme

Problemin çözümünde, yeniden organize etme aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 7.** Yeniden Organize Etme Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Yeniden Organize Etme																			
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**					
1.Araştırmacı	12	5	12	9,6	13,3	15	14	12	13,6	18,8	10	12	12	11,3	15,6					
2.Araştırmacı	12	5	15	10,6	14,7	15	13	12	13,3	18,4	10	12	13	11,6	16,1					
	Doğru					Yanlış														
	f					%					f					%				
1.Araştırmacı	7					9,7					65					90,2				
2.Araştırmacı	7					9,7					65					90,2				
Ortalama						9,7										90,2				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*“ $\bar{x}$  = (Akıcılık+Esneklik+Orijinallik)/3\*100/72”

\*\* “% = (Akıcılık+Esneklik+Orijinallik)/3\*100/72”

Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin problemi yeniden organize etme aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler soruda yer alan bütün kuralları dikkate aldığı soruyu çözmeye zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu yüzden soruda tekrar bir gözden geçirme yapması beklenmekteydi. Ama öğrencilerimizin bir çoğu bu aşamada zorlandıkları için problemin çözümünü yarıda bırakmışlardır. Bazı öğrenciler tekrar geriye dönüp düzeltme yapmaya çalışmışlardır. Ama işin içinden çıkamayınca problemi yarıda bırakmayı tercih etmişlerdir. Bu yüzden bu aşamada öğrencilerin çok başarılı olduklarını söylemek mümkün olmamaktadır. Hem ürettikleri fikirlerin azlığı hem de esnek düşünmemeleri öğrencilerin başarısız olmalarına sebep olmuştur.

### Fikirleri Değerlendirme

Problemin çözümünde, fikirleri değerlendirme aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 8.** Fikirleri Değerlendirme Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Fikirleri Değerlendirme																			
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**	A	E	O	$\bar{x}^*$	%**					
1.Araştırmacı	25	24	5	18	25	12	21	6	13	18	12	12	7	10,3	14,3					
2.Araştırmacı	22	25	5	17,3	24	12	21	6	13	18	12	11	8	10,3	14,3					
	Doğru					Yanlış														
	f					%					f					%				
1.Araştırmacı	15					21					57					79				
2.Araştırmacı	15					21					57					79				
Ortalama						21										79				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\*“ $\bar{x}$  = (Akıcılık+Esneklik+Orijinallik)/3\*100/72”

\*\* “% = (Akıcılık+Esneklik+Orijinallik)/3\*100/72”

Tablo 8, öğrencilerin fikirleri değerlendirme aşamasında orijinal fikir yürütme açısından zorlandıkları görülmektedir. Genelde iki açıdan problemi değerlendirmeye çalıştıkları

görülmektedir. Ya ev sayısını arttırmak ya da kısa yoldan eve ulaşma fikirleri üzerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Öğrenci kağıtları incelendiğinde öğrenciler amaç olarak kağıtlarına ev sayısı ya da şeker sayısı bulunmalı şeklinde işaretlemeler yapmışlardır. Bu yüzden fikirlerini değerlendirmede iki seçenek arasında gidip geldiklerinden bu aşamada başarı oranı düşük çıkmıştır. Farklı orijinal fikirler üretmiş olsalardı bu aşamada öğrencilerin daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Öğrenciler bu süreçte çok az fikir ürettikleri ve esnek davranmadıkları tespit edilmiştir.

### Çözümün uygulanması ve izleme

Problemin çözümünde, çözümün uygulanması ve izleme aşamasında iki araştırmacının elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

**Tablo 9.** Çözümün Uygulanması ve İzleme Aşamasının İki Araştırmacı Tarafından Değerlendirilmesi

	Çözümün Uygulanması ve İzleme																			
	0.0					0.1					0.2									
	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**	A	E	O	$\bar{X}^*$	%**					
1.Araştırmacı	25	24	5	18	25	12	21	6	13	18	12	12	7	10,3	14,3					
2.Araştırmacı	22	25	5	17,3	24	12	21	6	13	18	12	11	8	10,3	14,3					
	Doğru					Yanlış														
	f					%					f					%				
1.Araştırmacı	56					78					16					22				
2.Araştırmacı	56					78					16					22				
Ortalama						78										22				

“A: Akıcılık, E: Esneklik, O: Orijinallik”,

\* $\bar{X} = (Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

\*\* “% =  $(Akıcılık + Esneklik + Orijinallik) / 3 * 100 / 72$ ”

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin çözümü uygulama aşamasında yanlış yol izleseler bile bir sonuca ulaştıkları görülmektedir. %14,3’ünün doğru sonuca ulaştığı tablodan anlaşılmaktadır. Öğrenciler soruda yer alan en fazla şeker ile en hızlı bir şekilde, bir çok eve gezerek eve ulaşma kombinasyonlarından en az birinde kesinlikle başarılı oldukları görülmektedir. Çünkü çoğu öğrencinin kağıtları incelendiğinde çok sayıda şeker toplayan eve kısa mesafede ulaşan, bazı evleri atlayarak zaman kazanan öğrenci sayıları mevcuttur. Burada öğrencilerin sınırlı bir esnek düşünme ile belli bir çözüme ulaştıkları belirlenmiştir.

### Sonuç ve Tartışma

Yaratıcı problem çözme aşamasına uygun olan problemleri çözmek öğrencilere belirli faydalar sağlamaktadır. Vernon ve diğ., (2016:250) yaratıcı problemleri öğrencilere çözdürmenin açık bir şekilde eleştirel düşünceyi desteklediğine inanmaktadır. Yaratıcı

problemlerin araç olarak kullanılması gerektiğini ve bu şekilde belli başlı özellikle eleştirel düşünme ve üst düzey düşünme becerilerinin artmasında çok önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Fogler , ve diğ., (2014); Isaksen ve diğ., (2011) bu problemler ile birçok başarı elde edileceğini belirtmişlerdir ama akademik literatürde çok az kaynağın olduğunu belirtmişlerdir. Bu açıdan yaratıcı problem ile karşılan öğrencilerin problemlere farklı bakış açısı ile bakmaları gerektiğinin farkına vardıklarını düşünmekteyiz. Okulda çözdükleri problemlerin genel rutin problemlerden oluştuğunu, rutin olmayan problemler ile karşılaştıklarında en azından fikir üretebilecek seviyeye geldikleri söylenebilir. Bu aşamada öğrenciler ile herhangi bir görüşme yapmasak bile problemi çözdükten sonra sorunun cevabını öğrenmek amacıyla yapılan görüşmede öğrencilerin soru ile ilgili farklı eleştirel düşüncelere sahip oldukları, daha önce hiç böyle problem çözmemiştik, bunun gibi başka problem daha verirsiniz onları da çözelim şeklinde öneri ve istekleri olmuştur. Buradan aslında öğrencilerin farklı soru türlerine açık oldukları ve soru çözmeye istekli oldukları anlaşılmaktadır.

Mumford ve diğerlerinin (1991) geliştirdikleri modele göre bu sekiz aşamaya göre veriler incelendiğinde şu şekilde sonuçlar elde edilmiştir. Bu sekiz aşamaya teker teker değinilecek olursa, problemi yapılandırma, bilgi kodlama, kategori araştırma, kategori seçimi, kategori kombinasyon, yeniden organizasyon yapma, fikirleri değerlendirme, çözümün uygulanması ve izleme şeklinde sınıflandırılmıştır. Sırası ile bu basamaklar incelendiğinde öğrenciler “trick and treat” adlı yaratıcı problemde, problemi yapılandırma aşamasında problemde var olan durumları doğru analiz ettikleri görülmüştür. Fakat öğrencilerin problemde istenilen durumu belirlemede sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. İstenilenlerde birden fazla durum olmasına rağmen çoğu öğrenci tek bir durumu ele almıştır. Burada aslında rutin problemlerde tek bir durum istenilmesi alternatif farklı durumların istenilmemesi sebebi ile öğrencilerin bu aşamada başarısı olmasına sebep gösterilebilir. Bu aşamada yaşadıkları sıkıntı problemin diğer aşamalarında da başarısız olmalarına yol açmıştır. Problemin bilgiyi kodlama aşamasında toplam öğrencilerin yarısından daha azı problemde istenilen bütün durumları doğru ayırt etmiştir. Problemi Türkçeye çevirirken, sadece çok sayıda eve ulaşmasını değil yolun uzunluğunu bulup, verilen süre zarfı içinde çok şeker toplayarak eve gidilmesi istenmiştir. Bu aşamada öğrenciler problemi anlamışlardır. Öğrencilerin kağıtları incelendiğinde öğrencilerin bazılarının sadece süreye odaklanmış oldukları anlaşılırken, bazılarının ise şeker sayısı ya da ev sayısına dikkat ettikleri tespit edilmiştir. Kategori arama aşamasında öğrenciler verilen ve istenenleri ayırt ederken bir çok fikir ürettikleri görülmüştür.

Güzergah üzerinde ilerleme aşamasında esnek davrandıkları tespit edilmiştir. Çok az orijinal fikir ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Soruda birden fazla seçenek düşünmesi istenmesine rağmen öğrenciler bir ya da iki seçenek üzerinde çoğunlukla düşüncelerini belirlemiştir. Öğrenciler uzak evleri zaman alacağı düşüncesi ile elemişlerdir. Ama şeker toplamayı öncelikli düşünen öğrenciler ise evler uzak dahi olsa fazla şeker toplama amacıyla bütün evleri ziyaret etmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin problemde kategori araştırma aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler kategori arama aşamasında yola çıkmak için ilk nereden başlayacaklarını araştırmaya çalışmışlardır. Bu aşamada çeşitli fikirler üretmişlerdir. Kısa süre içinde yolu fazla uzatmadan gitme fikrine odaklanmışlardır. Genel açıdan buraya kadar bakıldığında problemin çözümü için yaratıcı düşünen öğrenciler olduğu gibi problemin yapısına uygun şekilde düşünen yani temel düzey düşünme becerilerini kullanan öğrenci çoğunluktadır.

Öğrencilerin problemde kategori seçme aşamasında zorlandıkları görülmektedir. Öğrencileri çok az kısmının doğru kategoriler seçtikleri tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin problemde kategori seçmede zorlandıkları, bu aşamayı tam olarak kavrayamadıkları anlaşılmaktadır. Bu aşamada birden fazla seçeneği aynı anda düşünmesi gerektiği için öğrencilerin bu aşamada sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir. Öğrenciler kategori seçme aşamasında tüm bunlara rağmen başlangıç yolunu farklı belirmeleri açısından akıcı ve esnek fikirler ürettikleri belirlenmiştir. Bazı öğrenciler uzaklığı hesap ederek bazı evlere hiç gitmemeyi düşünerek farklı fikirler ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin problemde kategorileri kombinasyon yapma aşamasında zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin çok az kısmının doğru kombinasyonlar yaptığı görülmektedir. Öğrenciler eve doğru ulaşmak ve her evden şeker toplamak için uğraştıklarında birden fazla düşünmeleri gereken alanları göz ardı etkileri tespit edilmiştir. Bazı öğrenciler çok şeker toplamaya bazı öğrenciler ise kestirme yoldan eve ulaşmayı amaçlamışlardır. Bu yüzden öğrenciler fazla kombinasyon seçememişlerdir. Tüm kategorileri düşünmedikleri için belli kombinasyonlar içinde fikirler üretmeye çalışmışlardır. Yine elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin özellikle birden fazla işlemi gerektiren problemi çözerken hata yaptıkları görülmektedir. Bu durum Soylu ve Soylu'nun (2006 :108) Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözenin rolü adlı çalışmasındaki bulgular ile örtüşmektedir. Fazla seçenek üretme konusunda öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olduğu düşünülebilir. Bu bulgu akıcılık boyutunda öğrencilerin sıkıntı yaşadıkları sonucuna da ulaştırabilir.



Öğrencilerin problemi yeniden organize etme aşamasında soru da yer alan bütün kuralları dikkate alma aşamasında soruyu çözmeye zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerimizin bir çoğu bu aşamada zorlanmıştır. Tekrar geriye dönüp düzeltme yapmaya çalışmışlardır. Ama işin içinden çıkamayınca problemi yarıda bırakmışlardır. Öğrencilerin fikirleri değerlendirme aşamasında orijinal fikir yürütme açısından zorlandıkları görülmektedir. Genelde iki açıdan problemi değerlendirmeye çalıştıkları görülmektedir. Ya ev sayısını arttırmak ya da kısa yoldan eve ulaşma fikirleri üzerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Bazı öğrencilerin ise sadece fazla şeker toplama fikrine odaklandıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise haritanın yurtdışı bir yer olması sebebiyle orada bulunan akrabaları ile görüşme onlarla konuşma fikrine takıldıkları ve sorudan tamamen uzaklaştıkları görülmüştür. Bazı öğrenciler ise gene sorunun yurtdışında geçmesi sebebiyle İngilizce konuşmada sıkıntı yaşayacağını o yüzden yanında konuşan bir kişi ile gideceği için daha fazla şeker toplayacağını düşünmüştür. Soruya ek kişiler ve fikirler eklemiştir. Bu açıdan bakıldığında öğrenciler genelde sorunun dışında farklı fikirler üretmişlerdir. Öğrencilerin çözümü uygulanması ve izleme aşamasında yanlış yol izleseler bile bir sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öğrenciler sorumuzda yer alan en fazla şeker ile en hızlı bir şekilde, bir çok eve gezerek eve ulaşma kombinasyonlarından en az birinde kesinlikle başarılı oldukları görülmektedir.

Bütün bu sonuçlar dikkate alındığında problemi Türkçeye uyarlarken haritanın yurtdışında bir yer olarak kalması öğrencilerin soruya odaklanmalarına olumsuz etki yaptığı görülmüştür. Çünkü öğrenciler yurtdışı ile ilgili olan anıları ve düşüncelerine bağlı kalarak soruyu çözmeye çalışmışlardır. Bu yüzden de yeterince başarılı olamamışlardır. Ayrıca müfredatımızda yaratıcı problem çözme örnekleri yer almadığı için öğrenciler problemi anlama aşamasında sıkıntı yaşadıkları için problemi eksik çözmüşlerdir. Problemi anlama aşamasında sıkıntı yaşamaları sebebi ile diğer aşamalarda başarı oranları aynı oranda düşünülmüştür.

Yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde yaratıcı problem çözme ve problem çözme becerisinin öğrenilebilir olduğunu bir çok araştırmacı (Larkin, 1980; Chi, Feltovich ve Glaser, 1981; Azai ve Yokoyama, 1984; Verschaffel, De Corte ve Lasure, 1999; Altun, Sezgin Memnu ve Yazgan, 2007; Ersoy ve Güner, 2014) söylemiştir. Uygun öğretim sağlanırsa ve öğrenciler bu tür problemlerle sürekli karşılaşırlarsa bu becerinin gelişmesi daha hızlı olacaktır.

Benzer çalışmalar incelendiğinde Wei ve Lee (2015:126) okul öncesi çocukların yaratıcılıklarını arttırmak için problemler çözdürmüşlerdir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçmüşlerdir ve bu ölçüm sonucunda öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştiğini belirtmişlerdir. İlk birkaç uygulamada öğrencilerin problemleri çözerken çok başarılı olamadıklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde bu çalışma da öğrencilerin problemi çözmede başarılı olmadıkları görülmüştür. Çünkü bu öğrencilerin ilk karşılaştıkları yaratıcı problemdir. Wei ve Lee'in (2015:126) çalışmasında öğrencilerin akıcılık ve esneklik boyutunda daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada problemi doğru çözen öğrenciler arasında akıcılık ve esneklik boyutunun orijinallik boyutuna oranla daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak öğrencilerin bu tarz problemler ile ilk defa karşılaşmaları, kalıpların dışında bir problem ile karşılaşmaları öğrencilerin problemin çözümünü bulmada zorladıklarının bir göstergesi olabilir. Kalıp düşüncelere sahip olan öğrencilerin özgün fikir üretme konusunda sıkıntı yaşayacağı açık bir gerçektir. Farklı düşünen ve farklı problemler ile baş başa bırakıldığında öğrencilerin başarılı olacaklarına inanılmaktadır.

Yaratıcı problemler öğrencilerin çalışmalarındaki baskıyla baş edebilme yeteneğini geliştirdiği şeklindedir (Murdock, 2003; Parnes ve Noller, 1973). Bu yeteneğin geliştirilmesi hem okulların hem de iş verenlerin istediği bir özellik taşımaktadır. Pithers ve Soden (2000) yaratıcı problem çözme becerisini geliştirmiş öğrencileri daha zeki mezunlar olarak görmekte ve diğer kişilere oranla başarılı olacaklarına inanmaktadır.

## Öneriler

Öğrencilerin yaratıcılık puanları açısından düşünüldüğünde puanların düşük olmasının sebebi olarak eğitim sistemimiz gösterilmektedir. Öğrencilere bu konuda biraz daha serbest bir ortamın sağlanmasının iyi olacağı düşüncesindeyiz.

Araştırma bulguları, öğrencilerin esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutlarında düşük puan alma eğiliminde olduğuna yönelik sonuçlar vermektedir. Bu durumun nedenlerinin farklı araştırma desenleri ile ortaya çıkarılması, uygulayıcılar açısından yararlı olacaktır.

## Kaynakça

Altun, M., Sezgin Memnun, D. & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri, *İlköğretim Online*, 6 (1), 127-143.

- Anzai, Y. & Yokoyoma, T. (1984). Internal Models in Physics Problem Solving. *Cognition and Instruction*, 1(4), 397-450.
- Aslan, E. A. (2002). *Örgütte Kişisel Gelişim*. (Edt) Ankara: Nobel Yayıncılık
- Baer, J. M. (1988). Long-term effects of creativity training with middle school students. *Journal of Early Adolescence*, 8, 183-193.
- Bal-İncebacak, B. & Ersoy, E. (2016b). Problem solving skills of secondary school students, *China-USA Business Review*, 15(6), 275-285 doi: 10.17265/1537-1514/2016.06.002
- Bal-İncebacak, B. & Ersoy, E. (2015). Problem Solving Skills of Secondary School Students, International Conference on Best Practices and Innovations in Education, Ekim 26-28, İzmir.
- Bal-İncebacak, B. & Ersoy, E. (2016a). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerinin TIMSS'e göre analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 474- 481.
- Bassey, M. (1999). *Case Study Research In Educational Settings*. USA: Open University.
- Branch J. L. (2000) The Trouble with Think Alouds: Generating Data Using Concurrent Verbal Protocols. CAIS 2000: Dimensions of a Global Information Science. Canadian Association for Information Science Proceedings of the 28th Annual Conference.
- Chen, L.A. (1986). *Torrance Figural Creative Thinking Test*. Taipei: Taipei Municipal Teachers College.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P.S., & Glaser, R. (1981). Categorization and Representation of Physics Problems By Experts And Novices. *Cognitive science*, 5, 121-152.
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Research Methods In Education*. London: Routledge.
- Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (1996). *Strategies of Qualitative Inquiry*. London: Sage Publications.
- Ersoy, E. & Güner, P. (2014). Matematik Öğretimi ve Matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 3 (2). 102-112.
- Fogler, H. S., LeBlanc, S., & Rizzo, B. (2014). *Strategies for creative problem solving* (3rd ed.). New York, NY: Prentice Hall.
- Haylock, D. W. (1985). High Mathematical Creativity in a Deir of Identical Twins. *Journal of Genetic Psychology*, 146(4), 557-560.
- Isaksen, S. G. & Treffinger, D. J. (1987). *Creative problem solving: Three components and six specific stages*. Buffalo, NY: Centre for Studies in Creativity.

- Isaksen, S. G. & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior*, 38, 75-101. doi:10.1002/j.2162-6057.2004.tb01234.x
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B. & Treffinger, D. J. (2011). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change* (3rd ed.). London, England: SAGE.
- Jensen, L. R. (1973). The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude and mathematical achievement. Unpublished doctoral dissertation, The University of Texas, Austin.
- Larkin, J. H. (1980). Skilled Problem Solving in Physics: A Hierarchical Planning Model. *Journal of Structural Learning*, 1, 271-297.
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: A sourcebook of new methods* ( 2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Mobley, M. I., Doares, L. M. & Mumford, M. D. (1992). Process Analytic Models of Creative Capacities:Evidence for the Combination and Reorganization process. *Creative Research Journal*, 5,125-155.
- Mumford, M. D., Baughman, W. A., Threlfall, K. V., Supinski, E. P. & Costanza, D. P. (1996). Process-based measures of creative problem-solving skill: I. Problem Construction. . *Creativity Research Journal*, 9,63-76.
- Mumford, M. D., Mobley, M. I., Uhiman, C. E., Reiter-Palmon, R. & Doares, L. M. (1991). Process analytic models of creative capacities. *Creativity Research Journal*, 4, 91-122.
- Mumford, M. D., Supinski, E. P., Threlfall, K. V. & Baughman, W. A. (1996). Process-based measures of creative problem-solving skill: III. Category Selection. *Creativity Research Journal*, 9,395-406.
- Murdock, M. C. (2003). The effects of teaching programmes intended to stimulate creativity: A disciplinary view. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47, 339-357.
- Osborn, A. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking* (3rd. Ed.). New York: Charles Scribners Sons.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imigation*. New York: Charles Scribners sons.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme Kurumları*. Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Parnes, S. J. & Noller, R. B. (1973). Applied creativity: The creative studies project. Part IV: Personality findings and conclusions. *Journal of Creative Behavior*, 7, 15–36.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. USA: Sage.

- Piffer, D. (2012). Can Creativity be Measured? An Attempt to Clarify the Notion of Creativity and General Directions for Future Research. *Thinking Skills and Creativity*, 7(3), 258-264.
- Pithers, R. T. & Soden, R. (2000). Critical thinking in education. *Educational Research*, 42, 237-249. doi:10.1080/001318800440579
- Price, A. (2006). *Creative Maths Activities for Able Students. Ideas for Working with Children Ager 11 to 14*. London: Paul Chapman Publishing
- Puccio, G. J., Murdock, M. C. & Mance, M. (2005). Current developments in creative problem solving for organization: A focus on thinking skills and styles. *The Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 15, 43-46.
- Redmond, M. R., Mumford, M. D. & Teach, R. (1993). Putting creativity to work: Effects of leader behavior on subordinate creativity. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 55, 120-151.
- Saracaloğlu, S., Serin, O. & Bozkurt, N. (2001). Dokuz Eylül üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü öğrencilerinin problem çözme becerileri ile başarıları arasındaki ilişki. M.Ü. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 121-134.
- Şener, S. D. (2006). *TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Souchkov, V., 1996. TRIZ: A Systematic Approach to Innovative Design URL: <http://www.insytec.com/TRIZApproach.htm>
- Soylu, Y. & Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11). 97-111.
- Spraker, H. S. (1960). *A Study of the Comparative Emergence of Creative Intellectual Behavior During the Process of Group and Individual Study of Mathematics*, Doctoral dissertation, University of Virginia.
- Sternberg, R. J. (1985). On Testing and Teaching Intelligence: A Conversation with Robert Sternberg. *Educational leadership*, October, 50-53.
- Taylor, C. W. & Sacks, D. (1981). Facilitating lifetime creative processes-a think piece. *Gifted Child Quarterly*, 25, 116-118.
- Torrance, E. P. (Ed.). (2000). *On the edge and keeping on the edge*. Bensenville, IL:Scholastic Testing Press.

- Treffinger, D. J. & Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: The history, development and implications for gifted education and talent development. *The Evaluation of CPS in Gifted Education*, 49(4), 342- 353.
- Vernon, D., Hocking, L. & Tyler, T. C. (2016). An evidence-based review of creative problem solving tools: A practitioner's resource. *Human Resource Development Review*, 15 (2), 230-259. DOI: 10.1177/1534484316641512
- Verschaffel, L., De Corte, E. & Lasure, S. (1999). Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment with Fifth Graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195-229.
- Wei, W. J. & Lee, L. C. (2015). Interactive technology for creativity in early childhood education. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)* 75(3), 121–126
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zimmerman, B. et al. (1999). (Eds.): Kreatives Denken und Innovationen in mathematischen Wissenschaften. Tagungsband zum interdisziplinären Symposium an der Friedrich-Schiller- Universität Jena, Germany



## The Analysis of the Studies on Non-Routine Problems

Sibel KAYA <sup>1</sup>, Zeynel KABLAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kocaeli University, Faculty of Education, Kocaeli, Turkey, sibelkaya@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8417-3627>

<sup>2</sup> Kocaeli University, Faculty of Education, Kocaeli, Turkey, zeynelkaban@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2338-5516>

Received : 24.10.2017

Accepted : 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437652

*Abstract* – A number of studies examined non-routine questions in mathematics learning in recent years. The purpose of this study is to examine the studies on non-routine problems in the national and international literature. In doing so, the study designs, methods and results were described. Among the descriptive analysis techniques, document analysis was used in the study. A total of 60 descriptive and experimental studies on non-routine problems were compiled using various databases. Four research questions guided the analysis of the studies. One of the main findings was that the participants in the studies were more successful in solving non-routine questions compared to routine questions. Moreover, the participants were not successful in utilizing more than one solutions for non-routine questions. It is believed that proving students with problem solving and metacognitive learning strategies would increase their achievement in non-routine problems. Conducting further studies on the effects of different instructional approaches and techniques on non-routine problem solving is recommended.

*Key words:* Non-routine problems, descriptive analysis, document analysis, experimental and descriptive studies, mathematics

-----

Corresponding Author: Sibel KAYA, Kocaeli University

### Summary

Programme of International Student Assessment (PISA) mainly tests student achievement on non-routine problems in various fields (OECD, 2014). Similarly, in Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS), the complete section of reasoning is composed of non-routine questions (Kolovou, van den Heuvel-Panhuizen, & Bakker, 2009). When student achievement on non-routine problems increases, their overall achievement also increases (Altun & Memnun, 2008; Çelebioğlu, Yazgan & Ezentaş, 2010; De Hoys, Gray & Simpson, 2004).

Routine questions can easily be found in textbooks and they consist of basic computations and definitions (Santos-Trigo, & Camacho-Machín, 2009). The main purpose of asking routine questions is to improve students' basic problem solving skills and to rehearse definitions (Ulu, 2008). Non-routine problems on the other hand, cannot easily be found in textbooks. These questions are unfamiliar to students and they require advanced skills to solve. Students need to use their prior knowledge and experiences to solve a new problem (Kolovou et al., 2009; Schoenfeld, 1999).

Previous studies showed that there is a positive correlation between solving non-routine problems and student achievement (Altun & Memnun, 2008; Çelebioğlu, Yazgan & Ezentaş, 2010; De Hoys, Gray & Simpson, 2004). Non-routine questions not only improve students's problem solving skills but also their attitudes towards problem solving (Altun & Memnun, 2008). Pourdavood (2012) found that when non-routine questions are used in classrooms, students tend to be more attentive and excited; they discuss solutions and they question other ideas.

In recent years, number of descriptive, correlational and experimental studies examined non-routine questions in mathematics learning. Some of these studies examined problem solving strategies used by students (Arslan & Yazgan, 2015; Artut & Tarım, 2006, 2009; Bayazit, 2013; Chacko, 2004; Muir, Beswick & Williamson, 2008), while others used the effects of different strategies and techniques on non-routine problem solving (Altun & Memnun, 2008; Ebret, 2015; Kurbal, 2015; Taylor & McDonald, 2007; Verschaffel & De Corte, 1997; Yazgan & Bintaş, 2005). The purpose of this study is to systematically examine the studies on non-routine problems in the national and international literature.

## **Method**

Among the descriptive analyses techniques, document analysis was used in the study. A total of 60 studies published between 1994 and 2016 were compiled using various databases. The studies used descriptive, correlational or experimental design on non-routine problems. The study designs, methods and results of those studies were descriptively examined. The studies were coded in Excel using pre-determined categories. Frequencies and percentages were reported. Four research questions guided the analysis of the studies. Accordingly, the distribution of studies based on study design, data collection instruments and sampling; and the results of experimental, descriptive and correlational studies were reported separately.

## **Findings**



Based on study design, nearly half of the studies were descriptive and the other half was divided between correlational and experimental studies. Almost 80% of the studies were conducted with students. The studies overwhelmingly used achievement tests and some of them used surveys.

Among the experimental studies, the most frequently used independent variables were problem solving strategy and metacognitive strategy. Both of these strategies were successful in improving students' non-routine problem solving skills. Among the descriptive studies, the most frequently examined variable was problem solving strategies used by students when solving non-routine problems. It was reported that students solve non-routine problems as if they are routine and they have difficulty in transferring their everyday knowledge to the solutions of non-routine problems. The correlational studies examined the relationships between non-routine problem solving skills and a number of variables, such as gender, grade level, attitudes towards problem solving, problem solving self-efficacy, parental role and receiving early childhood education. Since there were only one or two studies regarding each variable, it is difficult to make and generalizations.

## **Discussion and Conclusion**

One of the main findings was that the participants in the studies were more successful in solving non-routine questions compared to routine questions. Since routine questions are much more common in both tests and textbooks (Artut & Tarım, 2006, 2009; İncebacak & Ersoy, 2016), it is inevitable for students to be more successful on routine questions compared to non-routine ones.

The participants were not successful in utilizing more than one solutions for non-routine questions. They have difficulties in using multiple strategies and their everyday experiences when solving problems, providing informal and original solutions to non-routine problems. It is believed that proving students with problem solving and metacognitive learning strategies would increase their achievement in non-routine problems. Metacognition refers to awareness and understanding of one's own thinking and learning processes (Karakelle & Saraç, 2010). Knowing about their own strengths and weaknesses and criticizing their way of thinking help students become more successful in problem solving. Conducting further studies on the effects of different instructional approaches and techniques on non-routine problem solving is recommended.

## **Rutin Olmayan Problemlerle İlgili Yapılan Araştırmaların Analizi**

**Sibel KAYA <sup>1</sup>, Zeynel KABLAN <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli, Türkiye, sibelkaya@gmail.com  
https://orcid.org/0000-0001-8417-3627

<sup>2</sup> Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli, Türkiye, zeynelkaban@gmail.com  
https://orcid.org/0000-0003-2338-5516

Makale Gönderme Tarihi: 24.10.2017

Makale Kabul Tarihi: 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437652

*Özet* – Son yıllarda rutin olmayan problemleri, özellikle matematik alanında, çeşitli yönleriyle inceleyen araştırmalar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı ise rutin olmayan problemlerle ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası alanyazındaki araştırmaları çeşitli değişkenler açısından incelemektir. İlgili araştırmalar incelenirken temel olarak kullanılan araştırma deseni, yöntemi gibi süreçler ve bu süreçlere dayalı olarak elde edilen sonuçlar betimlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada betimsel analiz yöntemlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada analiz edilmek üzere kapsama dahil edilen çalışmalar, rutin olmayan problem çözme ile ilgili deneysel ve betimsel araştırmalardan oluşmaktadır. Araştırma örneğine dahil edilen toplam 60 adet çalışmanın analiz edilmesinde 4 soru kullanılmıştır. Bu araştırmada sonuç olarak, incelenen araştırmalara katılan öğrencilerin genel olarak problemi birden fazla strateji kullanarak çözme konusunda yeterli olmadıkları ve rutin soruları rutin olmayanlara göre daha kolay çözebildikleri görülmüştür. Öğrencilere problem çözme ve üst bilişsel öğrenme stratejileri gibi becerilerin kazandırılmasının başarılarını arttırabilir. Diğer taraftan, çeşitli öğretim yaklaşım, yöntem ve tekniklerin rutin olmayan problem çözmeye etkisini belirlemeyi amaç edinecek daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyduğu söylenebilir.

*Anahtar kelimeler:* Rutin olmayan problemler, betimsel analiz, doküman inceleme, deneysel ve betimsel araştırmalar, matematik

-----  
Sorumlu Yazar: Sibel KAYA, Kocaeli Üniversitesi

### **Giriş**

Son yıllarda yapılan uluslararası değerlendirme araştırmalarında öğrencilerin rutin olmayan, günlük yaşam problemlerinde gösterdikleri performans ilgili ülkeler açısından büyük önem arz etmektedir (Kolovou, van den Heuvel-Panhuizen, & Bakker, 2009; OECD, 2014). Bu sınavlarda öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerisi arttıkça genel başarı düzeyleri de artmaktadır (Altun ve Memnun, 2008; Çelebioğlu, Yazgan ve Ezentaş, 2010; De Hoys, Gray & Simpson, 2004). Rutin olmayan problemler, rutin problemlerin

aksine öğrencilerin aşına olmadığı soru türleridir ve rutin soruların çözümüne kıyasla daha fazla bilişsel çaba gerektirir (Mullis ve ark., 2003).

Rutin problemler ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan, temel işlemler ve tanımları içeren sorulardır (Santos-Trigo, & Camacho-Machín, 2009). Bu tür problemler genel olarak, öğrencilerin temel işlem becerilerini geliştirmek ve yazılı ve görsel metinleri anlamalarına yardımcı olmak amacıyla kullanılır (Ulu, 2008). Rutin olmayan problemler ise kitaplarda sıklıkla karşılaşılmayan ve öğrencilerin ön bilgilerini yeni bir duruma uyarlamaları gereken problem durumlarını içerir (Kolovou ve ark., 2009; Schoenfeld, 1999). Rutin problemlerin çözümünde işlem becerisi ve ezber yeterli olurken, rutin olmayan problemlerin çözümünde verileri düzenleme, hipotez kurma, yorum yapma gibi üst düzey bilimsel süreç becerilerine ihtiyaç vardır (Jurdak, 2005; Lee, Yeo & Hong, 2014; Nancarrow, 2004). Polya'ya göre, problem çözmeye yönelik bazı prosedürlerin ve tanımların öğrenilebilmesi için rutin soruların kullanılması gereklidir; ancak, öğrencilerin problem çözme becerilerini gerçek anlamda geliştiren sorular rutin olmayan sorulardır (Polya, 1962).

Öğrenciler derslerde genellikle tek bir çözüm yolu olan rutin sorulara maruz kalmaktadırlar (Artut ve Tarım, 2006, 2009; İncebacak & Ersoy, 2016; Kaya, Kablan & Rice, 2014; Kolovou ve ark., 2009; Marchis, 2012; Özmen, Taşkın ve Güven, 2012; Teong ve ark., 2009). Dolayısıyla, öğrenciler bu tür sorularda daha başarılı olmaktadır (Artut ve Tarım, 2006, 2009; İncebacak & Ersoy, 2016). Rutin soruların çözümünün öğretilmesi fazla zaman ve çaba gerektirmemektedir (Silver, Ghouseini, Gosen, Charalambous & Strawhun, 2005). Genel olarak öğretmenin gösterdiği veya ders kitabında verilen yöntemi kullanarak öğrenciler kolayca çözüme ulaşabilmektedir (Harskamp & Suhre, 2007). Fakat bu, onların problem çözme becerilerine sahip olduğu anlamına gelmemektedir (Silver ve ark., 2005). Öğrenciler zaman zaman, bilgi ve becerilerini uygulamalarını gerektiren yeni bir durumla karşılaştıklarında güçlük çekebilmektedirler. Dolayısıyla, öğrencileri sık sık aşına olmadıkları yeni problemlerle karşı karşıya bırakmak onların akıl yürütme becerilerini kullanarak farklı çözüm yolları üretmelerine yardımcı olacaktır (English & Halford, 1995; Stein, Grover & Henningsen, 1996).

Rutin olmayan problemler öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme becerisini geliştirdiği gibi onların problem çözmeye yönelik bakış açılarını da değiştirir (Altun ve Memnun, 2008). Sınıflarda rutin olmayan problemler sorulduğunda öğrencilerin daha ilgili ve heyecanlı oldukları ve tartışmalara daha çok katıldıkları gözlenmiştir. Derslerde yaşanan

olumlu deneyimler öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme konusunda onları motive edecektir (Pourdavood, 2012).

Ancak, öğretmenler, rutin olmayan soruların gerektirdiği öğretim yükü ile başa çıkmak istemediklerinden, bu sorulara sınıflarında fazla yer vermemektedirler (Silver ve ark., 2005). Aşına olmayan problemlerin sunulması, çözümün planlanması, çözüm için gerekli bilgi ve becerilerin tartışılması gibi uygulamalara sınıflarda yer verilmemektedir (Teong ve ark., 2009). Öğretmenler rutin olmayan sorulara öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmesi açısından olumlu bakarsalar da sınavlarda sorulmaması gerektiğini savunmaktadır (Asman & Markovitz, 2009). Öğretmenlerin bu tutum ve davranışlarından dolayı, öğrenciler aşına olmayan bir problemle karşılaştıklarında anlama güçlüğü çekmekte ve başarısız olmaktadır (Teong ve ark., 2009). Araştırmacılara göre, öğrencilerin problem çözmedeki başarısızlıkları bilgi eksikliğinden değil, daha çok bilgiyi nasıl kullanacaklarını bilmemelerinden kaynaklanmaktadır (Schoenfeld, 1987; Van Streum, 2000).

Son yıllarda rutin olmayan problemleri, özellikle matematik alanında, çeşitli yönleriyle inceleyen araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmalardan bir kısmı, rutin olmayan problem çözmedeki başarının (Çelik ve Güler, 2013; Dündar, 2015) ve rutin olmayan problem çözerken kullanılan stratejilerin incelendiği (Arslan ve Yazgan, 2015; Artut ve Tarım, 2006, 2009; Bayazit, 2013; Chacko, 2004; Muir, Beswick & Williamson, 2008) basit betimsel türde araştırmalar olduğu gibi; çeşitli değişkenlerin rutin olmayan problem çözme ile ilişkisinin incelendiği (Callejo & Vila, 2009; Elia, van den Heuvel-Panhuizen & Kolovou, 2009; Pantziara, Gagatsis & Iliada, 2009; Taşkın, Aydın, Akşan ve Güven, 2012; Yıldırım ve Ersözlü, 2013) korelasyonel araştırmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, literatürde çeşitli eğitim, yöntem ve tekniklerin rutin olmayan problem çözmeye etkisinin incelendiği (Altun ve Memnun, 2008; Arslan ve Altun, 2007; Ebret, 2015; Kurbal, 2015; Taylor & McDonald, 2007; Verschaffel & De Corte, 1997; Yazgan ve Bintaş, 2005) deneysel araştırmalar da bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı rutin olmayan problemlerle ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası alanyazındaki araştırmaları çeşitli değişkenler açısından incelemektir. İlgili araştırmalar incelenirken temel olarak, kullanılan araştırma yöntemleri, veri toplama araçları, örneklem türleri, değişkenleri ve elde edilen sonuçları betimlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla elde edilen sonuçların bundan sonraki dönemlerde bu alanda yapılacak yeni araştırmalara yön vermesi beklenmektedir.

## **Yöntem**

Bu çalışmada betimsel analiz yöntemlerinden doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgular hakkında bilgi içeren sözlü, basılı vb. materyallerden tek tek elde edilen verilerin bir araya getirilmesi ile genellemelere ve yorumlara ulaşmayı kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

### *Araştırma Kapsamı*

Araştırmada analiz edilmek üzere kapsama dahil edilen çalışmalar, rutin olmayan problem çözme ile ilgili deneysel ve betimsel araştırmalardan oluşmaktadır. Çalışma kapsamında en son araştırmaya 01 Nisan 2017 tarihinde ulaşılmıştır. Hangi araştırmaların analize dahil edileceğine yönelik seçimlerin yapılmasında aşağıdaki parametreler kullanılmıştır:

1. Ulusal ve uluslararası literatürde yer alan, 1994 ile 2016 yılları arasında yayınlanmış rutin olmayan problem çözme değişkenini konu edinen deneysel ve betimsel araştırmalar analiz edilmiştir. Ulaşılan deneysel araştırmalarda, rutin olmayan problem çözmenin bağımlı değişken olarak nitelendirildiği ve bu değişkene çeşitli bağımsız değişkenlerin etkisini belirlemeyi amaç edinen araştırmalar seçilmiştir. Betimsel çalışmalardan ise rutin olmayan problem çözmenin tek değişken olarak incelendiği basit betimsel veya sözü edilen değişkenin çeşitli değişkenlerle ilişkilendirildiği ilişkiyel/karşılaştırmalı araştırmalar çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Rutin olmayan problemlerle ilgili teorik ve derleme türündeki çalışmalar analiz kapsamına dahil edilmemiştir.
2. Deneysel araştırmalar seçilirken karşılaştırmalı ya da tek gruplu deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Deneysel çalışmalarda rutin olmayan soru çözme değişkeni dışında başka bir bağımlı değişkene yer verilmiş ise bu değişken(ler) amaç dışı olması gerekçesiyle analize dahil edilmemiştir. Benzer şekilde betimsel araştırmalarda da bu çalışmanın amacı dışındaki diğer değişkenler analiz sürecine dahil edilmemiştir.
3. Sözü edilen bu amaçlara yönelik ulusal ve uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler, PDF uzantılı olarak erişilebilen tezler ve bilimsel kongrelerde sunulan ve basılı kitapta yayımlanan bildiriler analiz edilmiştir. Analize, yazım dili Türkçe ya da İngilizce olan araştırmalar dahil edilmiştir.

### *İçerik Analizi Yönergesi*

Araştırma örneklemine dahil edilen toplam 60 adet çalışmanın analiz edilmesinde 4 soru kullanılmıştır. Bu soruların her biri araştırmada birer boyut olarak ele alınmıştır. Analiz amacıyla ele alınan sorular aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmaların, araştırma yöntemlerine, veri toplama aracı türüne ve örneklem türüne göre dağılımı nasıldır?
2. Çeşitli bağımsız değişkenlerin rutin olmayan problem çözmeye etkisinin belirlendiği deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar nelerdir?
3. Rutin olmayan problem çözme ile ilgili basit betimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar nelerdir?
4. Rutin olmayan problem çözme ile ilgili ilişkisel/karşılaştırmalı betimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar nelerdir?

#### *Verilerin Kodlanması ve Çözülmesi*

Verilerin kodlanması aşamasında öncelikle tüm araştırmalar elektronik dosya biçimine dönüştürülmüş ve ortak bir dosya havuzuna kayıt edilmiştir. Daha sonra Excel dosyasında tüm araştırmaların yazar isimleri listelenerek isimler ve ilgili dosyaları arasında komutsal bağlantı kurulmuştur. Bu sayede istenilen araştırma metnine kolaylıkla ulaşılması sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra her bir araştırmaya bilgisayar dosyasında bir satır atanmıştır. Her bir araştırmanın ait olduğu satırın karşısına her bir soruya ait birer sütun açılmıştır. Her bir soruya ait sütuna kategoriler belirlenmiştir (araştırma türü, örneklem türü, veri toplama aracı, değişkenler, bulgular). Her bir çalışma, ilgili satır ve sütunlarda ait olduğu kategoriye kodlanmıştır.

Araştırmada deneysel çalışmalar bağımlı değişkene etkisi araştırılan bağımsız değişkenlere göre gruplanmıştır. Daha sonra rutin olmayan problem çözmeye etkisi belirlenen belli bir değişkenin kaç değişik çalışmada rapor edildiği frekans türünden sunulmuştur. Basit betimsel araştırmalar analiz edilirken ise rutin olmayan problem çözme ile ilgili çalışılan değişkenler benzer özelliklerine göre genel temalar altında toplanmış. Daha sonra temalar altında araştırmalardan elde edilen genellenmiş bulgu ifadeleri tablolastırılmıştır. Deneysel çalışmalarda olduğu gibi belli bir bulgunun kaç değişik çalışmada rapor edildiği frekans türünden sunulmuştur. İlişkisel/karşılaştırmalı çalışmalarda ise ilk olarak rutin olmayan problem çözmeye ilişkilendirilen değişkenler cinsiyet, matematik başarısı, strateji kullanımı, sınıf düzeyi, görsellik kullanımı, üstbilgi farkındalığı, soru türü, problem çözme inancı, özyeterlik algısı, anne-baba rolü, öğretmen grubu, matematiğe yönelik inanç, okul öncesi eğitim alma, zeka düzeyi ve ülkeler başlıkları altında gruplanmıştır. Bu tür araştırmalarda

rutin olmayan problem çözme değişkenin de ayrıntılı özelliklerine göre çeşitli gruplarda toplanmasına karar verilmiştir. Buna göre kategoriler problem çözme düzeyi, problem çözümede gerçek yaşam bilgisini kullanma, kitapta rutin olmayan probleme yer verme düzeyi ve strateji kullanımınıdır. Kategoriler altında yer verilmiş genellenmiş bulgu ifadelerinin kaç değişik çalışmada rapor edildiği frekans türünden sunulmuştur.

Kodlama güvenilirliği sağlamak amacıyla, veriler iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Daha sonra, bütün kodlamalar tek tek incelenmiş ve kodlayıcılar arasında ortaya çıkan uyumsuzluklar tartışılarak ortak bir sonuca varılmıştır.

### Verilerin Analizi

Her bir araştırma öngörülen sorulara dayalı olarak kodlandıktan sonra, kategorilerin kaç kez tekrarlandığı frekans (f) ve yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Her bir içerik analizi sorusu için elde edilen bütün veriler tablolaştırılmıştır.

## Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, araştırma amacına uygun olarak elde edilen bulgular içerik analizi yönergesinde belirtilen dört soruya ilişkin başlıklar altında tablolaştırılarak sunulmuştur.

1. Araştırmaların, araştırma yöntemlerine, veri toplama aracı türüne ve örneklem türüne göre dağılımı nasıldır?

**Tablo 1** Araştırmaların Dağılımı

Araştırma Türü	f	%
<i>Basit Betimsel</i>	28	45.9
<i>İlişkisel</i>	17	27.9
<i>Deneysel</i>	16	26.2
Örneklem Türü		
<i>Öğrenci</i>	50	79.3
<i>Öğretmen Adayı</i>	6	9.5
<i>Öğretmen</i>	3	4.8
<i>Anne-baba</i>	1	1.6
<i>Kitap, öğretim programı, vb.</i>	3	4.8
Veri Toplama Aracı		
<i>Başarı Testi</i>	54	57.4
<i>Ölçek/Anket</i>	18	19.2
<i>Görüşme</i>	15	16
<i>Gözlem</i>	4	4.2
<i>Doküman</i>	3	3.2

Tablo 1'e göre çalışmaların 28'i basit betimsel yöntem (%45.9), 17'si ilişkisel betimsel yöntem (%27.9) ve 16'sı deneysel yöntem (%26.2) ile yürütülmüştür. Tablo 1'de örneklem türüne göre çalışmaların 50'sinin öğrenci (%79.3), 6'sının öğretmen adayı (%9.5), 3'ünün öğretmen (%4.8), 1'inin anne-baba (%1.6) ve 3'ünün kitap, öğretim programı vb.

kaynaklarla yürütüldüğü görülmektedir. Son olarak veri toplama aracına göre dağılımın 54'ünü başarı testi (%57.4), 18'ni ölçek/anket (%19.2), 15'ini görüşme (%16), 4'ünü gözlem (%4.2) ve 3'ünü doküman inceleme (%3.2) oluşturmaktadır.

2. Çeşitli bağımsız değişkenlerin rutin olmayan problem çözmeye etkisinin belirlendiği deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar nelerdir?

**Tablo 2** Deneysel Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar

Bağımsız Değişken		f	Rutin Olmayan Problem Çözme	
Tema	Alt Tema		Olumlu Etki (f)	Etki Yok (f)
<i>Strateji Eğitimi</i>	<i>*Problem Çözme Str.</i>	5	5	-
	<i>*Üstbilişsel Strateji</i>	4	3	1
<i>Öğretim Yaklaşım Yöntem ve Teknikleri</i>	<i>*Modelleme Yaklaşımı</i>	2	1	1
	<i>*Soruluş ve Çözüm Şekli</i>	2	2	-
	<i>*Gruba Dayalı Öğretim</i>	1	1	-
	<i>*Bulmaca ve Oyun</i>	1	1	-
	<i>*Etkinlik Temelli Öğrt.</i>	1	1	-
<b>TOPLAM</b>		16	14	2

Tablo 2'ye bakıldığında incelenen 16 deneysel çalışmanın 5'inde bağımsız değişken olarak "problem çözme stratejisi" 4'ünde "üstbilişsel öğrenme stratejisi", 2'şer çalışmada "modelleme yaklaşımı" ve "soruların soruluş ve çözüm şeklinin" etkisi araştırılmıştır. Ayrıca birer çalışmada ise "gruba dayalı öğretim", "bulmaca/oyun" ve "etkinlik temelli öğretim" değişkenlerinin etkisinin incelendiği görülmektedir. Tablo 2'ye göre sadece 2 çalışmada incelenen bağımsız değişkenin rutin olmayan problem çözmeye etkisi olmadığı rapor edilmiştir. Bu araştırmalarda sözü edilen bağımsız değişkenler ise "üst bilişsel strateji eğitimi" ve "modelleme yaklaşımı" dır. Ancak bir başka çalışmada derste "modelleme yaklaşımının" kullanılmasının kullanılmayan duruma kıyasla problem çözmeye daha fazla etki ettiği rapor edilmiştir. Benzer şekilde, "üstbilişsel strateji" kullanımının problem çözmeye etkisi olmadığı şeklinde rapor edilen bir çalışmaya kıyasla, 3 çalışmada aksi durum rapor edilmiştir.

3. Rutin olmayan problem çözme ile ilgili basit betimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar nelerdir?



**Tablo 3** Basit Betimsel Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçlar

<b>Değişken</b>	<b>Bulgular</b>	<b>f</b>
Üstbilişsel/ Özdüzenleme Stratejileri	*Üstbilişsel davranışlar rutin olmayan problemlerde strateji kullanımı için önemlidir. *Öğrenciler rutin olmayan problemleri çözerken özdüzenleme becerilerini kullanmada güçlük çekmektedir.	1 1
Problem Çözme Stratejisi	*Öğrenciler problemi birden fazla strateji kullanarak çözme konusunda yeterli değildir. *Öğrenciler rutin olmayan soruları rutinmiş gibi çözme eğilimindedir.	8 3
Problem Çözme Düzeyi	*Üstün yetenekli öğrencilerin rutin olmayan soruları çözmeye başarılı oldukları görülmüştür. *Öğretmen adaylarının ya da öğrencilerin rutin sorularda daha başarılı oldukları görülmüştür.	2 2
Transfer Becerisi	*Öğretmen adayları ya da öğrenciler gerçek yaşam bilgisini rutin olmayan problemlerin çözümüne aktarmakta zorlanmaktadır.	6
İnanç, Tutum, Motivasyon	*Öğretmenler düşünme becerisini geliştirdiği için rutin olmayan problemleri faydalı bulmuş, ancak sınavlarda sormak istemediklerini belirtmişlerdir. *Öğrenciler ya da öğretmen adayları rutin olmayan sorulara karşı hem olumlu hem olumsuz görüş bildirirken, çözümde sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir.	1 3
Problem Türü	*Matematik ders kitaplarında ya da derslerde daha çok rutin sorulara yer vermektedir.	3

Tablo 3’de rutin olmayan problem çözmeye yönelik yürütülen basit betimsel çalışmalarda genellenmiş tema ifadelerinin üstbilişsel/özdüzenleme stratejileri, problem çözme stratejisi, problem çözme düzeyi, transfer becerisi, inanç, tutum, motivasyon ve problem türü olduğu görülmektedir. Tabloda tekrar etme sıklığı olarak en çok dikkat çeken tema problem çözme stratejisidir. Bu tema altında yer alan genellenmiş bulgu ifadelerine göre, 8 çalışmada öğrencilerin “problemi birden fazla strateji kullanarak çözme konusunda yeterli olmadıkları” ve 3 çalışmada ise “rutin olmayan soruları rutinmiş gibi çözme eğiliminde” olduklarına yönelik sonuçlar rapor edilmiştir. Diğer dikkat çeken temalardan biri olan transfer becerisiyle ilgili olarak ise 6 araştırmada “öğretmen adayları ya da öğrenciler gerçek yaşam bilgisini rutin olmayan problemlerin çözümüne aktarmakta zorlanmaktadır” bulgusu rapor edilmiştir. Genellenmiş bulgu ifadelerinin bir araya getirilmesi sonucu ortaya çıkan temalardan bir diğeri ise “problem çözme düzeyidir”. Bu temanın altında yer alan bulgu ifadelerinden birincisinin üstün yetenekli öğrencilerin rutin olmayan soruları çözmeye başarılı oldukları, diğerinin ise öğretmen adaylarının ya da öğrencilerin rutin sorularda daha başarılı oldukları şeklindedir. Çalışmada elde edilen “üstbilişsel/özdüzenleme stratejileri” teması altında yer alan bulgu ifadeleri ise üstbilişsel davranışların rutin olmayan problemlerde strateji kullanımı için önemli olduğu ve öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken özdüzenleme becerilerini kullanmada güçlük çekmeleridir. Çalışmada elde edilen “inanç, tutum, motivasyon” teması altında yer alan bulgu ifadelerine göre ise incelenen araştırmalarda, öğrenciler ya da öğretmen adayları rutin olmayan sorulara karşı hem olumlu

hem olumsuz görüş bildirmişler; düşünme becerisini geliştirdiği için rutin olmayan problemleri faydalı bulmuşlar, ancak sınavlarda sormak istemediklerini belirtmişlerdir. Son olarak Tablo 3'deki "problem türü" olarak adlandırılan tema altında yer alan genellenmiş bulgu ifadelerine göre, 6 çalışmada Matematik ders kitaplarında ya da derslerde daha çok rutin sorulara yer verildiğine yönelik sonuçlar rapor edilmiştir.

4. Rutin olmayan problem çözme ile ilgili ilişkisel/karşılaştırmalı betimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar nelerdir?

**Tablo 4** İlişkisel/Karşılaştırmalı Araştırmalardan Elde Edilen Sonuçlar

İlişkileri Aranan Değişkenler			
Değişken 1	Değişken 2	f	Bulgular
	*Cinsiyet	2	*Cinsiyete göre fark yok.
	*Matematik Başarısı	1	*Pozitif yönde ilişki var.
	*Strateji Kullanımı	2	*Her iki çalışmada da ilişki var, ayrıca, çalışmanın birinde, farklı stratejiler kullanan öğrencilerin daha başarılı olduğu bulunmuştur.
	*Sınıf Düzeyi	1	*8. sınıflar 6. sınıflardan daha başarılı.
	*Sorularda Görselliğe Yer Verilmesi	1	*Görsellerin kullanılması öğrenci başarısında fark yaratmamıştır.
	*Üstbilmiş Farkındalığı	1	*Pozitif yönde ilişki var.
	*Soru Türü	1	*Öğrenciler rutin sorularda daha başarılı.
*Problem Çözme Düzeyi	*Problem Çözmeye Yönelik İnanç	1	*Pozitif yönde ilişki var.
	*Özyeterlik Algısı	1	*Anlamlı bir ilişki yok.
	*Anne-Baba Rolü	1	*Pozitif yönde ilişki var.
	*Öğretmen Grubu	1	*Öğretmenler ve öğretmen adayları arasında fark yok.
	*Matematiğe Yönelik İnanç	1	*Kısmi ilişkiler var.
	*Okul Öncesi Eğitim Alıp Almama	1	*Okul öncesi eğitim alanlar daha başarılı.
	*Zeka Düzeyi	1	*Üstün zekalı öğrenciler normal zekalılara göre strateji kullanımında daha başarılı.
	*Ülkelerin karşılaştırması	1	*Çinli öğrencilerin rutin sorularda Amerikalılardan, Amerikalı öğrencilerin de rutin olmayan sorularda Çinlilerden daha başarılı oldukları görülmüştür.
*Problem Çözmede Gerçek Yaşam Bilgisini Kullanma		1	Japon ve Belçikalı öğrenciler gerçek yaşam bilgisini kullanmada eşit ölçüde başarısız olmuşlardır.
*Kitapta Rutin Olmayan Probleme Yer Verme Düzeyi	*Ülkelerin karşılaştırması	1	Hem Çin hem de ABD'de ders kitaplarındaki soruların çoğu rutin sorulardır.
*Strateji Kullanımı		1	Japon ve Amerikalı öğrenciler rutin olmayan problemleri benzer stratejiler kullanarak çözmüşler, Japon öğrenciler daha üst düzey açıklamalar yapmışlardır.

Tablo 4'de yer alan çalışmalarda temel olarak araştırmacıların "rutin soru çözme düzeyi" ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri incelediği görülmektedir. Buna göre soru çözme düzeyi ile ilişkilendirilen sürekli ya da süreksiz değişkenlerin cinsiyet, matematik

başarısı, strateji kullanımı, sınıf düzeyi, sorularda görselliğe yer verilmesi, üstbiliş farkındalık, soru türü, problem çözmeye yönelik inanç, özyeterlilik algısı, anne-baba rolü, öğretmen grubu, matematiğe yönelik inanç, öğrencilerin okul öncesi eğitim alıp almaması ve ülkeler arası karşılaştırmalardır. Soru çözme düzeyi ile arasında anlamlı ilişki bulunan değişkenler matematik başarısı, strateji kullanımı, üstbilişsel farkındalık, problem çözmeye yönelik inanç ve anne-baba rolüdür. Diğer taraftan soru çözme düzeyi ile arasında ilişki bulunamayan değişkenin öz yeterlilik algısı ve kısmi ilişki bulunan değişkenin ise matematiğe yönelik inançtır. Ayrıca, Tablo 4'e göre incelenen bir çalışmada soru çözme düzeyi açısından okul öncesi eğitim alan öğrencilerin almayanlara göre, başka bir çalışmada 8. sınıf öğrencilerin 6. sınıf öğrencilerine göre ve bir diğer çalışmada ise Amerikalı öğrencilerin Çinlilere göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan başka çalışmalarda, soru çözme düzeyi açısından kız ve erkekler arasında, öğretmen ve öğretmen adayları arasında ve sorularda görsellerin kullanılması ile kullanılmaması durumları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Tablo 4'de soru çözme düzeyini inceleyen araştırmaların yanı sıra, öğrencilerin "soru çözmeye gerçek yaşam bilgisini kullanma düzeyi" ve "kitaplarda rutin olmayan soruya yer verme düzeylerinin" ülkelere göre karşılaştırılmasını amaç edinen 2 çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu araştırma sonuçlarının birinde Japon ve Belçikalı öğrenciler arasında gerçek yaşam bilgisini kullanma düzeyi açısından fark bulunamamış, diğer çalışmada ise Çin ve ABD'de ders kitaplarındaki soruların çoğunun rutin sorulardan oluştuğu ve benzer şekilde aralarında fark olmadığı ayrıca, Japon ve Amerikalı öğrenciler rutin olmayan problemleri benzer stratejiler kullanarak çözdükleri rapor edilmiştir.

## **Sonuç ve Tartışma**

Bu araştırmayla alan yazında ulaşılan deneysel ve betimsel araştırma bulguları genellenerek bir takım sonuçların ve önerilerin sunulması amaçlanmıştır. Bu bölümde öncelikle deneysel çalışmalardan, daha sonra ise betimsel çalışmalardan elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. İncelenen deneysel araştırmalara dayalı olarak rutin olmayan problem çözme düzeyine olumlu yönde etkisi olduğu belirlenen bağımsız değişkenlerin problem çözme stratejisi, üstbilişsel öğrenme stratejisi, modelleme yaklaşımı, soruların soruluş/çözüm şekilleri, bulmaca/oyun ve etkinlik temelli öğretim değişkenleri olduğu görülmektedir. Rutin olmayan problem çözme düzeyine etki eden değişken olarak en fazla çalışılan ve rapor edilen bağımsız değişkenlerin "problem çözme stratejisi" ve "üstbilişsel öğrenme stratejisi" olduğu söylenebilir. Sözü edilen bu iki değişkenle ilgili olarak öğrencilerin öğrenme stratejisi

kullanma düzeylerinin artırılmasının rutin olmayan problem çözme düzeyine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Rutin olmayan problem çözmeye yönelik yürütülen araştırmalardan biri olan Altun ve Memnun (2008)'un çalışmasında verilen eğitimin öğrencilerin problemlere bakış açılarını ve güven duygusunu geliştirdiği, sistematik çalışmayı öğrettiği, karmaşık olayların içinde bile bir matematiksel düzen olduğunu fark ettikleri vurgulanmıştır. Diğer çalışmalarda ise stratejileri öğretme amacı ile hazırlanan ortamın bazı stratejilerin öğretiminde etkin olduğu, bazılarında ise olmadığı görülmüş ve strateji türlerinin farklı etkiye sahip olduğuna dikkat çekilmiştir (Arslan ve Altun, 2007; Altun, Memnun ve Yazgan, 2007).

Lee, Yeo ve Hong (2014) ise problem çözme stratejisine ek olarak, üst bilişsel öğrenme stratejisi eğitimi vermenin onları bağımsız problem çözen öğrenciler haline getireceğini vurgulamaktadır. Üst biliş genel olarak düşünme hakkında düşünme faaliyetine veya biliş hakkındaki bilişlere işaret eden bir kavram olarak tanımlanabilir (Karakelle ve Saraç, 2010). Öğrencinin bildiklerini, yapabildiklerini ya da yapamadıklarını tanımlayabilmesinin, kendi düşünme süreçlerini sorgulayabilmesinin ya da kendi kullandığı stratejileri değerlendirebilmesinin problem çözme sürecine olumlu katkı gösterdiği düşünülmektedir.

Alanyazında ulaşılabilen araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğrencilere gerek problem çözme gerek ise üstbiliş öğrenme stratejinin kazandırılmasının rutin olmayan problem çözme düzeyine olumlu katkı sağladığı sonuca varılmıştır (Altun ve Memnun, 2008; Arslan ve Altun, 2007; Altun, Memnun ve Yazgan, 2007; Yazgan ve Bintaş, 2005; Lee, Yeo ve Hong, 2014; Nancarrow, 2004; Verschaffel ve ark., 1999; Pilten, 2008). Diğer taraftan, alan yazında yer alan soruların soruluş şekilleri, bulmaca/oyun ve etkinlik temelli öğretim gibi değişkenleri ile ilgili birer ya da en fazla ikişer araştırmaya ulaşılabilmektedir. Ulaşılabilen araştırma sayısının azlığı nedeniyle ilgili değişkenler konusunda yorum yapmaktan kaçınılmıştır. Bu noktada çeşitli öğretim yaklaşım, yöntem ve tekniklerin rutin olmayan problem çözmeye etkisini belirlemeyi amaç edinecek daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Bu çalışmada incelen deneysel çalışmaların yanı sıra betimsel çalışmalardan elde edilen genellenmiş bulgulara dayalı olarak da birtakım sonuçlara varılmıştır. Buna göre incelenen çalışmalarda tekrar etme sıklığı olarak en çok dikkat çeken temanın yine problem çözme stratejisi olduğu görülmektedir. İlgili araştırmalardan elde edilmiş en genellenmiş sonuçların, öğrencilerin problemi birden fazla strateji kullanarak çözme konusunda yeterli olmadıkları ve rutin olmayan soruları rutinmiş gibi çözme eğiliminde oldukları şeklindedir. Arslan ve Yazgan (2015) bu konuda yaptıkları çalışmada öğrencilerin problem çözerken ilk denemelerinde kullandıkları stratejilerini sonraki denemelerinde nadiren değiştirdiklerini

gözlemlemiştir. İncelenen çalışmalarda genel olarak öğrencilerin çok az sayıda informal çözümler ürettikleri, alternatif yaklaşımlar ve özgün çözüm yolları üretmede öğrencilerin büyük çoğunluğunun yetersiz kaldığı vurgulanmaktadır (Artut ve Tarım, 2006; Erdogan, 2015; Bayazit, 2013; İncebacak ve Ersoy, 2016; Muir, Beswick ve Williamson, 2008; Chacko, 2004). Deneysel ve betimsel çalışmaların sonuçlarına göre, öğrencilerin rutin olmayan soruları farklı öğrenme stratejileri kullanarak çözmesi başarılarını artırmakta, ancak öğrenciler genelde sınırlı sayıda ve rutin çözüm yolları kullanmalarından ötürü rutin olmayan soruları çözmede başarısız olmaktadır.

Alanyazında araştırmacıların ayrıca “rutin soru çözme düzeyi” ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri incelediği görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin soru çözme düzeyi ile arasında anlamlı ilişki bulunan değişkenlerin matematik başarısı, strateji kullanımı, üstbilişsel farkındalık, problem çözmeye yönelik inanç ve anne-baba rolüdür. Diğer taraftan, soru çözme düzeyi ile arasında ilişki bulunamayan değişkenin öz yeterlilik algısı ve kısmi ilişki bulunan değişkenin ise matematiğe yönelik inancın olduğu söylenebilir. Ayrıca, soru çözme düzeyi açısından okul öncesi eğitim alan öğrencilerin almayanlara göre, başka bir çalışmada 8. sınıf öğrencilerin 6. sınıf öğrencilerine göre ve bir diğer çalışmada ise Amerikalı öğrencilerin Çinlilere göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan başka çalışmalarda, soru çözme düzeyi açısından kız ve erkekler arasında, öğretmen ve öğretmen adayları arasında ve sorularda görsellerin kullanılması ile kullanılmaması durumları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, bir araştırmada Japon ve Belçikalı öğrenciler arasında gerçek yaşam bilgisini kullanma düzeyi açısından fark bulunamamış, diğer çalışmada ise Çin ve ABD’de ders kitaplarındaki soruların çoğunun rutin sorulardan oluştuğu ve benzer şekilde aralarında fark olmadığı, ayrıca, Japon ve Amerikalı öğrenciler rutin olmayan problemleri benzer stratejiler kullanarak çözdükleri rapor edilmiştir. Yukarıda sözü edilen değişkenlerle ilgili olarak genelde birer ya da ikişer çalışmaya ulaşıldığından genelleme yapmaktan kaçınılmıştır. Bu noktada önümüzdeki dönemlerde rutin olmayan problem çözme ile ilişkisi aranacak değişkenlere yönelik daha fazla araştırma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmada en genel sonuç olarak, incelenen araştırmalara katılan öğrencilerin genel olarak problemi birden fazla strateji kullanarak çözme konusunda yeterli olmadıkları ve rutin soruları rutin olmayanlara göre daha kolay çözebildikleri görülmüştür. Diğer taraftan, öğrencilere problem çözme ve üst bilişsel öğrenme stratejileri gibi becerilerin kazandırılmasının başarılarını artırabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, çeşitli öğretim

yaklaşım, yöntem ve tekniklerin rutin olmayan problem çözmeye etkisini belirlemeyi amaç edinecek daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyduğu söylenebilir. Son olarak, akademik başarı, problem çözmeye yönelik inanç, öz yeterlilik algısı gibi çeşitli değişkenler ile rutin olmayan problem çözme düzeyi arasında olası ilişkileri belirleyecek daha fazla araştırmaya da ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

### Kaynakça

- Altun, M., & Memnun, D. S. (2008). Mathematics teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Journal of Theory and Practice in Education*, 4(2), 213-238.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 127-143.
- Arslan, Ç., & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *İlköğretim Online*, 6(1).
- Arslan, C., & Yazgan, Y. (2015). Common and flexible use of mathematical non routine problem solving strategies. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1519-1523.
- Artut, P. D., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 39-50.
- Artut, P., & Tarım, K. (2009). Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 53-70.
- Asman, D., & Markovits, Z. (2009). Elementary school teachers' knowledge and beliefs regarding non-routine problems. *Asia Pacific Journal of Education*, 29(2), 229-249.
- Bayazit, İ. (2013). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek-yaşam problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve kullandıkları strateji ve modellerin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1903-1927.
- Callejo, M. L., & Vila, A. (2009). Approach to mathematical problem solving and students' belief systems: two case studies. *Educational Studies in Mathematics*, 72(1), 111-126.
- Çelebioglu, B., Yazgan, Y., & Ezentaş, R. (2010). Usage of non-routine problem solving strategies at first grade level. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2968-2974.

- Chacko, I. (2004). Solution of real-world and standard problems by primary and secondary school students: A Zimbabwean example. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 91-103.
- Çelik, D., & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 180-195.
- De Hoyos, M., Gray, E., & Simpson, A. (2004). Uncertainty during the early stages of problem solving. *Proceedings of the 28th Conference of the International*, 2, 255-262.
- Dündar, S. (2015). Öğretmen adaylarının seriler konusuyla ilgili alıştırmaları ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1293-1310.
- Ebret, A. (2015). *Etkinlik Temelli Matematik Öğretiminin 3. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine ve Matematiğe İlişkin Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM*, 41(5), 605.
- English, L. D., & Halford, G. S. (1995). *Mathematics education: Models and processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Erdoğan, A. (2015). Turkish primary school students' strategies in solving a non-routine mathematical problem and some implications for the curriculum design and implementation. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-27.
- Harskamp, E., & Suhre, C. (2007). Schoenfeld's problem solving theory in a student controlled learning environment. *Computers & Education*, 49(3), 822-839.
- İncebacak, B. B., & Ersoy, E. (2016). Problem solving skills of secondary school students. *China-USA Business Review*, 15(6), 275-285.
- Jurdak, M. (2005). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 283-301.
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2010). Üst biliş hakkında bir gözden geçirme: Üstbiliş çalışmaları mı yoksa üst bilişsel yaklaşım mı. *Türk Psikoloji Yazıları*, 13(26), 45-60.
- Kaya, S., Kablan, Z., & Rice, D. (2014). Examining question type and the timing of IRE pattern in elementary science classrooms. *Journal of Human Sciences*, 11(1), 621-641.

- Kolovou, A.; van den Heuvel-Panhuizen, M. & Bakker, A. (2009). Non-routine problem solving tasks in primary school mathematics textbooks – A needle in a haystack. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 8(2), 31-68.
- Kurbal, M. S. (2015). *An Investigation of Sixth Grade Students' Problem Solving Strategies and Underlying Reasoning in the Context of a Course on General Puzzles and Games*. Unpublished master's thesis. Middle East Technical University.
- Lee, N. H., Yeo, D. J. S., & Hong, S. E. (2014). A metacognitive-based instruction for Primary Four students to approach non-routine mathematical word problems. *ZDM*, 46(3), 465-480.
- Marchis, I. (2012). Non-routine problems in primary mathematics workbooks from Romania. *Acta Didactica Napocensia*, 5(3), 49-56.
- Muir, T., Beswick, K., & Williamson, J. (2008). "I'm not very good at solving problems": An exploration of students' problem solving behaviours. *The Journal of Mathematical Behavior*, 27(3), 228-241.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Smith, T. A., Garden, R. A., Gregory, K. D., Gonzalez, E. J., ... & O'Connor, K. M. (2003). *TIMSS Trends in mathematics and science study: Assessment frameworks and specifications 2003*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem-solving success* (Unpublished doctoral thesis). The Florida State University, Florida.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2014). *PISA 2012 results: creative problem solving: students' skills in tackling real-life problems (volume I)*. OECD, Paris, France.
- Özmen, Z. M., Taşkın, D., & Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 246-261.
- Pantziara, M., Gagatsis, A., & Elia, I. (2009). Using diagrams as tools for the solution of non-routine mathematical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 72(1), 39-60.
- Pilten, P. (2008). Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*. New York, NY: John Wiley & Sons.



- Pourdavood, R. R. (2012). Classrooms socio-mathematical discourse: two nine-grade-dyads' non-routine problem-solving engagement. *American Journal of Human Ecology*, 1(2), 44-50.
- Santos-Trigo, M., & Camacho-Machín, M. (2009). Towards the construction of a framework to deal with routine problems to foster mathematical inquiry. *Primus*, 19(3), 260-279.
- Schoenfeld, A. H., (1999). Looking toward the 21st century: Challenges of educational theory and practice. *Educational Researcher*, 28(7), 4-14.
- Silver, E. A., Ghouseini, H., Gosen, D., Charalambous, C. & Strawhun, B. T. F. (2005) Moving from rhetoric to praxis: Issues faced by teachers in having students consider multiple solutions for problems in the mathematics classroom. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 287-301.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building students' capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.
- Taşkın, D., Aydın, F., Akşan, E., & Güven, B. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözmeye yönelik inanç ve öz-yeterlilik algıları ile rutin ve rutin olmayan problemlerdeki başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1).
- Taylor, J. A., & McDonald, C. (2007). Writing in groups as a tool for non-routine problem solving in first year university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 639-655.
- Teong, S. K., Hedberg, J. G., Ho, K. F., Lioe, L. T., Tiong, Y. S. J., Wong, K. Y. & Fang, Y. P. (2009). Developing the repertoire of heuristics for mathematical problem solving: Project 1. Final Technical Report for Project CRP1/04 JH. Singapore: Centre for Research in Pedagogy and Practice, National Institute of Education, Nanyang Technological University.
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni-sınıf öğretmeni adayı ve 5. Sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Van Streum, A. (2000). Representations in applying functions. *International Journal of Mathematics in Science and Technology*, 31(5), 703-725.

- Verschaffel, L., & De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: A teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in mathematics education*, 577-601.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical thinking and learning*, 1(3), 195-229.
- Yazgan, Y., & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yıldırım, S., & Ersözlü, Z. N. (2013). The relationship between students' metacognitive awareness and their solutions to similar types of mathematical problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 411-415.
- Yıldırım, A., & şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## Investigation In Several Variables The Spatial Skills Of Teacher Candidates

**Sinem ABAY<sup>1</sup> Neşe TERTEMİZ<sup>2</sup> Yasin GÖKBULUT<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Education, Tokat, Turkey,  
sinem.yanbiyik@gop.edu.tr

<sup>2</sup> Gazi University, Faculty of Education, Ankara, Turkey, tertemiz@gazi.edu.tr

<sup>3</sup> Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Education, Tokat, Turkey,  
yasingkbulut@yahoo.com

Received : 10.01.2018

Accepted : 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437657

*Abstract:* Spatial ability involves skills such as moving an object or a visual image, transforming it into another shape and seeing it from different perspectives in the mind. This research intends to study the spatial abilities of teacher candidates in Math, Art, Science and Classroom teaching departments with respect to age, gender, success in Mathematics, field of study and preschool education background. This is a quantitative research in which relational screening model is preferred. The study group of the research is formed by criterion sampling method and it consists of 192 teacher candidates studying in primary school Mathematics, painting-handicrafts, classroom teaching or computer and instructional technologies department of a state university in Tokat province. The Spatial Visualization Test developed by Yüksel (2017) is used in the data collection process of the research. The test consists of 27 items, involving mental rotation and mental folding problems. According to the findings, the teacher candidates presented moderate level success in Spatial Visualization Test.

Key Words: Spatial skill, spatial visualization, mental rotation

-----  
Corresponding author: Sinem ABAY, The summary of this work was presented as an oral statement at the 2nd International Symposium on New Trends in Social and Liberal Sciences held on 28 April 2017 in Barcelona.

### Summary

Geometry, involving gains intended for the enrichment of the mental world of the children, has been instructed since the first stage of the primary education. In this period, students are often provided with objects or charts to help them gain numerous visual experiences. It can be stated that, the purpose here is to help the development of the spatial ability, which indicates the ability to envisage various images of the location, form, shape, direction or structure of an object. Spatial ability, known as the ability to use spatial images, is

a vital quality for teaching several topics in Math and Geometry. While most of the descriptions of the spatial ability in the literature have similar features, this is not the case for the components of the spatial ability. Lohman and Smith (1998; trans. Turgut, 2007) defined components of spatial ability as; spatial orientation, mental rotation and spatial visualization, whereas Allen (2003) defined spatial ability as a three-function family. These consist of the definition of the content of object (answers the question "What's this?"), location of the object (answers the question ("Where is it?")) and traveling orientation ("Where am I?").

The relationship of spatial ability with many fields have been discussed in the research in different fields. There is a great variety of research in several fields varying from painting to education, science and engineering. The research on spatial ability have been applied on different age groups, different fields and on people with different qualities to reveal out the knowledge and skills about the issue. The researchers have emphasized the significance of spatial ability and its effectiveness in education, daily life and in many fields. According to Yıldız (2009), as well as the jobs requiring proficiency, we often encounter spatial ability in our daily life such as when changing the place of the objects at home, driving safely, organizing the dishes in the dishwasher or when playing the billiard game. This ability addresses to Math, painting, technology and several other fields, which requires the determination of the spatial abilities of the people working in these fields. Considering that spatial skills are acquired in childhood, teachers, as people who are believed to contribute to the development of the child's spatial ability by implementing the curriculum, need to possess a high level of spatial ability themselves. Consequently, it was decided to carry out his research in order to examine and reveal out the spatial skills of teacher candidates studying in different departments. The research aims to examine the spatial skills of teacher candidates studying in Math, painting, computer and instructional technologies and classroom teaching departments with respect the criteria of age, gender, education, and pre-school education background. Within the framework of this purpose, teacher candidates in primary school Math, painting-handicrafts, computer and instructional teaching technologies and classroom teaching departments were included in the scope of the research. This is a quantitative research in which relational screening model is preferred. The study group of the research is formed by criterion sampling method. It consists of 192 teacher candidates studying in primary school Mathematics, painting-handicrafts, classroom teaching or computer and instructional technologies department of a state university. The research took place in the spring term of 2016-2017 academic year.

The Spatial Visualization Test developed by Yüksel (2017) is used in the data collection process of the research in order to examine the spatial skills of teacher candidates with respect to the criteria of age, gender, field of study and pre-school education background. T-test and one-way analysis of variance (ANOVA) Pearson Correlation coefficient are used for the independent samples in order to examine the relationship of spatial ability with other variables. Average, frequency and percentage values are used in order to determine the spatial ability of the teacher candidates. The findings are interpreted based on their statistical significance. An inverse proportion is found between the age of teacher candidates and their spatial skills. As the ages of teacher candidates become older, their spatial ability scores decrease. This can be explained with the fact that imagination skill or imagination is higher at earlier ages. Considering the relationship between gender and spatial ability, there is no significant difference between the success scores of female teacher candidates and male teacher candidates. While male teacher candidates have obtained higher scores, the difference is negligible. Similar results are obtained considering the success scores of teacher candidates and their pre-school education background. There is no significant difference between teacher candidates who received pre-school education and those who did not. While teacher candidates who received pre-school education have obtained higher scores, the difference is not statistically significant. This result can be concluded to be arising from the fact that, activities intended for the development of the spatial ability are limited in pre-school curriculum. Success scores of teacher candidates have shown difference with respect to their fields of study only. There are significant differences among the success scores of teacher candidates studying in primary school Math teaching, computer and instructional technologies teaching, and painting-handicrafts teaching departments.

At the end of the research it could be stated considering the difference observed in spatial ability depending on age, which indicates a decrease in spatial ability scores as one ages, that, when beginning their profession, teacher candidates should consider the age-based developmental qualities of the grades they are teaching and should focus on mental visualization activities or rotation and folding activities using instructional technologies. Furthermore; elective or obligatory courses which intend the development of three dimensional thinking, prediction, intuition and creativity and which involve relevant contents, could be given more place in teacher training programs.

## Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi\*

**Sinem ABAY<sup>1</sup> Neşe TERTEMİZ<sup>2</sup> Yasin GÖKBULUT<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat, Türkiye, sinem.yanbiyik@gop.edu.tr

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, Türkiye, tertemiz@gazi.edu.tr

<sup>3</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat, Türkiye, yasingkbulut@yahoo.com

Gönderim Tarihi :10.01.2018

Kabul Tarihi : 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437657

*Özet*–Uzamsal yetenek; bir nesneyi ya da görsel imgeyi, zihinde hareket ettirme, başka bir şekle dönüştürme, farklı açılardan görebilme gibi becerileri içerir. Bu araştırma, matematik, resim, fen bilimleri ve sınıf eğitimi bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin; yaş, cinsiyet, matematik başarısı, öğrenim görülen bölüm, ve okul öncesi eğitim almış olma durumu açısından incelenmesini amaçlamaktadır. Bu çalışma, ilişkisel tarama modelinin tercih edildiği nicel bir araştırmadır. Araştırmanın çalışma grubu ölçüt örnekleme yoluyla oluşturulmuştur ve çalışma grubunu Tokat ilindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik, resim-iş, sınıf eğitimi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi olmak üzere 192 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın veri toplama sürecinde Yüksel (2017) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. 27 maddeden oluşan test, zihinde döndürme ve zihinde katlama sorularından oluşmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adayları Uzamsal Görselleştirme Testinde orta düzeyde başarı göstermişlerdir.

*Anahtar Kelimeler:* Uzamsal yetenek, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme

Sorumlu yazar: Sinem ABAY, Bu çalışmanın özeti, 28 Nisan 2017 tarihinde Barcelona’da gerçekleşen 2nd International Symposium On New Trends In Social And Liberal Sciences’ta sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

### Giriş

İnsan, yaşamının tamamı boyunca çevresindeki geometrik yapıları, üç boyutlu nesnelere algılar, tanır ve ayırt eder. Bu durum bir bebeğin gözünü açması ile başlar ve süreklilik gösterir. Bazı araştırmacılar; bebek doğduğundan itibaren çeşitli geometrik şekillerle karşı karşıya geldiğini, şekil ve büyüklüklerin algılanmasının erken yaşta başladığını, bebeklerin elleri ve ağızları ile şekil bilgisi edindiğini, nesnelere şekilleri hakkında deneyim kazandığını ve geometrik düşünce gelişiminin oyunla kazandığını belirtmişlerdir (Kakmacı, 2009). Bu durumdan hareketle, geometrinin insan hayatında bu

kadar erken rol almasının, görme, tanıma, algılama ve tahmin etme becerilerinin de erken yaşta gelişmesini sağladığı söylenebilir. Turğut, Günhan ve Yılmaz (2009), bu becerilerin geliştirilmesine okul öncesinde, hatta aile ortamında başladığını ve eğitim-öğretim hayatı boyunca devam ettiğini belirtmişlerdir.

Çocukların düşünce dünyasını zenginleştirmeye yönelik kazanımlardan oluşan geometri alanı ilköğretimin ilk kademesinden itibaren verilmeye başlanmaktadır. Bu dönemlerde sıklıkla nesnelere ya da şemalardan yararlanarak öğrencinin görsel olarak çok sayıda tecrübe edinmesi sağlanmaktadır. Bunun sebebi olarak, bir nesnenin konumunun, şeklinin, yönünün ya da yapısının değişik görüntülerini gözünde canlandırmayı öngören uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesinin amaçlandığı söylenebilir. Uzamsal görüntüleri kullanabilme becerisi olarak bilinen uzamsal yetenek, matematik ve geometrideki birçok konunun öğretilmesi için gerekli bir nitelik (Kakmacı, 2009). Ayrıca uzamsal yeteneğe eğitim hayatının yanı sıra birçok gündelik eylem gerçekleştirilirken ihtiyaç duyulmaktadır. Harita yardımıyla yön bulma, bir ortamın iç dizaynı, yapılan spor aktiviteleri bu eylemlerden birkaçıdır (Yüksel, 2013).

Literatürde uzamsal yetenekle ilgili çok fazla sayıda tanım ve bileşen bulunmakla birlikte uzamsal yetenek kavramı yerine, uzamsal görselleştirme, görsel-uzamsal yetenek, uzamsal kavrama yeteneği ve üç boyutlu görselleştirme ifadeleri birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Turğut ve Yenilmez, 2012). Oliveira (2004; akt. Göktepe, 2013), uzamsal yeteneğin ifade edilmesinde ortaya çıkan karışıklığın nedenlerini, uzamsal yeteneğin farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanımlanması, farklı şekilde bileşenlerin ortaya konulması ve farklı uzamsal yetenek testlerinin ortaya çıkması olarak açıklamıştır. Uzamsal yetenek, nesnelere farklı durumlarının zihinde hareket ettirilmesi ve birleştirilmesidir (Olkun, 2003). (Lohman, 1993)'a göre uzamsal yetenek, bir görseli üretme, akılda tutma, yeniden düzenleme ve dönüştürme durumları olarak tanımlanmıştır. Linn ve Petersen (1985; akt. Yıldız, 2009) ise uzamsal yeteneği; sembolik ve dilsel olmayan bilginin temsili dönüştürülmesi, oluşturulması ve yeniden çağırılması yeteneği olarak tanımlamıştır. Genel olarak bakıldığında uzamsal yeteneğin tanımlarının; bir nesnenin ya da görsel imgenin, zihinde hareket ettirme, başka bir şekle dönüştürme, farklı açılardan görebilme gibi becerileri içerdiği görülmektedir. Uzamsal yeteneğin alt boyutları olarak görülen uzamsal yetenek bileşenleri de birçok araştırmacı tarafından ele alınan bir konu olmuştur. 1940-1960 yılları arasında araştırmacılar uzamsal yeteneğin bileşenleri üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Önceki dönemde yapılan çalışmalarda uzamsal yetenek tek boyut olarak

ele alınırken, bu dönemde alt boyutlar ortaya çıkarılmıştır (Cooper ve Mumaw, 1958; akt. Yüksel, 2013). Literatürde yer alan uzamsal yetenek tanımlarının çoğu birbirine benzer özellikler barındırırken, uzamsal yetenek bileşenleri için aynı durum söz konusu değildir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların, uzamsal yeteneğin bileşenleri konusunda görüş ayrılığına sahip oldukları görülmektedir.

Lohman ve Smith (1998; akt. Turğut, 2007), uzamsal yetenek bileşenlerini; uzamsal yönelim, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme olarak ele alırken, Allen (2003), uzamsal yeteneği üç fonksiyonel aile olarak belirtmiştir. Bunlar; nesne içeriğinin tanımlanması (Bu nedir? sorusunu cevaplar), nesnenin konumu (O nerede? sorusunu cevaplar) ve gezici yönelme (Ben neredeyim? sorusunu cevaplar) şeklindedir. Tartre (1990) ise uzamsal yetenek ile ilgili uzamsal görselleştirme ve uzamsal oryantasyon olmak üzere iki bileşen üzerinde çalışmıştır. Ayrıca McGee (1979), uzamsal yeteneğin; uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki alt bileşeninden söz ederken, Petersen (1985); uzamsal görselleştirme, uzamsal algılama ve zihinde döndürme olarak üç bileşenden söz etmiştir (Turğut ve Yenilmez, 2012). Literatürde yer alan bileşenler araştırmacıları ile birlikte Şekil 1’de özetlenmiştir (Turğut, 2007):

Bileşen	Araştırmacı(lar)				
	McGee (1979)	Linn ve Petersen (1985)	Lohman (1988) ve Smith (1998)	Pellegrino et al. (1984) ve Olkun (2003)	Contero et al (2005)
Uzamsal Kavrama		√			
Uzamsal Yönelim	√	√	√		√
Uzamsal Görselleştirme	√	√	√	√	√
Zihinde Döndürme			√		
Uzamsal İlişkiler				√	√

**Şekil 1:** Yazarlara göre uzamsal yeteneğin bileşenleri

Uzamsal yeteneğin bileşenleri konusundaki bu çeşitlilik, geliştirilen testlerin farklılaşmasını beraberinde getirmiştir. Araştırmacılar baz aldıkları bileşenlerin ışığında çeşitli testler geliştirmişlerdir. Sorby (2007; akt. Turğut ve Yenilmez, 2012), uzamsal yetenekle ilgili gözlenen en fazla farklılığın zihinde döndürme ile ilgili testlerde olduğunu bunun yanında cinsiyetle ilgili tutarsızlıkların saptandığı araştırmalarda da farklı ölçme araçlarının kullanıldığını ifade etmiştir. Ayrıca uzamsal görselleştirme ile ilgili geliştirilen testlerde de

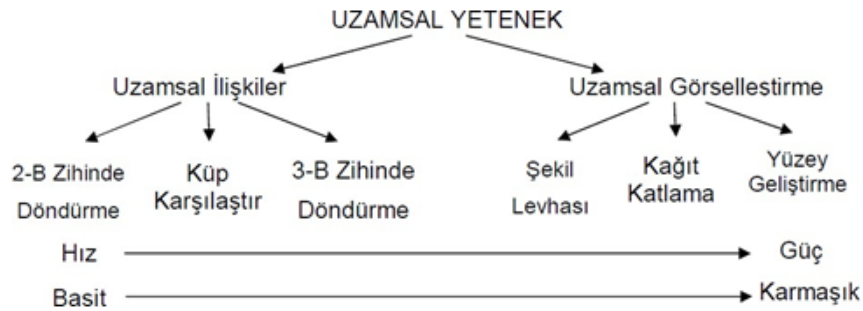


çeşitliliğe rastlanmaktadır. Şekil 2’de uzamsal görselleştirme ile ilgili geliştirilen testlerden soru örnekleri bulunmaktadır (Yüksel ve Bülbül, 2014):

Pürdne Uzamsal Görselleştirme Testi	Yandaki soruda açık hali verilen cismin belirlenmesi istenilmektedir.	
Gömülü Şekiller Testi	Yanda örnek bir parçası verilen gömülü şekiller testinde, yanıtlayıcılardan üstte verilen şekillerden her birinin, alttaki kompleks şekillerin içinde bulunması istenilmektedir.	
Kağıt Katlama Testi (French et al, 1963)	Sağ tarafta görülen kağıt katlama testinde ise, katlanmış halde verilen kağıdın katlanmamış halinin belirlenmesi istenilmektedir.	
Kağıt Katlama Testi (Kyllonen et al, 1984)	Kağıt katlama testinin bir diğer versiyonu olan bu testte yukarıdaki sorulara benzer soruların yanı sıra iki ya da daha çok kez katlanmış halde verilen kağıdın işaretli noktalardan delinmesi sonrasında açık halinin belirlenmesi istenilmektedir.	
Dailey Meslek Testi	Bu testte şekillerin açık ve kapalı durumları verilerak aynı şekle ait durumlarını eşleştirilmeleri istenilmektedir.	
Monash Uzamsal Görselleştirme Testi	Yandaki soruda verilen küpün cisim köşegeni belirtilmiş ve aynı cisim köşegenine sahip kaç adet küp oluşturulabileceği sorusu yöneltilmiştir.	
Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization Testi	Yandaki soruda yapının sağ ön köşesine ait görünüm verilerak arkadan görünümünün belirlenmesi istenilmiştir.	

Şekil 2: Uzamsal Görselleştirme Testleri Örnek Sorular

Ayrıca Lohman (1993) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre uzamsal yetenek testlerinin ne tür soruları içerdiği Şekil 3’te resmedilmiştir (akt. Yüksel, 2013):



Şekil 3: Uzamsal Yetenek Ve Bileşenleri Üzerine Geliştirilen Testler (Yüksel, 2013)

Uzamsal yeteneğin araştırmalara konu olmaya başlamasıyla birlikte araştırmacılar bu yeteneğin, alt boyutlarını, düzeyini incelemişler ve uzamsal yeteneği çeşitli değişkenler açısından araştırmışlardır. Uzamsal yeteneğin farklı değişkenler açısından incelenmesi bağlamında yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak araştırmacılar; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, matematik başarısı, sosyo-ekonomik faktörler, öğretim programı gibi değişkenlerin uzamsal yetenek ile ilişkisini araştırmışlardır. Ben-Chaim, Lappan, ve Houang (1988; Akt. İrioğlu ve Ertekin, 2012) tarafından yapılan çalışmada 5. ve 8. Sınıf öğrencilerine yapılan öğretim programı sonucunda öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Turğut, (2010) tarafından cinsiyet faktörüne ilişkin yapılan çalışmada ise, uzamsal yetenek konusunda erkeklerin kızlardan daha başarılı olduğu, matematik başarısına ilişkin ise uzamsal yetenek ile matematik arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar uzamsal yeteneğin önemine değinerek, eğitimde, günlük hayatta ve birçok alanda uzamsal yeteneğin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yıldız (2009)'a göre uzamsal yetenek, uzmanlık gerektiren mesleklerin yanında; evdeki eşyaların yerini değiştirmekten güvenli araba kullanmaya, bulaşık makinesine tabakları yerleştirmekten bardo oynamaya kadar gündelik hayatta birçok yerde karşımıza çıkmaktadır. Bannatyne (2003; akt. Özcan, Akbay ve Karakuş Yılmaz, 2016), cerrah, pilot, mühendis, inşaat sektörü çalışanı, şoför, çiftçi, asker, polis ve hatta ev hanımı şeklinde uzayıp giden bir iş kolunda birincil faaliyetlerin sözel zekâdan çok uzamsal zeka ile gerçekleştirildiğini hatta bu oranın %80 seviyesinde olduğunu ifade etmiştir. Smith (1998; akt. Bennie ve Smith, 1999) ise uzamsal yeteneğin hayatımızdaki yerini şu şekilde vurgulamıştır;

“Uzamsal zeka olmadan dünyada var olmak zor olabilir. Çünkü kimse nesnelere arasındaki ilişki ve durumlardan haberdar olamaz, şekillerin büyüklükleri ya da içinde buldukları konumlardaki değişiklikleri algılayamazdı.”

Uzamsal yeteneğin, birçok alanla olan ilişkisi farklı disiplinlerdeki araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalar resimden eğitime, fen ve mühendislik alanlarına kadar uzanan geniş bir yelpazeye sahiptir (Turğut, 2007). Aynı zamanda uzamsal yetenek hakkında yapılan araştırmalar çeşitli yaş gruplarına, farklı alanlara ve özelliklere sahip bireyler ile çalışılarak konu ile ilgili bilgi ve beceri durumunu ortaya koymuştur. Bu yetenek türünün matematik, resim, teknoloji ve daha birçok alana hitap etmesi, bu alanlarda çalışanların uzamsal yeteneklerinin belirlenmesini gerekli kılmıştır. Bu sebeple çocuk yaşta uzamsal becerilerin kazanılması, öğretim programını uygulayarak uzamsal becerileri geliştirilmesi konusunda

etkisi olacağı düşünülen öğretmenlerin de uzamsal yetenek düzeylerinin yüksek olmasının gerekliliği göz ardı edilemez. Bu nedenle farklı bölümlerde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının uzamsal becerilerinin bazı değişkenler temel alınarak incelenmesi ve ortaya çıkarılması için bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın problem sorusu “Öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri çeşitli değişkenler açısından incelendiğinde anlamlı fark göstermekte midir?” olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılacak olan uzamsal yetenek bileşenleri; uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirmedir. Çalışmanın uygulaması bu bileşenler baz alınarak yapılmıştır. Uzamsal ilişkiler; bir uyarıcının değişimi ve zihinsel dönüşümü hakkında hızlı ve doğru bir şekilde yargıya varma gibi etkinlikleri içerir (Pellegrino, Shute ve Alderton, 1984). Eğer yapılacak iş, bir gösterinin parçası veya tamamını zihinde hareket ettirme veya değiştirmeyi ileri sürüyorsa, bu iş uzamsal görselleştirme ile ilgilidir (Göktepe, 2013). Burnet ve Lane ise uzamsal görselleştirmeyi; 2 boyutlu ve 3 boyutlu nesnelere ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlamışlardır (akt. Yüksel, 2013). Bu araştırma, matematik, resim, bilgisayar ve öğretim teknolojileri ve sınıf eğitimi bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin yaş, cinsiyet, eğitim alanı ve okul öncesi eğitim durumu faktörleri açısından incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik, resim-iş, bilgisayar ve öğretim teknolojileri ve sınıf eğitimi öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Problem durumu ve araştırmanın amacı doğrultusunda, sürecin ilerleyişini sağlayacak alt problemler oluşturulmuştur. Araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları nasıldır?
2. Öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları ile yaşları arasındaki ilişki nasıldır?
3. Öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları cinsiyetlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte midir?
4. Öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları öğrenim görmekte oldukları bölümlere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte midir?
5. Öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları okul öncesi eğitim almış olma durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte midir?

## Yöntem

Bu çalışma, ilişkiisel tarama modelinin tercih edildiği nicel bir araştırmadır. İlişkiisel tarama modeli, iki veya daha çok sayıdaki değişken arasında, birlikte değişim varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2005).

Araştırmanın çalışma grubu ölçüt örnekleme yoluyla oluşturulmuştur. Ölçüt örneklemede gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşur (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Örneklem grubunun seçiminde bölüm müfredatında uzamsal becerilerin kullanıldığı ders ya da derslerin bulunması ölçüt olarak alınmıştır. Örneklem grubunu bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik, resim-iş, sınıf eğitimi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi olmak üzere 192 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılının bahar dönemini kapsamaktadır. Çalışma grubu ile ilgili istatistik bilgileri Tablo 1 ve 2’de gösterilmiştir:

**Tablo 1:** Çalışma Grubunun Bölümlere Göre Dağılımı

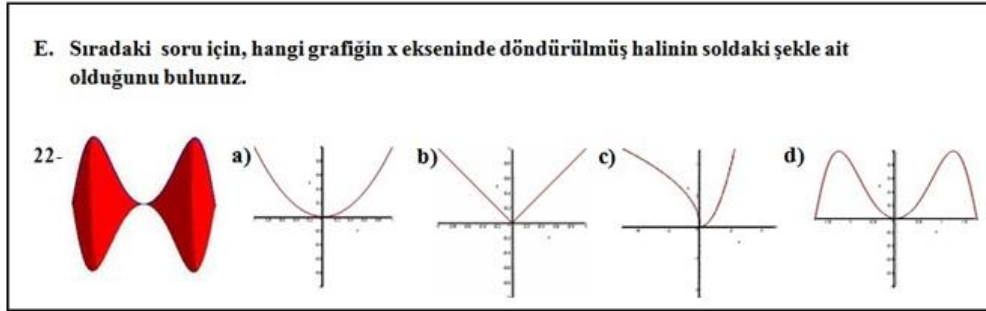
Bölüm	Öğrenci Sayısı	Oran
Sınıf Eğitimi	84	43,8
İlköğretim Matematik Eğitimi	60	31,3
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	29	15,1
Resim- İş öğretmenliği	19	9,9
Toplam	192	100

**Tablo 2:** Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

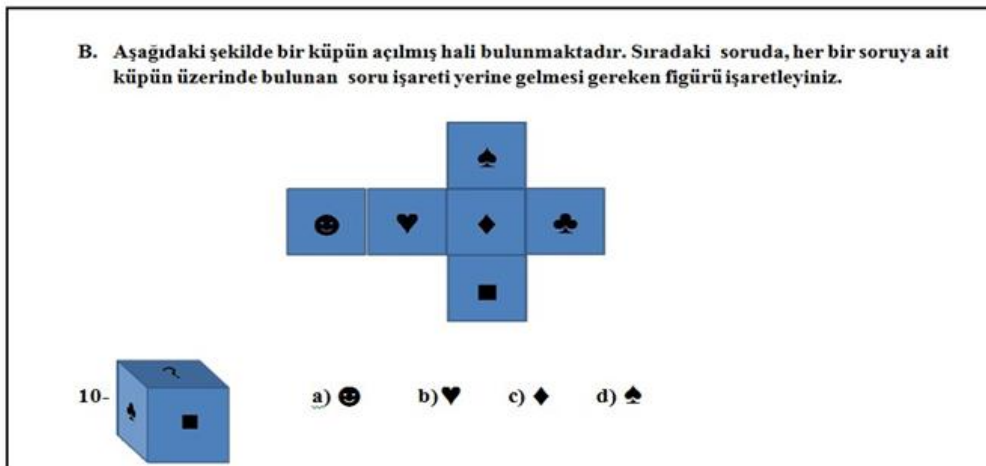
Cinsiyet	Öğrenci Sayısı	Oran
Kız	145	75,5
Erkek	47	24,5

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 84’ünün (% 43,8) sınıf öğretmeni, 60’ının (% 31,3) ilköğretim matematik öğretmeni, 29’unun (% 15,1) bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmeni ve 19’unun (% 9,9) ise resim-iş öğretmeni adayı olduğu görülmektedir. Ayrıca 192 öğretmen adayından oluşan çalışma grubunun 145’i (% 75,5) kadın, 47’si (% 24,5) ise erkek öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin yaş, cinsiyet, eğitim alanı ve okul öncesi eğitim durumu faktörleri açısından incelemek amacıyla çalışmanın veri toplama sürecinde Yüksel (2017) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. Hazırlanan teste ait

maddeler, gelen cevaplar doğrultusunda 1- 0 şeklinde ikili (dichotomously) puanlanmıştır. Veri toplama araçlarının güvenilirlik çalışmasında Cronbach  $\alpha$  iç tutarlılık katsayıları göz önünde bulundurulmuştur. Çalışma kapsamında geliştirilen uzamsal görselleştirme testine ait Cronbach  $\alpha$  içtutarlılık katsayısı .84 olarak elde edilmiştir (Sezen Yüksel, Bülbül, 2014). Test ile ilgili örnek sorular Şekil 4 ve Şekil 5’te verilmiştir:



Şekil 4: Uzamsal Görselleştirme Testi Örnek Soru 1



Şekil 5: Uzamsal Görselleştirme Testi Örnek Soru 2

Uzamsal yeteneğin diğer değişkenlerle ilişkisini incelemek için, bağımsız örneklemeler için t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) Pearson Korelasyon katsayısı kullanılmıştır; öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin seviyesini belirlemek için ise ortalama, frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular istatistiksel anlamlılıklara dayanılarak yorumlanmıştır.

## Bulgular ve Yorum

Çalışmanın bu bölümünde öğretmen adaylarına uygulanan Uzamsal Görselleştirme Testinden elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri temel alınarak yorumlanmıştır. Her bir alt problem, farklı bir başlık altında ele alınmıştır.

#### a. Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yetenek Puanları ile İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının 27 maddeden oluşan Uzamsal Görselleştirme Testinden elde ettikleri puan ortalamaları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Testinden Elde Ettikleri Puan Ortalamaları

	Mevcut	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ortalama
Başarı Puanı	192	6,00	23,00	15,0469

Uygulanan uzamsal görselleştirme testinden öğretmen adaylarının en az 6,00 en fazla 23,00 puan elde ettikleri görülmektedir. Ayrıca 192 öğretmen adayının bu testten elde ettikleri puan ortalaması 15,0469 olarak ölçülmüştür. Bu durumda çalışma grubunun uzamsal yeteneklerinin uzamsal görselleştirme testine göre orta düzeyde olduğu söylenebilir.

#### b. Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yetenek Puanları İle Yaşları Arasındaki İlişki ile İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar ile yaşları arasındaki ilişki düzeyini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen korelasyon testi sonuçları tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4:** Uzamsal Yetenek Puanları ile Yaşları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Korelasyon Testi Sonuçları

	N	Ortalama	Std. Sapma	r	p
Yaş	192	21,2760	1,40748	-0,127	0,079
Puan	192	15,0469	3,67001	-0,127	0,079

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanları ( $\bar{x}$ = 15,04; ss=3,67) ile yaşları ( $\bar{x}$ = 21,27; ss=1,40) arasında düşük düzeyde negatif bir ilişki olduğu görülmektedir, ( $r$  = -0,127;  $p$ > ,01). Buna göre yaş arttıkça uzamsal yeteneğin azaldığı söylenebilir.

### c. Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yetenek Puanlarının Cinsiyetlerine Göre Farklılaşması İle İlgili Bulgular

Kadın ve erkek öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanların ortalaması incelenmiş, kadınların ortalamasının 14,84; erkelerin ortalamasının 15,68 olduğu görülmüştür (Tablo 5). Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlarında gözlenen bu farkın cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemelerde t-testi gerçekleştirilmiştir. T-testi sonuçları tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5:** Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarının Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	sd	t	p
Kız	145	14,84	3,56	190	1,36	0,174
Erkek	47	15,68	3,95			

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanların ortalaması cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermemiştir [ $t_{(190)}=1,36, p>0,05$ ].

### d. Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yetenek Puanlarının Öğrenim Gördükleri Bölüme Göre Farklılaşması ile İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanın eğitim aldıkları bölüm açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen varyans analizi sonuçları tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6:** Uzamsal Görselleştirme Testi Puan Öğrenim Görülen Bölüme Göre Dağılımları

Bölüm	N	Ortalama	Std. Sapma	Minimum Puan	Maksimum Puan
Sınıf	84	13,73	3,42	6,00	20,00
Matematik	60	16,93	3,25	9,00	23,00
Böte	29	15,75	3,50	9,00	22,00
Resim	19	13,78	3,56	9,00	20,00

**Tablo 7:** Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarının Öğrenim Görülen Bölüme Göre ANOVA Sonuçları

	Kaynak	S.D.	Kareler	Kareler	F	P	Anlamlı Fark
			Toplamı	Ortalaması			
Başarı Puanı	Gruplar Arası	3	402,138	134,046	11,611	0,000	Mat-Sınıf, Mat-Resim, Böte- Sınıf, Böte- Resim
	Grup İçi	188	2170,44	11,545			
	Genel	191	2572,57				

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar öğrenim gördükleri bölüme göre anlamlı farklılık göstermektedir ( $F(3,188) = 11,611, p < .01$ ). Tablo 6 ve 7 'den elde edilen verilere göre, uzamsal görselleştirme testinden, en yüksek puan ortalamasını ilköğretim matematik eğitimi ( $\bar{x}=16,93$ ) ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi ( $\bar{x}=15,75$ ) bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının elde ettiği görülmektedir. Ayrıca ilköğretim matematik öğretmenliği (İMÖ) ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) öğretmen adaylarının sınıf ve resim-iş öğretmeni adaylarından anlamlı olarak farklılık gösterdiği söylenebilir.

#### e. Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yetenek Puanlarının Okul Öncesi Eğitim Almış Olma Durumlarına Göre Farklılaşması ile İlgili Bulgular

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanların okul öncesi eğitim almış olma durumları açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen t-testi sonuçları tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8:** Uzamsal Görselleştirme Testi Puanlarının Okul Öncesi Eğitim Almış Olma Durumlarına Göre T-Testi Sonuçları

Okul Öncesi Eğitim	N	Ortalama	Std. Sapma	sd	t	p
Var	45	15,42	3,93	190	0,783	0,434
Yok	147	14,93	3,59			



Uzamsal yetenek seviyesi bakımından öğretmen adaylarının okul öncesi eğitim almış olma durumları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ( $t= 0,783$ ;  $p>0,05$ ).

## **Tartışma**

Uzamsal yeteneğin tüm alanlar ile ilişkili olduğu kabul gören bir gerçektir. Bu yetenek türü, hayal gücü, yaratıcılık ve üç boyutlu düşünme gibi faktörler ile yakından ilgilidir. Bu durum literatürde uzamsal yeteneğin farklı değişkenler ile olan ilişkisini araştıran çalışmalarla yerini koruyup geliştirmektedir. Bu çalışmada da uzamsal yeteneğin yaş, cinsiyet, eğitim alanı ve okul öncesi eğitim durumu değişkenleri ile olan ilişkisi incelenmiştir.

Öğretmen adayları ile çalışılan bu araştırmada, Yüksel (2017) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. 27 maddeden oluşan test, zihinde döndürme ve zihinde katlama sorularından oluşmaktadır. Bu test bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 192 öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler, öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden alınan puanların, cinsiyet, yaş, eğitim alanı ve okul öncesi eğitim durumu gibi değişkenler ile ilişkisi açısından incelenmiştir. Yapılan testler ve incelemeler sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğretmen adayları Uzamsal Görselleştirme Testinde orta düzeyde başarı göstermişlerdir.

Öğretmen adaylarının yaşları ile uzamsal yetenekleri arasında ters orantıya rastlanmıştır. Öğretmen adaylarının yaşları büyüdükçe uzamsal yetenek puanları azalmıştır. Bu durum hayal etme becerisinin ya da hayal gücünün küçük yaşlarda daha yüksek olması ile açıklanabilir.

Cinsiyet ile uzamsal yetenek ilişkisine bakıldığında ise kadın öğretmen adaylarının başarı puanları ile erkek öğretmen adaylarının başarı puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Erkek öğretmen adayları daha yüksek puanlar elde etmiş olsalar da bu oranın dikkate alınacak bir farktan kaynaklanmadığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının başarı puanları ile okul öncesi eğitim almış olma durumları arasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Okul öncesi eğitim almış olan öğretmen adayları ile okul öncesi eğitimi olmayan adaylar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Okul öncesi eğitim alan öğretmen adaylarının başarı puanları daha yüksek çıkmış olsa da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılıktan söz edilemez. Bu sonuca, söz konusu durumun okul öncesi eğitim programlarında uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik

çalışma ve etkinliklerin sınırlı olarak yapılmasından kaynaklandığı şeklinde yorum yapmak mümkündür.

Öğretmen adaylarının başarı puanlarının arasındaki farklılığa, yalnızca öğrenim gördükleri bölümler açısından yapılan incelemelerde rastlanmıştır. Sınıf eğitimi, ilköğretim matematik eğitimi (İMÖ), bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) ve resim-iş eğitimi bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının başarı puanları arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. En yüksek puan ortalaması İMÖ ve BÖTE bölümüne ait olup bu bölümlerin başarı puanları sınıf eğitimi ve resim-iş öğretmen adaylarının puanlarından anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu durum matematik öğretmeni adaylarının testteki soruları içeren konularla ilgili eğitim alması ve daha aşına olması ile; bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmeni adaylarının ise bilgisayarda üç boyutlu çizimler yapması, programlarında bu tür becerilerin içeriğine yönelik derslerin (*Programlama Dilleri, Eğitimde Grafik ve Canlandırma*) yer alması ile açıklanabilir.

Genel olarak bakıldığında öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin yaş, cinsiyet ve okul öncesi eğitim almış olma durumu açısından benzer düzeyde olduğu fakat öğrenim gördükleri bölümler açısından bu düzeyin farklılık gösterdiği, BÖTE ve İMÖ bölümündeki öğretmen adaylarının uzamsal yetenek puanlarının diğerlerine göre daha yüksek düzeyde olduğu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasında söylenebilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda eğitim programı uzmanlarına, öğretmen adaylarına ve akademisyenlere şu önerilerde bulunulabilir:

- Öğretmen eğitimi programlarında, üç boyutlu düşünme, öngörü, sezgi ve yaratıcılığın geliştirilmesini amaçlayan ve bu doğrultuda konu içeriklerine sahip olan seçmeli ya da zorunlu derslere daha sık yer verilebilir.
- Araştırma sonucunda yaşa göre uzamsal yeteneğin farklılık göstermesi ve yaş büyüdükçe uzamsal yetenek puanlarının azalması göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adayları mesleğe başladıklarında ilgili kademenin yaşa bağlı gelişim özelliklerini dikkate alarak öğrencilerine zihinsel canlandırma etkinlikleri yaptırması ya da bu konuda öğretim teknolojilerini kullanarak döndürme ve katlama durumlarını içeren etkinliklere yer vermesi önerilebilir.
- Bu araştırmanın sınırlılıklarına değinilip farklı örneklerle araştırma yapılması önerilebilir.

**Kaynakça**

- Allen, G.L. (2003). Functional Families of Spatial Abilities Poor Relations and Rich Prospects. *International Journal of Testing*. 3(3), 251-262.
- Bennie, K., Smit, S. (1999). *Spatial Sence: Translating Curriculum Innovation into Classroom Practice*. Paper Presented at 5. Annual Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa, 5-9 July.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 7. Baskı. Pegem Yayınevi, Ankara.
- Göktepe, S. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin Solo Modeli ile İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İrioğlu, Z., Ertekin, E. (2012). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Zihinsel Döndürme Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*. 2(1), 75-81.
- Kakmacı, Ö. (2009). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Başarılarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 14. Baskı. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Lohman, D.F. (1993). *Spatial Ability and G*. Paper Presented At The First Spearman Seminar. University of Plymouth, England.
- Olkun, S. (2013). Making Connections: Improving Spatial Abilities With Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. April.
- Özcan, K.V., Akbay, M., Yılmaz, T. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Oyun Oynama Alışkanlıklarının Uzamsal Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 24(1), 37-52.

- Pellegrino, J.W., Shute, V.J., Alderton, P.L. (1984). Understanding Spatial Ability. *Educational Psychologist*. 19(3), 239-253.
- Tartre, L.A. (1990). Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving. *Journal of Research in Mathematics Education*. 21(3), 216-229.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M. (2010). Teknoloji Destekli Lineer Cebir Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Yeteneklerine Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turğut, M., Günhan, B., Yılmaz, S. (2009). Uzamsal Yetenek Hakkında Bir Bilgi Seviyesi İncelemesi. *E-Journal Of New World Sciences Academy*. 4(2), 317-326.
- Turğut, M., Yenilmez, K. (2012). Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Becerileri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 1(2), 243-252.
- Yıldız, B. (2009). Üç Boyutlu Sanal Ortam ve Somut Materyal Kullanımının Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Becerilerine Etkileri. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüksel, N.S. (2013). Uzamsal Yetenek, Bileşenleri ve Uzamsal Yeteneğin Geliştirilmesi Üzerine. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüksel, N.S., Bülbül, A. (2014). Uzamsal Görselleştirme Üzerine Test Geliştirme Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 8(2), 124-142.
- Yüksel, N.S. (2017). Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice. Khine, Myint Swe (Ed.). *Measuring Spatial Visualization: Test Development Study* (s.59-84.) : Springer.



# Investigation of Mathematical Mind Habits of Preservice Elementary Mathematics Teacher in Problem Solving

Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sakarya University, Hendek Campus Education Faculty B Block, 2203,  
Hendek/Sakarya/Turkey, eunveren@sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9684-4192>

Received : 11.01.2018

Accepted : 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437659

*Abstract* –The aim of this study is to examine preservice teachers' mathematical habits of mind in problem solving context with the context of Analysis III course. The study follows a qualitative paradigm and adopts an action research design. The participants who were sampled by using purposeful sampling were 79 preservice elementary mathematics teachers. The participants received seven-week training sessions in which they experienced the mathematical habits of mind, and they examined by a given problem situation before-after the training. The solutions of the participants are analyzed according to the stages of descriptive analysis. This study revealed that after the training the participants' stated that they stayed at the theoretical level in comprehending field course. The results also illustrated that development of the mathematical habits of mind have a positive contribution to the process of solving a problem.

*Key words:* Mathematical mind habits, problem solving, problem

## Summary

Mental habit is the ability to choose and apply what is appropriate among high-level mental skills specific to humans (Leikin, 2007). Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) discuss mental habits in two forms: general mental habits and discipline-specific mental habits. General mental habits include basic skills such as thinking, researching, recognizing patterns and relationships, making definitions, discovering, hypothesizing and visualizing. Processes in mathematical mind habits include; problem solving, communication, inquiry and proof, link building and explanation (Jacobbe & Millman, 2009).

Developing a mathematical mind-habit approach will result in the teachers' mathematical inquiries, thereby affecting students math inquiries as well (Jacobbe & Millman, 2009). The pre-service mathematics teachers can design instructional activities that prioritize

the mathematical habits of mind by increasing their awareness of mathematical mind habits. From this viewpoint, the aim of this study is to examine the effects of mathematical mind habits in problem solving processes within the scope of Analysis III course that is offered to junior students in the departments. For this purpose, the problem statement is that "How does preservice teachers' mathematical mind habits affect their problem solving process?"

The study is conducted by following the qualitative paradigm and adopted an action research design. The participants are 79 pre-service elementary mathematics teachers who are in a state university at Marmara Region. The participants, who were employed through purposeful sampling received a seven-week training session in which they can experienced the mathematical habits of mind. They were given a problem situation both before and after the training. The solutions are analyzed according to the stages of descriptive analysis. The categories, sub-categories and codes are identified by the theoretical framework presented by Jacobbe (2007). 6 categories, 12 sub-categories and 13 codes are identified as a result of the analysis.

It is observed that most of the participants are in the problem-solving step and that they can not go beyond the point of formulating the problem situation before the training. It is seen that the preservice teachers understood the problem in the problem solving process, but they stated that they had problems in associating the information they learned with the solution of these problems. It is seen that the preservice teacher who interpret this situation as the practice of the information, expressed their support for the creativity of the subject with the training process. At the beginning of the training, the preservice teacher were found the process, yet in the following weeks they stated that they found the sample problem solving activities pretty easy. Throughout the study, the researcher make sure that the participants experienced the development of mathematical mind habits in the problem-solving process. After the seven-week training, the participants were interviewed, and they expressed how important mental habits are in mathematics learning. They also noted that the learning environments they would design in the future would be in this direction.

After the seven-week training the participants stated that they stayed at the theoretical level in comprehending the pure field university courses, but this training helped them understand the content of Analysis III. Moreover the development of the mathematical habits of mind have positive contribution to the process of solving a problem.

For further studies, developing elementary school mathematics teachers' mind habits of can be examined by designing activities in different topics to increase teachers' and preservice teachers' pedagogical and content knowledge in relation with mathematical habits of mind.

Similar studies can be conducted with the same preservice teachers in the first and fourth grades comparing their results to observe the effects of university courses on mathematical habits of mind. The effects of deepening mathematical content knowledge on mathematical mind habits and the learning-teaching process can also be examined in further studies. In this respect, mathematical mind habits of elementary and high school mathematics teachers in the problem solving process can also be compared.

Based on the importance of the acquisition of mental mathematical habits from early ages (Swars, Daane and Giesen, 2006), for elementary school teachers and preservice teachers can be conducted to create awareness for future studies.

# **İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Problem Çözme Sürecinde İncelenmesi**

**Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Hendek Kampüsü Eğitim Fakültesi B Block, 2203,  
Hendek/Sakarya/Türkiye, eunveren@sakarya.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9684-4192>

Makale Gönderme Tarihi: 11.01.2018

Makale Kabul Tarihi: 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437659

*Özet* – Araştırmanın amacı; öğretmen adaylarının Analiz III dersi kapsamında problem çözme süreçlerindeki matematiksel zihin alışkanlıklarının etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışma nitel paradigma takip edilerek gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması deseninde gerçekleştirilen çalışmanın katılımcılarını 79 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına matematiksel zihin alışkanlıklarını tecrübe edebilecekleri yedi haftalık bir eğitim verilmiştir. Eğitim öncesinde ve sonrasında öğrencilere birer problem vererek problem çözme süreçlerinde matematiksel zihin alışkanlıkları incelenmiştir. Öğretmen adaylarının çözümleri betimsel analiz aşamalarına uygun olarak analiz edilmiştir. Araştırma; öğretmen adaylarının yüksek öğrenim sürecinde aldıkları alan derslerinin kavranmasında teorik düzeyde kaldıklarını ve bu eğitimin bilgiyi pratikte kullanmalarına izin verdiğini ifade ettiklerini ve matematiksel zihin alışkanlıklarının geliştirilmesinin öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerine olumlu bir katkısının olduğunu ortaya çıkarmıştır.

*Anahtar kelimeler:* Matematiksel zihin alışkanlıkları, problem çözme, problem

## **Giriş**

Matematik, sadece bir takım kişilerin bulduğu matematiksel sonuçların oluşturduğu bir bilim alanı olmamakla birlikte zihinsel olarak gerçekleştirilen bir düşünce tarzıdır (Goldenberg, 1996). Belirli matematiksel sonuçlardan daha önemli olan, insanların bu sonuçları yaratmada kullandıkları zihinsel alışkanlıklardır (Goldenberg, 1996). Zihinsel alışkanlıklar; insanlara özgü üst düzey zihinsel beceriler arasından uygun olanları tercih etme ve uygulama yeteneğidir (Leikin, 2007). Bir diğer ifade ile bireylerin bir problemin üstesinden gelirken kişisel olarak tercih ettikleri stratejileri ve uygulamalarında gösterdikleri eğilimleridir. Cuoco, Goldenberg ve Mark (1996) tarafından zihinsel alışkanlıklar, genel



zihinsel alışkanlıklar ve disipline özgü zihinsel alışkanlıklar olmak üzere iki biçimde ele alınır. Genel zihinsel alışkanlıklar; düşünme, araştırma yapma, örüntü ve ilişkilerin farkına varma, tanımlamalar yapabilme, keşfetme, varsayımlarda bulunma ve görselleştirme gibi en temel becerileri içermektedir. Zihnin matematiksel alışkanlıkları ise, sıradan olmayan farklı durumlar karşısında düşünsel etkinlikler yoluyla, matematik bilimi ile meşgul olanların kullandıkları metotları göz önüne alarak ve onların yaptıkları şekilde soyutlamalar yaparak daima bir muhakeme etme yeteneğine sahip olmak şeklinde ifade edilmektedir (Mark, Cuoco, Goldenberg ve Sword, 2010). Bireylerin zihinsel matematik alışkanlıkları öğrenme düzeylerine göre değişkenlik göstermektedir (Cuoco vd., 1996; Goldenberg, Shteingold ve Feurzeig, 2003). Bu durum yükseköğretim matematiği için; düşünce deneyleri gerçekleştirme, örüntüleri bulma, ifade etme ve açıklama, temsilleri oluşturma ve kullanma, örnekleri genelleme, kesin bir dille bu genellemeyi ifade etme ve anlamlandırarak matematiği ortaya çıkarma şeklinde ifade edilebilir (Cuoco vd., 1996).

Öğretmenlerin; öğrencilerinin matematik öğrenme süreçlerinde daha yaratıcı olmalarını sağlamak için matematiksel zihin alışkanlıklarını geliştirmeleri gerekmektedir. Söz konusu zihinsel alışkanlıkların gelişim süreci aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- 1) Matematiksel fikirleri keşfetme
- 2) Problem durumunu formül haline getirme
- 3) Örnekler yapılandırma
- 4) Benzer problem durumlarında yararlı olabilecek bir problem çözme yaklaşımı geliştirme
- 5) Üzerinde çalıştıkları matematiksel durumu daha fazla genelleyebilecek bir ifadeyi daha detaylı tarama
- 6) Çözümlerinde bir hata olup olmadığını tespit etmek için sağlamalar yapma (Jacobbe, 2007). Matematiksel zihin alışkanlıklarında izlenen bu süreçler; problem çözme, iletişim, sorgulama ve ispat, bağlantı kurma ve açıklamayı da bünyesinde barındırmaktadır (Jacobbe ve Millman, 2009).

Matematiksel zihin alışkanlıklarının incelendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Goldenberg ve Shteingold, 2002; Leikin, 2007; Korkmaz, Dünder ve Yaman, 2016; Lim ve Selden, 2009). Lim ve Selden (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada matematik eğitimcilerini gruplara bölerek öğrencilerde matematiksel zihin alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik planlanmış oturumlar ile söz konusu tecrübeleri kendilerinin kazanmalarına imkan

sunmuşlardır. Eğitimcilerin bu oturumlarda matematiksel zihin alışkanlıkları ile yakından ilgili olacak şekilde kavramsal tartışmalar, bilişsel şemalar ve uygulamalara odaklanmaları sağlanmıştır. Süreç sonunda eğitimcilerin matematiksel zihin alışkanlıklarının önemi konusunda daha geniş bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Couco, Godenberg ve Mark (2010) ortaya koydukları çalışmalarında ise öğrencilerin cebirsel ve geometrik zihin alışkanlıklarının temele alınarak tasarlanan bir programın özgün ve daha bütüncül bir yapı oluşturacağını ifade etmektedirler. Korkmaz, Dünder ve Yaman (2016) gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise devlet ortaokullarında görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinde görülen matematiksel zihin alışkanlıklarının neler olduğunu ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin, kendi matematiksel zihin alışkanlıklarıyla ilgili farklı düşüncelere sahip oldukları ve büyük çoğunluğun, zihin alışkanlıklarının hem sınıf içi hem de sınıf dışında etkili olduğunu düşündüklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin kendi alışkanlıklarıyla ilgili düşüncelerinin ve uygulamadaki alışkanlıklarının cinsiyete göre farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek matematik eğitiminin önemli amaçlarından birisidir (Reusser ve Stebler 1997). Hatta okullaşmanın en önemli amacı bireylerin tek başlarına ya da bir grup içerisinde problem çözme becerilerini kazanmalarını sağlamaktır (American Association for the Advancement of Science, 1993). Problem, temelde bireyin bir hedefe ulaşmada engelleme (frustration) ile karşılaştığı bir çatışma (conflict) durumudur (Morgan, 1995). Kısacası bireylerin karşılaştığı bir durumun problem olabilmesi, çözüme ulaşmak için bildiklerinden hareketle yapıyı anlama, belli riskleri alarak denemeler yapma, mücadele etmeleri gerekmektedir.

Couco ve diğerleri (1996) iyi yapılandırılmış bir müfredatın, matematikçiler ile matematiği öğrenen bireyler arasındaki boşluğu doldurabileceğini ifade etmektedir. Buna ek olarak bu anlamda eksiklikleri olan bir müfredat ise bireyleri problem çözmekten, üretkenlikten, yaratıcılıktan uzak bireyler haline getirecek; matematik dersini ise sıkıcı, anlaşılamayan sembol ve ifadelerin olduğu bir labirent olarak algılanmasına neden olacaktır.

Matematiksel zihin alışkanlıkları yaklaşımının geliştirilmesi öğretmenlerin ve öğretmenlerden hareketle de öğrencilerin matematiksel sorgulamalarını etkileyecektir (Jacobbe ve Millman, 2009). Geleceğin mimarı olacak öğretmenlerin yetiştirildiği programlarda problem çözme sürecinde matematiksel zihin alışkanlıklarını birebir yaşayarak tecrübe etmeleri önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarına yönelik olarak farkındalıklarının artırılmasıyla, öğretim tasarımlarında matematiksel zihin

alışkanlıklarını ön plana çıkararak öğretim etkinlikleri tasarımlarını sağlayabilir. Bu durum özellikle öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde teori ve pratikte ilişkilendirmede problem yaşadıkları konularda incelenebilir. Bu anlamda öğretmen adaylarının zorluk yaşadığı konulardan biri seriler ve dizilerdir (Alcock ve Simpson, 2004; Sağ ve Argün, 2012). Bu noktadan hareketle araştırmanın amacı; öğretmen adaylarının Analiz III dersi kapsamında ele alınan diziler ve seriler konusundaki problem çözme süreçlerindeki matematiksel zihin alışkanlıklarının etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi “Öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarının problem çözme süreçlerine etkisi nasıldır?” şeklindedir. Buna ek olarak araştırmanın alt problemleri de aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- 1) Öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarının eğitim öncesi problem çözme süreçlerine etkisi nasıldır?
- 2) Öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarının eğitim sonrası problem çözme süreçlerine etkisi nasıldır?

## Yöntem

Araştırmanın ilk basamağında araştırmacının öğretmen adaylarının Analiz III dersi kapsamında ele alınan diziler ve seriler kavramlarını gerçek yaşam ile ilişkilendirmekte sıkıntı yaşayabilecekleri fikir alt yapısı ile başlamıştır. İlgili literatürden hareketle söz konusu durumu daha yakından incelemek amacı ile öğretmen adaylarına Analiz III dersi kapsamında ele alınan diziler ve seriler konusuna ilişkin gerçek yaşamdan bir problem verilmiş ve bu problemi ders içeriğinde yer alan tanımlar, teoremler ve açıklamalar ile ilişkilendirerek çözmeleri istenmiştir (Alcock ve Simpson, 2004; Sağ ve Argün, 2012). Öğretmen adaylarının aşağıda paylaşılan bu probleme ilişkin çözümlerinde ders kapsamında öğrendikleri yapılar ile bağlantılar oluşturmada yetersiz kaldıkları tespit edilmiştir.

### *Problem 1*

Kenar uzunlukları 8 birim olan karenin kenarlarının orta noktalarını köşe kabul eden ikinci bir kare çiziliyor. Bu şekilde iç içe çizilen sonsuz sayıda karenin

- ❖ alanlarının toplamını
- ❖ çevrelerinin toplamını

bulunuz.

Bu durumu tespit eden araştırmacı bir sonraki adımda öğretmen adaylarına yedi hafta sürecek bir eğitim planlamıştır. Eğitim sürecinde öğretmen adayları ile ilk iki hafta matematiksel zihin alışkanlıklarının ne olduğuna ilişkin teorik bir bilgilendirme ve kalan beş haftada ise her hafta yarım saat olmak üzere gerçek yaşamda yer alan dizi ve seri problemleri incelenmiş ve bu problemlerin ders kapsamında ele alınan tanım, teorem ve açıklamalarla ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen eğitim sürecinde öğretmen adaylarının ilişkilendirmede zorluk yaşadıkları problemler düzenlenerek tekrar kurgulanmıştır. Eğitim sonunda öğretmen adaylarına ilk probleme eşdeğer ikinci bir problem verilmiş ve ders kapsamında ele alınan tanım, teorem ve açıklamalarla ilişkilendirilmesi incelenmiştir.

### *Problem 2*

$h$  yüksekliğinden bırakılan bir top yere çarptıktan sonra  $h$  kadar yükselmektedir. Topun izlediği yolu modelleyiniz.

Uygulamada iki farklı problemin yer almasının nedeni öğretmen adaylarının ilk problemin çözümünü ezberleme, başkasına çözdürme gibi kendi zihinsel süreçlerinin izlenmesini zor hale getirecek yöntemlere başvurmalarının önüne geçmektir.

Araştırmada bir başka veri toplama aracı olarak görüşmeler yer almıştır. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri çözümler neticesinde birden fazla teorem, kavram ya da açıklama getirebilen on öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde öğretmen adaylarına;

- 1) Çözümünü gerçekleştirirken nasıl bir yol izlediğini biraz açıkla mısın?
- 2) Matematiksel zihin alışkanlığı ne demek? Problem çözme süreçlerinde matematiksel zihin alışkanlıklarının nasıl rol oynadığını düşünüyorsun?
- 3) Aldığın eğitimin ikinci problemi anlamlandırmada nasıl bir etkisinin olduğunu açıkla mısın?

soruları sorulmuştur.

Tüm bu süreçler göz önünde bulundurulduğunda araştırmanın nitel paradigma takip edilerek gerçekleştirilen bir eylem araştırması olduğu söylenebilir. Eylem araştırmaları var olan bir uygulamayı iyileştirmeye yönelik olarak gerçekleştirilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2003). Bu noktada araştırmacının araştırmada eylem araştırmasını tercih etmesinin nedeni; uygulamasını iyileştirmek ve uygulaması hakkında detaylı bir bilgi birikimi sağlayarak çabasının ne kadar başarılı olduğunu görmektir (O'Brien, 2003, Calhoun, 2002). Eğitim uygulamalarını düzeltmek için özellikle eylem araştırmalarının önemi büyüktür. Eğitimde

eylem araştırması, eğitim uygulamalarını anlamak, değerlendirmek ve daha sonra değiştirmek ve iyileştirmek için yapılan araştırmalardır (Köklü, 2001). Araştırma bu bağlamda aşağıdaki tabloda değerlendirilmiştir.

Eylem Araştırmasının Evreleri	Araştırmada Yapılanlar
Anlama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Araştırmacının fikir alt yapısı ve literatürden hareketle öğretmen adaylarının bu konudaki yaklaşımlarını problem çözme etkinliği ile belirleme</li> </ul>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitimlerin bu doğrultuda tasarlanması</li> <li>Gerekli görülen yerlerde eğitimin tekrar gözden geçirilmesi</li> </ul>
Değiştirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitimler sonunda öğretmen adaylarının verilen ikinci probleme ilişkin çözümlerinin değerlendirilmesi</li> </ul>

Araştırmanın katılımcılarını, Marmara Bölgesinde bir devlet üniversitesinde Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören 79 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme *amaca yönelik* veya *yargı* örnekleme olarak anılır. Araştırmacı bu örnekleme yönteminde vermek istenilen bilgiler doğrultusunda amacı belirler ve bunları bulmak için araştırmalar yapar (Bernard, 2000). Belirlenmiş bu amaçlar doğrultusunda bilginin temini için farklı yollar seçmek mümkündür (Patton, 2014). Bu yollardan bir tanesi de *tipik durum örnekleme*sidir. Eğitim Fakültelerinin tamamında Analiz III dersi kapsamında benzer bir öğretim sürecinin takip edilmesi ve öğrenci profilinin geçmişte benzer dersleri başarmış olması bu araştırmanın örnekleme tipik durum özelliği kazandırmaktadır. Bu bağlamda, araştırmacının amacı literatürden hareketle diziler ve seriler konusunda teorik düzeydeki bilgileri pratiğe geçirmekte sıkıntı yaşayabileceği düşünülen öğretmen adaylarına ulaşmak ve durumu yakından incelemektir.

Problem çözümlerinden elde edilen veriler öncelikle numaralandırılmış, daha sonra matematiksel zihin alışkanlıkları kuramsal çatısının bileşenleri doğrultusunda betimsel analizin aşamalarına uygun olarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi sürecinde betimsel analizin tercih edilmesinin nedeni; öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde sergiledikleri matematiksel zihin alışkanlıklarının, bu alışkanlıkların literatürde yer aldığı hali ile incelenmek istenmesidir. Araştırma sorularından ve görüşmelerden yola çıkarak veri analizi için Jacobbe (2007), tarafından ortaya konulan kuramsal çerçeve kullanılmıştır. Bu bağlamda matematiksel zihin alışkanlıklarına ilişkin her bir süreç kategori olarak alınmıştır. Alt kategoriler ise araştırmacı tarafından aşağıdaki tabloda ilgili literatür taranarak örneklerle

açıklanmıştır (Jacobbe ve Millman, 2009; Mark, Cuoco, Goldenberg ve Sword, 2010; Goldenberg, Shteingold ve Feurzeig, 2003). Ardından elde edilen veriler bu çerçeveye göre okunmuş, düzenlenmiş ve ilişkilendirilmiştir. Görüşmelerden alınan doğrudan alıntılarda öğretmen adaylarının isimleri yerine kodları kullanılmıştır. Örneğin ilk öğretmen için Ö<sub>1</sub>, ikinci öğrenci Ö<sub>2</sub> şeklinde kodlanmıştır.

**Tablo 1.** Betimsel Analize İlişkin Kategoriler, Alt Kategoriler ve Kodlar

Matematiksel Zihin Alışkanlıkları	Alt Kategoriler/Kodlar
Matematiksel fikirleri keşfetme	Fikri ortaya koyma <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemdaki fikri anlama ve ifade etme</li> <li>• Verilenleri açıkça ortaya koyma ve sezgisel olarak isteneni ifade etme</li> </ul>
	Keşfedememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi anlayamama</li> </ul>
Problemi formül haline getirme	Bir formüle ulaşma <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşma</li> </ul>
	Formül elde edememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşamama ya da yanlış sonuç bulma</li> </ul>
Örnekler yapılandırma	Örneklendirebilme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer örnek durumlar yazabilme</li> </ul>
	Örneklendirememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer örnek durumlar yazamama</li> </ul>
Benzer problemlerde yararlı olabilecek bir problem çözme yaklaşımı geliştirme	Bir yaklaşım belirleme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirme</li> </ul>
	Bir yaklaşım belirleyememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirememe</li> </ul>
Üzerinde çalıştıkları matematiksel durumu daha fazla genelleyecek bir ifadeyi daha detaylı tarama	Detaylı İnceleme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemin alan ve pedagojik bilgi ile olan ilişkisini inceleme</li> </ul>
	Yüzeysel Tarama <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yalnızca genel bir çözüm yazıp bırakma</li> </ul>
Çözümlerinde bir hata olup olmadığını tespit etmek için sağlamalar yapma	Farklı stratejiler deneme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözümlerini birden fazla yol ile doğrulama</li> </ul>
	Çözümlerinin doğruluğunu incelememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek yoldan çözüm yapma</li> </ul>

Araştırmanın iç geçerliliğini sağlamak amacı ile iki uzmanın araştırma sürecini, kullanılan yöntemleri ayrıntılı bir şekilde değerlendirmesi sağlanmıştır. Buna ek olarak öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmeler sonunda her birinden teyit alınmıştır. Araştırmanın dış güvenirliliği ise bir alan uzmanının değerlendirmesi ile sağlanmıştır.

Araştırmada vurgulanması gereken bir diğer önemli nokta araştırmada yer alan sayısal verilerin tamamen var olan durumu ortaya koyma amaçlı olduğudur. Üzerinde istatistiksel bir işlem gerçekleştirilmeyen bu sayılar nicel bir frekans değil nitel “sıklık” anlamında

kullanılmıştır. Bu nedenle bazı öğretmen adaylarının kağıtlarında bazı kategoriler hiç tespit edilemediği için toplam öğretmen adayı sayısını vermeyebilir.

## Bulgular ve Yorumlar

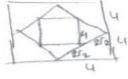
Eğitim öncesinde öğretmen adaylarının Problem 1'e ilişkin çözümleri incelenmiş olup betimsel analizden elde edilen kod ve sıklıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi Problem 1'e İlişkin Matematiksel Zihin Aışkanlıklarının Analizi

Matematiksel Zihin Aışkanlıkları	Kodlar	Sıklık
Matematiksel fikirleri keşfetme	Fikri ortaya koyma	79
	• Problemdeki fikri anlama ve ifade etme	32
	• Verilenleri açıkça ortaya koyma ve sezgisel olarak isteneni ifade etme	26
	Keşfedememe	45
	• Problemi anlayamama	
Problemi formül haline getirme	Bir formüle ulaşma	79
	• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşma	31
	Formül elde edememe	48
	• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşamama ya da yanlış sonuç bulma	
Örnekler yapılandırma	Örneklendirebilme	79
	• Benzer örnek durumlar yazabilme	0
	Örneklendirememe	79
	• Benzer örnek durumlar yazamama	
Benzer problemlerde yararlı olabilecek bir problem çözme yaklaşımı geliştirme	Bir yaklaşım belirleme	79
	• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirme	0
	Bir yaklaşım belirleyememe	79
	• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirememe	
Üzerinde çalıştıkları matematiksel durumu daha fazla genelleyebilecek bir ifadeyi daha detaylı tarama	Detaylı İnceleme	79
	• Problemin alan ve pedagojik bilgi ile olan ilişkisini inceleme	0
	Yüzeysel Tarama	79
	• Yalnızca genel bir çözüm yazıp bırakma	
Çözümlerinde bir hata olup olmadığını tespit etmek için sağlamalar yapma	Farklı stratejiler deneme	79
	• Çözümlerini birden fazla yol ile doğrulama	0
	Çözümlerinin doğruluğunu incelememe	79
	• Tek yoldan çözüm yapma	

Tablo incelendiğinde eğitim öncesinde öğretmen adaylarının çoğunluğunun problemdeki fikri anlama ve sezgisel olarak ifade etme basamağında kaldıkları görülmektedir. Gerçekleştirdiği çözüm incelenen Ö<sub>17</sub> görüşmeler sırasında “*Problemi aslında anladım sanırım hocam. Yabancı bir soru tipi değil aslında. Ama sonsuza giden bir şeyi toplamamızı istiyorsunuz... Yani bu derste öğrendiğimiz serilerle ilgili aslında ama bunu çözüme nasıl yansıtıram gerektiğini bilemedim. Sanki uygulama sorusu gibi. Günlük hayatta da buna benzer şeyler çıkabilir aslında. Bu derste gördüğümüzü nasıl aktaracağımı bilemedim hocam...*” ifadeleri ile problemi beklenen ilişkilendirmeler doğrultusunda çözüme kavuşturamamasının nedenlerini ortaya koymuştur. Çözümlerinde problemi anladığı anlaşılan öğretmen adayı sayısı bu çözümü sezgisel olarak açıklayabilen öğretmen adayı sayısından daha fazladır. Buna ek olarak genel bir formül elde edebilen 31 öğretmen adayının tamamının çözümlerini tamamlayamadıkları görülmüştür. Bu noktada aşağıda çözümü paylaşılan Ö<sub>5</sub>, gerçekleştirilen görüşmelerde “*...Hocam hep bu derslerde gördüklerimiz ne işe yaracak diyordum. Al işte birebir uygulaması. Ama nasıl yapacağımızı bilmiyordum açıkçası. İlişki kurmak çok önemli. ...*” ifadelerine yer vermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının hiçbirinin eğitim öncesinde *problemi formül haline getirme* basamağından daha yukarı çıkmadıkları görülmüştür.

4)



Alanları toplamı  
 $8 \cdot 8 + 4 \cdot 2 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + \dots + n \cdot n$   
 $64 + 32 + 16 + \dots + n^2$   
 $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$

$a_1 = 64$   
 $a_2 = 32$   
 $\vdots$   
 $a_n = n^2$  olsun.

Gevrevleri toplamı  
 $a_1 = 32$   
 $a_2 = 16\sqrt{2}$   
 $a_3 = 16$   
 $a_4 = 8\sqrt{2}$   
 $a_5 = 8$   
 $\vdots$   
 $a_n = 4 \cdot n$   
 $\downarrow$   
 (Bir kenarı n olsun)

$a_1 + a_2 + \dots + a_n = 32 + 16\sqrt{2} + 16 + 8\sqrt{2} + 8 + \dots + 4 \cdot n$   
 $= 16(2 + \sqrt{2}) + 8(2 + \sqrt{2}) + 4(2 + \sqrt{2}) + \dots$   
 $= (2 + \sqrt{2}) \cdot (16 + 8 + 4 + \dots + \dots)$

Şekil 1. Ö<sub>5</sub>'in Problem 1'e İlişkin Çözümü

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen yedi haftalık eğitim sonrasında kendilerine yöneltilen Problem 2'ye ilişkin çözümleri incelenmiş olup betimsel analizden elde edilen kod ve sıklıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.



**Tablo 3.** Öğretmen Adaylarının Eğitim Sonrası Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Analizi

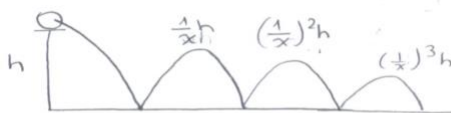
Matematiksel Zihin Alışkanlıkları	Kodlar	Sıklık
		79
Matematiksel fikirleri keşfetme	Fikri ortaya koyma	59
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemdaki fikri anlama ve ifade etme</li> <li>• Verilenleri açıkça ortaya koyma ve sezgisel olarak isteneni ifade etme</li> </ul>	48
	Keşfedememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi anlayamama</li> </ul>	20
		79
Problemi formül haline getirme	Bir formüle ulaşma <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşma</li> </ul>	55
	Formül elde edememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşamama ya da yanlış sonuç bulma</li> </ul>	22
		79
Örnekler yapılandırma	Örneklendirebilme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer örnek durumlar yazabilme</li> </ul>	54
	Örneklendirememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer örnek durumlar yazamama</li> </ul>	25
		79
Benzer problemlerde yararlı olabilecek bir problem çözmeye yaklaşımı geliştirme	Bir yaklaşım belirleme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirme</li> </ul>	53
	Bir yaklaşım belirleyememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzer durumlara ilişkin genel bir çözüm yöntemi geliştirememe</li> </ul>	26
		79
Üzerinde çalıştıkları matematiksel durumu daha fazla genelleyebilecek bir ifadeyi daha detaylı tarama	Detaylı İnceleme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemin alan ve pedagojik bilgi ile olan ilişkisini inceleme</li> </ul>	52
	Yüzeysel Tarama <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yalnızca genel bir çözüm yazıp bırakma</li> </ul>	27
		79
Çözümlerinde bir hata olup olmadığını tespit etmek için sağlamalar yapma	Farklı stratejiler deneme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çözümlerini birden fazla yol ile doğrulama</li> </ul>	6
	Çözümlerinin doğruluğunu incelememe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tek yoldan çözüm yapma</li> </ul>	73

Eğitim sonrası öğretmen adaylarının probleme ilişkin gerçekleştirdikleri çözümler incelendiğinde, problemde yer alan fikri açıkça ifade edebilen öğrenci sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Bu konuda eğitim öncesinde problemi açıklamada eksiklik yaşayan Ö<sub>17</sub> gerçekleştirilen görüşmelerde “...*Bu derste gördüklerimizden önce (u) ilk verdiğiniz soruda ben açıklayamamıştım durumu. Yani aslında ne demek istediğinizi anlıyordum ama bu durumu matematiksel olarak ifade edemiyordum (gülüyor). Sizin derste vurguladığınız*

durum. Ben bu eğitimin bizim problem çözme becerilerimizi de geliştirdiğini düşünüyorum. Biz de ileride böyle ders anlatımı yaparsak daha etkili olabilir yani öğrenciler problem çözme sürecinde neye dikkat etmeleri gerektiğini böylece bilirler.” ifadelerine yer vermiştir.

Öğretmen adaylarının eğitim sonrasında probleme ilişkin bir formüle ulaşmada daha başarılı oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri çözümlerini tasarladıkları örnek problem üzerinde alan bilgisi ile ilişkilendirmeyi tercih ettikleri görülmüştür. Buna örnek olarak çözümü paylaşılan Ö<sub>14</sub> “Problem durumu soyuttu hocam. O yüzden ben somut bir örnek üzerinden gittim. O nedenle öncelikle somutlaştırmaya çalıştım. Sonrasında ise bizim derste gördüklerimizle ilişkilendirmeye çalıştım. Çok zevkliydi ama. Yani bu öğrendiklerimizin bu şekilde karşılığını görmek aradaki bağlantıları bu şekilde yakalamak benim çok hoşuma gitti. Keşke tüm alan derslerinde bu şekilde ilişkilendirmeler yapılsa. Öğrendiklerimiz teoride kalıyor hep. Bu derste teoremler ve tanımlar arasındaki ilişkileri kurmayı öğrendik mesela.” ifadelerini kullanmıştır.

④  $0 < 1$  o.ü.  $0 < h$  kadar yükselir. ( $0$  yerine  $\frac{1}{x}$  kullanacağım)



$0 < \frac{1}{x}$  dersek

düseyde  
Aldığı yol  $\Rightarrow h + 2 \left[ \frac{1}{x}h + \left(\frac{1}{x}\right)^2 h + \left(\frac{1}{x}\right)^3 h + \dots \right]$

$\Rightarrow h + 2h \left( \frac{1}{x} + \left(\frac{1}{x}\right)^2 + \left(\frac{1}{x}\right)^3 + \dots \right)$

seri  $1 + \frac{1}{x} + \left(\frac{1}{x}\right)^2 + \dots$  şeklinde olsaydı geo. seri olurdu  
buna gibi geo. seriye benzetmek için terim ekleyip, çıkartabiliriz.  
Bildiklerimiz üzere terim eklemek veya çıkarmak serinin karakteri  
ni ve yapısını değiştirmez.

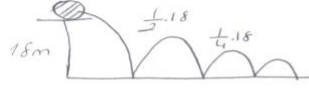
$\Rightarrow h + 2h \left[ \left(\frac{1}{x}\right)^0 + \left(\frac{1}{x}\right)^1 + \left(\frac{1}{x}\right)^2 + \dots \right]$  şimdi geo. seri yazabiliriz

$\Rightarrow h + 2h \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{x}\right)^{n-1}$

Geo. seri teoreminde  $|r| = \frac{1}{x} < 1$  old. yakınsaktır ve  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{x}\right)^{n-1}$  serisinin  
toplamı  $\frac{a}{1-r}$  'den  $\frac{1}{1-\frac{1}{x}} = \frac{x}{x-1}$  'dir

Şekil 2a. Ö<sub>14</sub>'in Problem 2'ye İlişkin Çözümü

5) 18 m yükseklikten atılan bir top her yere düştüğünde atıldığı yüksekliğin yarısı kadar zıplıyor. Top duruncaya kadar düşeyde kaç m yol alır, bulduğunuz serinin karakterlerini inceleyerek araştırınız.



$$\begin{aligned} \text{Yol} &= 18 + 2 \left[ 18 \left(\frac{1}{2}\right) + 18 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 18 \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \dots \right] \\ &= 18 + 2 \cdot 18 \left[ 1 + \left(\frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \dots \right] \\ &= 18 + 18 \left[ 1 + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \dots \right] \\ &= 18 + 18 \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} \end{aligned}$$

1) Teoremden  $\sum_{n=1}^{\infty} a \cdot r^{n-1}$  geo serisinde  $|r| < 1$  ise seri yakınsak ve bu toplam  $\frac{a}{1-r}$  'dir.

$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  serisinde  $|r| = \frac{1}{2} < 1$  ve  $a=1$  old. yakınsak ve top.  $\frac{a}{1-r}$  'de  $\frac{1}{1-\frac{1}{2}} = 2$  'dir.

2) Teoremden  $\sum_{n=1}^{\infty} k \cdot r^{n-1}$  an serisi yakınsak bir seri ve  $k$  herhangi bir sabit ise  $\sum_{n=1}^{\infty} k \cdot r^{n-1}$  serisi de yakınsaktır.

0 halde  $\sum_{n=1}^{\infty} 18 \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  serisi yakınsak ve  $k=18$  old.  $18 \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} = \sum_{n=1}^{\infty} 18 \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  olacağından serisi de yakınsaktır.

3) Teoremden: Herhangi bir seriden sonlu sayıda terim atılması veya eklenmesi serinin karakterini değiştirmez.

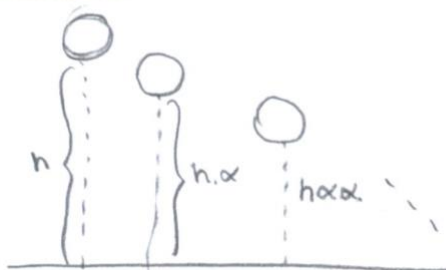
0 halde  $\sum_{n=1}^{\infty} 18 \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  serisi yakınsaktı toplam yolu bulmak için eklenen 18 terimi serinin karakterini değiştirmez. ve  $18 + \sum_{n=1}^{\infty} 18 \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  serisi 'de yakınsaktır.

Toplam alınan yol  $= 18 + \sum_{n=1}^{\infty} 18 \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} \Rightarrow 18 + 18 \cdot 2 = 54$  m 'dir ve serimiz yakınsaktır.

### Şekil 2b. Ö14'in Problem 2'ye İlişkin Çözümü

Çözümlerini birden fazla yol ile doğrulayabilen öğretmen adayı sayısı oldukça azdır. İkinci bir çözüm geliştirebilen öğretmen adaylarının limit yaklaşımı ve integral ölçütünü kullanarak çözümlerini gerçekleştirdikleri görülmüştür. Çözümünü ikinci bir yol ile doğrulayan ve aşağıda çözümü paylaşılan öğretmen adaylarından Ö32 durumu "İkinci bir çözüm ile doğrulama yapmak oldukça zor bir iş. Çünkü probleme farklı bir bakış ile bakmak gerekiyor aslında. Ben limit yaklaşımı ile ele aldım olayı...(sessizlik). Oradan da aynı noktaya ulaşıyorsunuz." şeklinde açıklamıştır.

Çözüm 2



$\alpha = \alpha$  diyeceğim, 0 halinde  $\alpha < 1$  dir.

$h + h\alpha + h\alpha\alpha + \dots$

$h + h\alpha + h(\alpha)^2 + \dots$

$h(\alpha)^0 + h(\alpha)^1 + h(\alpha)^2 + \dots$

$\sum_{k=0}^{\infty} h \cdot (\alpha)^k$  olur.  $\rightarrow$  Alınır yol.

$\lim_{k \rightarrow \infty} h(\alpha)^k = h \cdot \lim_{k \rightarrow \infty} (\alpha)^k = h \cdot \infty = \infty$

Şekil 3. Ö32'nin Problem 2'ye İlişkin Çözümü

Öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası problemlere yaklaşımları genel olarak değerlendirilip mevcut durum Tablo 4'de özetlenmiştir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi ve Sonrası Problemlere Yaklaşımları

Matematiksel Zihin Alışkanlıkları	Kodlar	Sıklık	
		Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
Matematiksel fikirleri keşfetme	Fikri ortaya koyma	79	79
	• Problemdaki fikri anlama ve ifade etme	32	59
	• Verilenleri açıkça ortaya koyma ve sezgisel olarak isteneni ifade etme	26	48
	Keşfedememe	45	20
Problemi formül haline getirme	• Problemi anlayamama	45	20
	Bir formüle ulaşma	79	79
	• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşma	31	55
	Formül elde edememe	48	22
	• Problemi açıklamaya yetecek bir çözüme ulaşamama ya da yanlış sonuç bulma		

## Sonuç ve Tartışma

Öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde problemi anladıklarını ancak ders kapsamında öğrendikleri bilgilerin bu problemlerin çözümü ile ilişkilendirmede problem yaşadıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Bu durumu öğrendikleri bilgilerin işe koşulması şeklinde yorumlayan öğretmen adayları gerçekleştirilen eğitim süreci ile konuya ilişkin yaratıcılıklarının desteklendiğini ifade ettikleri görülmektedir. Buna ek olarak öğretmen adaylarının yüksek öğrenim sürecinde aldıkları alan derslerinin kavranmasında teorik düzeyde kaldıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Bu konuya ilişkin Godot ve Grenier (2004) üniversitede verilen matematik eğitiminde öğrencilerin araştırmacı kimliğinin gelişmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışma boyunca öğretmen adaylarının alan derslerinde problem çözme temelli zihinsel alışkanlıklarının geliştirilmesinin mevcut öğrenme ve ilerideki öğrenme-öğretme etkinliklerinde olumlu etkisinin olacağını ifade ettikleri görülmüştür.

Matematiksel zihin alışkanlıklarının geliştirilmesinin öğretmen adaylarının problemi çözmeye başarıya ulaşma süreçlerine olumlu bir katkısının olduğu, Tablo 4’de verilen ilk ve son problemde matematiksel fikirleri keşfetme ve bir formüle ulaşma bağlamında başarıya ulaşma sıklıkları incelendiğinde görülmektedir. Ancak öğretmen adayları çözümlerini ikinci bir yol ile doğrulamada sıkıntı yaşamışlardır.

Çalışma boyunca öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde matematiksel zihin alışkanlıklarının gelişimini birebir tecrübe etmeleri sağlanmıştır. Bunun neticesinde öğretmen adaylarının zihinsel alışkanlıkların matematik öğrenme sürecinde ne denli önemli olduğunu ifade ettikleri gerçekleştirilen görüşmelerle ortaya çıkmıştır. İleride tasarlayacakları öğrenme ortamlarının bu doğrultuda olacağını ifade ettikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının eğitimin ilk haftalarında çok zorlandıklarını ancak ilerleyen haftalarda araştırmacının gerçekleştirdiği etkinliklerde yer alan örnek problem çözme etkinlikleri ile giderek kolay bir hal aldığını ifade ettikleri görülmüştür.

## Öneriler

Matematiksel zihin alışkanlıklarının problem çözme sürecinde incelendiği bu araştırma üçüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma öğretmen adayları ile birinci sınıfta ve dördüncü sınıfta üniversitede yer alan derslerin öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıkları üzerine etkisini incelemek amacıyla karşılaştırmalı olarak yapılabilir.

Öğretmen adaylarının zihnin matematiksel alışkanlıklarının arttırılabileceğine yönelik pedagojik ve alan bilgilerini arttırıcı düzeyde ve farklı konularda etkinlikler tasarlanarak, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel zihin alışkanlıklarının gelişimi incelenebilir.

Matematik alan bilgisinin derinleştirilmesinin, matematiksel zihin alışkanlıklarına olan etkisi ve öğrenme-öğretme sürecine etkileri incelenebilir. Bu konuda ilköğretim ve lise matematik öğretmenlerinin matematiksel zihin alışkanlıklarının problem çözme sürecinde karşılaştırılması incelenebilir.

Matematiksel zihin alışkanlıklarının erken yaşlardan itibaren kazandırılmasının öneminden hareketle (Swars, Daane ve Giesen, 2006), sınıf öğretmeni ve öğretmen adaylarına matematiksel zihin alışkanlıkları konusunda farkındalık kazandıracak araştırmalar önerilebilir.

## Kaynakça

- Alcock, L.J. & Simpson, A.P. (2004). Convergence of sequences and series: interactions between visual reasoning and the learner's beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 1-32.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, Oxford University Press.
- Bernard, H. R. (2000). *Social research methods*. Londra: CA: SAGE Publications.
- Calhoun, E. F. (2002). Action research for school improvement. *Educational Leadership*, 59(6), 18-24.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of minds: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(1), 375-402.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (5th Ed.). New York: Mac Graw Hill, Inc.
- Godot, K & Grenier, D. . (2004). Research situations for teaching: a modelization proposal and examples, Paper presented at the Proceedings of the 10th International Congress for Mathematics Education, ICME 10, Copenhagen.
- Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education*, 178(1), 13-34.
- Goldenberg, E. P., Shteingold, N., & Feurzeig, N. (2003). Mathematical habits of mind for young children. In F. K. Lester & R. I. Charles (Eds.), *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-Grade 6* (pp. 15-29). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jacobbe, T. & Millman, R.S. (2009). Mathematical habits of the mind for preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 109(5), 298-302.
- Jacobbe, T. (2007). Connecting research to teaching: Using Polya to overcome translation difficulties. *Mathematics Teacher*, 101, 390 – 393.
- Johnson, B.; & Christensen, L. (2014). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Leikin, R. (2007). *Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. Paper presented at the The Fifth Congress of the

- European Society for Research in Mathematics Education, Division 14: Advanced Mathematics Thinking, February 22-26, Larnaca, Cyprus.
- Mark, J., Cuoco, A., Goldenberg, E.P., & Sword, S. (2010). Developing mathematical habits of mind. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15 (9), 505-509.
- Morgan, C. T. , (1995), *Psikolojiye giriş*, Çev: Sibel Karakaş, Ankara, Meteksan.
- O'Brien, R. (2003). *An overview of the methodological approach of action resaerch*. (Online). <http://www.wb.neVrobrien/papers/artinal.hUm>.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: integrating theory and practice*. CA: Sage Publications.
- Reusser, K. & Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in schools. *Learning and Instruction*, 7(4), 309-327.
- Sağ, G. & Argün, Z. (2012). What do pre-service secondary mathematics teachers understand from the concept of sequence?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46(1), 5301-5305.
- Swars, S.L., Daane, C.J., Giesen, J. (2006). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers?. *School Science and Mathematics*, 106(7), 306– 315.
- Watson, A., & Mason, J. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. Mahwah, NJ : Erlbaum.





## Assessment of the Effect of Argumentation-Based Probability Education on Mathematical Metacognition Awareness and Probabilistic Reasoning Skills of Middle School Students

Muhammet DORUK <sup>1</sup>, Murat DURAN <sup>2</sup>, Abdullah KAPLAN <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hakkari University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, mdoruk20@gmail.com , <http://orcid.org/0000-0003-3085-1706>

<sup>2</sup> Ministry of National Education, Amasya Plevne Middle School, denizyildizi2805@hotmail.com , <http://orcid.org/0000-0002-4612-7117>

<sup>3</sup> Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Department of Mathematics and Science Education, akaplan@atauni.edu.tr , <http://orcid.org/0000-0001-6743-6368>

Received : 13.03.2018

Accepted : 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437714

*Abstract* – The aim of this research is to determine the effects of argumentation-based probability education on middle school students' mathematical metacognition awareness with probabilistic reasoning skills and reveal the views of the students to argumentation-based probability education. The mixed methods' sequential explanatory design, which allows for both quantitative and qualitative data, was used in this research. The sample of the research is 51 eighth grade students from a middle school in the second semester of 2014-2015 academic year in a city in Karadeniz Region of Turkey. There are two groups randomly assigned that experimental (n=26) and control (n=25) groups in the sample of the research. A quasi-experimental design with pre test-post test control group is used in quantitative part of this research. The quantitative data collection tools of the research are mathematical metacognition awareness inventory and probabilistic reasoning skill level identification scale. Semi-structured interviews are also conducted with the students selected from the experimental group, and the views of the students regarding the applied argumentation-based probability education are taken. All the arguments made by the students during the education process are analyzed according to the Toulmin Model. Descriptive and predictive analysis methods are used in the analysis of the quantitative data of research. The descriptive analysis technique is employed in the analysis of the qualitative data of research. According to the results of the research, argumentation-based probability education is not more successful than the current education method in terms of mathematical metacognition awareness. But, argumentation-based probability education is more effective than the current education method in terms of probabilistic reasoning skills. It has been observed that the students have developed in terms of making quality arguments in education process. In addition, it is determined that most of the students' views on the applied education method are positive.

*Key words:* argumentation, probability, mathematical metacognition awareness, probabilistic reasoning skill

-----  
Corresponding author: Muhammet DORUK, Dr. Lecturer, Hakkari University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Hakkari/TURKEY, E-mail: [mdoruk20@gmail.com](mailto:mdoruk20@gmail.com)

Note: A part of this research was presented as an oral presentation at the IX. International Congress of Educational Research. (Ordu University, 11-14 May 2017, Ordu, Turkey).

### Summary

Toulmin (2003) defined argumentation as the coordination of theories and evidence put forth to support or disprove a descriptive explanation, model or prediction. According to Van Eeremen and Grootendorst (2004), argumentation is a verbal activity which aims to persuade a perspective by asserting propositions that justify or reject that certain perspective. According to Burke, Greenbowe and Hand's study, conducted in 2005, founded on the constructivist learning theory, the argumentation-based learning approach is a process in which students collaborate with groups on research and question based activities they themselves constructed and designed, and in which information is created through reasoning and debate (retrieved from Can, İşleyen & Küçük-Demir, 2017). The argumentation-based learning approach composes of both cognitive and social activities in which students exchange ideas, write and talk about probable results, submit evidence-backed suggestions and try to persuade each other that their ideas are correct with scientific evidence in order to reach a conclusion (Hakyolu, 2010).

Reasoning is a higher-order thinking skill displayed by making decisions upon logically thinking within planned and programmed steps oriented towards a certain goal or by interpreting and detailing an activity or problem around the questions of "why" and "how" (Erdem, 2011). Mathematical reasoning, then, is the process of generating new knowledge from available information by using the tools and thinking techniques specific to mathematics (Ministry of National Education [MoNE], 2013). On the other hand, metacognition awareness is when individuals are aware of not only the cognitive skills they hold but also those they will have in the future and they create solutions or strategies to achieve these skills (Huitt, 1997; Jager, Jensen & Reezigt, 2005). Mathematical metacognition awareness can be defined as individuals' providing solution strategies to overcome newly arising problems through the use of their problem-solving skills, monitoring the applied strategies and evaluating in their own minds the suitability of the solution by taking control of the solution process. In furtherance of this situation, it was stated that the utilization of metacognition strategies in Montaque's (1992) mathematical problem-solving process is important for the problem-

solving process (Lin, 2001; Özkubat & Özmen, 2017). Additionally, metacognition awareness in mathematics may not be restricted solely to the problem-solving skill. Individuals' awareness about how they carry specialities directed towards both rules and the relationships between concepts, and usage of such awareness to develop themselves in mathematics can also be interpreted in unison with the mathematical metacognition concept.

Goals of the renewed Middle School Mathematics Course Curriculum (MoNE, 2017) include raising individuals who "can easily express their own ideas and line of reasoning in the problem-solving process, can see the deficiencies and gaps in others' line of reasoning," "can correctly use mathematical language and terminology to logically explain their mathematical ideas," and "can develop their metacognition knowledge and skills, consciously manage their own learning processes". According to these goals, it is possible to say that the program attaches importance to argumentation, reasoning and metacognitive skills and reflects the ambition to create environments in which students are able to advocate their ideas by constructing quality arguments or evaluating arguments put forth by others.

Survey of the literature shows that many studies were carried out concerning the use of argumentation in mathematics education (Inglis, Mejia-Ramos & Simpson, 2007; Knipping, 2008; Pedemonte, 2007). However, it was detected that studies directed to argumentation in our country concentrated on the field of science education. Despite the benefits of argumentation-based learning on students; this approach is not widely used, particularly in education. For this reason, students cannot form arguments in sufficient number and quality (Torun & Şahin, 2016). In this respect, it can be said that the results of an endeavor to advance the number and quality of arguments constructed by students will provide important information. Likewise; this research is the product of an effort to create learning environments which can advance the number and quality of arguments formed by students, develop their reasoning skills and allow them to achieve awareness of their metacognition skills. This research aims to determine the effect of argumentation-based probability education (ABPE) on the mathematical metacognition awareness and probabilistic reasoning skills of 8th-grade students and to reveal students' views towards ABPE.

The mixed methods' sequential explanatory design, which allows to both quantitative and qualitative data, was used in this research. Quantitative data was gathered using a quasi-experimental design with pretest-posttest control group. The semi-structured interview technique was preferred for the collection of qualitative data. The independent variable of this research is the education method (ABPE and the current education method), while the dependent variables are mathematical metacognition awareness and probabilistic reasoning skill. Participants of the research are 51 students taking an education in the 8th-grade of a state middle school in a province in the Karadeniz Region during the second semester of the 2014-2015 school year. 26 of these students are placed in the experimental group, and the other 25 in the control group. In order to obtain qualitative data for the research, the maximum variation sampling of purposive sampling method was used for participant selection.

This research used the mathematical metacognition awareness inventory (MAMAI) developed by Kaplan and Duran (2016) to determine the mathematical metacognition awareness perception levels of middle school students and the probabilistic reasoning skill level identification scale (PRSLIS) developed by Erdem (2011) to evaluate the probabilistic reasoning skills of middle school students, so as to quantitatively assess the effectiveness of the ABPE method. In the process of collecting the qualitative data of the research; sound recordings from in-group and inter-group discussions taking place in the application environment, written materials produced by student and semi-structured interviews were used. Descriptive and predictive statistics research methods were employed while analyzing the quantitative data of the research. The qualitative data of the research was investigated using descriptive statistics.

According to the results obtained from the research, it was concluded that the ABPE method is more effective in advancing probabilistic reasoning skills when compared to the existing education method. Upon assessment of the probabilistic reasoning skill scores obtained from pre-tests given to students in the experimental group before application, it can be said according to their scores that the students had previously thought about, questioned and judged the topic of probability in their minds. Though the students already had a certain level of reasoning skill, it can be stated that the applied ABPE method was more successful in advancing the probabilistic reasoning skills of students in comparison to the existing education method. Interviews were conducted with students in the experimental group in order to better understand the reasons behind the ABPE method's effectiveness. After these interviews, students expressed that the ABPE method lead them to research and think.

Furthermore, students indicated that learning through collaboration with a group made the course funnier. From these views, it can be inferred that the ABPE method gave a positive impression on the students.

Evaluation of the ABPE method in terms of mathematical metacognition awareness showed that ABPE did not exhibit significant difference in increasing mathematical metacognition awareness compared to the existing education method. Both methods were unsuccessful in broadening the mathematical metacognition awareness of students. While all the students who expressed positive views in the argumentation process said that the process proved fruitful for them and that the application was an education method which could increase their success; they communicated no comments on any situation requiring metacognitive action regarding how to search for solutions to the activities they encountered, how to summarize their assertions to other groups and inquiry about the correctness of their solution. This might be one of the reasons why no difference was observed in the mathematical metacognition awareness of the students. As yet, the other reason for this situation is that the duration allocated to argumentation-based activities might have been insufficient to affect a psychological structure such as metacognition. Another reason might have been the encountered resistance because of the experimental group students' having a high level of mathematical metacognition awareness.

# **Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Üstbilis Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**

**Muhammet DORUK <sup>1</sup>, Murat DURAN <sup>2</sup>, Abdullah KAPLAN <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, mdoruk20@gmail.com , <http://orcid.org/0000-0003-3085-1706>

<sup>2</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya Merkez Plevne Ortaokulu, denizyildizi2805@hotmail.com , <http://orcid.org/0000-0002-4612-7117>

<sup>3</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, akaplan@atauni.edu.tr , <http://orcid.org/0000-0001-6743-6368>

Gönderme Tarihi: 13.03.2018

Kabul Tarihi: 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437714

*Özet* – Bu araştırmanın amacı argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemek ve öğrencilerin argümantasyon tabanlı olasılık öğretimine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmada nicel ve nitel verileri beraber kullanma imkanı veren karma araştırma yönteminin sıralı açıklayıcı deseninden yararlanılmıştır. Araştırmanın örnekleme, 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilin bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 51 sekizinci sınıf öğrencisidir. Bu öğrencilerden 26'sı deney grubunda 25'i ise kontrol grubunda yer almaktadır. Araştırmanın nicel kısmında ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları, matematiksel üstbilis farkındalık ölçeği ile olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeğidir. Ayrıca deney grubundan seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğrencilerden uygulanan argümantasyon tabanlı olasılık öğretimine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretim sürecinde öğrencilerin ürettikleri tüm argümanlar Toulmin modeline göre analiz edilmiştir. Nicel verilerin analizinde betimsel ve kestirimsel analizden yararlanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre matematiksel üstbilis farkındalık bakımından argümantasyon tabanlı olasılık öğretimi ile mevcut öğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilememiştir. Olasılıksal muhakeme bakımından ise argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin mevcut öğretime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin süreç içerisinde kaliteli argümanlar üretme anlamında geliştikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun uygulanan öğretim yöntemine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* argümantasyon, olasılık, matematiksel üstbilis farkındalık, olasılıksal muhakeme becerisi

Sorumlu yazar: Muhammet DORUK, Dr. Öğretim Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hakkari/TÜRKİYE, E-mail: [mdoruk20@gmail.com](mailto:mdoruk20@gmail.com)

Not: Bu araştırmanın bir bölümü 9.Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (Ordu Üniversitesi, 11-14 Mayıs 2017, Ordu, Türkiye).

## Giriş

Ülkelerin uluslararası alanda rekabet edebilmesi, günümüz koşullarına uygun bireyler yetiştirebilmeleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle ülkeler sorumluluk sahibi, karar vermede becerili, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen bireyler yetiştirmek için eğitim modeli arayışı içerisindeyler (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bu bağlamda öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapabilecekleri, iletişim kurabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri, fikirlerini rahatlıkla paylaşabilecekleri ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri sınıf ortamları oluşturulmalıdır (MEB, 2013). Söz konusu sınıf ortamlarının oluşturulmasında kullanılacak yöntemlerden birisi, öğrencilerin fikirler üretme ve ürettikleri fikirleri sorgulayabilme imkanı sağlayan argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımıdır. Çünkü argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımı tartışmaya dayalı bir yaklaşım olduğundan toplumun ihtiyaç duyduğu sürekli araştıran, sorgulayan ve tartışarak fikirlerini ileri süren yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi bağlamında bu ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte bir yaklaşım olması açısından önemlidir (Küçük-Demir, 2014).

Argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde argüman kavramı ön plana çıkmaktadır. Argümanın sözlük anlamı tez, iddia, sav (Türk Dil Kurumu [TDK], 2015) ve tartışma ortamında bir şeyin lehine ya da aleyhine sunulan sebepler (Merriam-Webster, 2018) şeklindedir. Walton (2006) argümanın tartışmalı ya da şüphe duyulan bir iddiayı desteklemek ya da eleştirmek için sebepler üretmek olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda başarılı argümanların iyi ya da birden çok sebepler sunan argümanlar olduklarını ifade etmiştir. Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümanı bir önerme ya da gerekçeli söylemin parçası olarak değerlendirmişlerdir. Zohar ve Nemet (2002) argümanın bir iddia ya da sonuç ile onu destekleyen doğrulama ya da sebeplerden oluştuğunu dile getirmiştir. Schwarz, Neuman, Gil ve Ilya, (2003) argümantasyona dayalı becerilerin muhakeme sürecinde kullanıldığını ve bu sürecin sonunda bir iddia ve onu destekleyen birçok sebebin oluşturduğu argüman ürününün ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu tanımlamaların ortak özelliklerinden yola çıkarak argüman, bir iddianın doğruluğunu ya da yanlışlığını savunmak için üretilen ve içerisinde gerekçe barındıran ifadeler olarak tanımlanabilir. En yalın ifadesi ile, gerekçeli ifadelerin her biri argüman olarak değerlendirilebilir.

Toulmin (1958'den akt. Toulmin, 2003) argüman için detaylı bir model tanımlamıştır. Toulmin modelinde bir argümanda başlıca üç ana eleman bulunur. Bunlar veri, iddia ve veriden sonuca ulaşmayı sağlayan, köprü görevi gören gerekçedir (Toulmin, 2003). Bu yapıya niteleyen, çürüten ve destek olmak üzere üç yardımcı bileşen daha eklenebilir. Bu yardımcı elemanlar, gerekçeleri güçlendiren destekleyiciler ya da niteleyiciler ve iddianın geçersiz olduğunu gösteren çürütmelerdir (Balcı, 2015).

Literatürde araştırmacıların argüman kavramı üzerine ortak bir görüşe sahip olmamaları, argümantasyon kavramına yönelik görüşlere de yansımıştır. Araştırmacılar argümantasyonun farklı özelliklerini ön plana çıkararak açıklamalar yapmışlardır. Van Eeremen ve Grootendorst (2004), argümantasyonun bir bakış açısını haklı çıkararak ya da reddeden önermeler öne sürerek söz konusu bakış açısına ikna etmeyi amaçlayan sözel, sosyal ve mantıksal bir aktivite olduğunu belirtmiştir. Uluay (2012) bir teoriyi, bir hipotezi veya bir düşünceyi desteklemek ya da çürütmek amacıyla nedenlerin belirtilmesi ve bu nedenlerin ışığında elemeler yaparak doğru olanı seçme ve toplulukta fikir birliğine varma süreci veya aynı süreci zihinde yaşayarak bir konuda karar verme işleminin argümantasyon olduğunu ifade etmiştir. Freeley ve Steinberg (2013) argümantasyonu; bir değeri, inancı, tutumu, hareketi doğrulamayı amaçlayanlar tarafından iletişim ortamında verilen sebeplerden dolayı sosyal bir süreç olarak yorumlarken, Clark ve Sampson (2007) ise argümantasyonu; verileri ve bilgilerin analiz etmede, ikna edici açıklamalar yapmada ve doğrudan iletişim kurmada merkezi bir konumda olduğundan dolayı işbirlikçi bir süreç olarak değerlendirmiştir. Argümantasyon, öğretmen ve öğrenciler arasında sorulara doğrudan cevapları vermeden, merkezde öğrencilerin olduğu, bilginin paylaşımında zengin ve kabul edilebilir kriterlerin paylaşıldığı bir topluluk inancıdır (Deveci, 2009). Argümantasyonun amaçlarından biri kendi argümanını rakibine karşı savunmak, diğeri rakibin argümanını zayıflatmak ve eksikliklerini belirtmektir (Walton, 1989'dan akt. Kuhn, 2009).

Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyonun iddia ve veri arasındaki ilişkinin açıklanması amacıyla öne sürülen düşüncenin değerlendirilmesi ve gerekçelendirilmesi yolunun kullanılması olduğunu ifade etmiştir. Argümantasyon, geleneksel mantıkta olduğu gibi sadece muhakeme sürecinin mantıklı bir ürünü olarak değil aynı zamanda iletişim ve etkileşimin gelişiminin bir parçası olarak değerlendirilir (Van Eeremen, Grootendorst ve Henkemans, 2002). Argümantasyon bir iddianın kabul edilmesi ya da reddedilmesi için muhakeme yoluyla yapılan sosyal ve sözel bir aktivite (Van Eeremen, Grootendorst ve Henkemans, 1996), içeriksel mantığı ve eleştirel düşünmeyi içeren bir



muhakeme stratejisidir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000). Argüman veri, iddia, gerekçe ve destek gibi söylemin içeriğine katkıda bulunurken, argümantasyon ise bu bileşenleri bir araya getirme sürecidir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Walton (2006)'ya göre argümantasyon bir diyalogda bazı amaçlar için argümanları birbirine bağlayan dinamik süreçlerdir. Bu görüşlere göre, argümantasyonun yapı olarak tek ya da birden çok argümanların birleşmesinden oluşan, kişinin kendini ya da başkasını ikna etme amacı taşıyan, bir iddianın doğruluğunu ya da yanlışlığını gösteren argümanlar üretme yoluyla ilerleyen etkileşime ve iletişime dayalı sözel, sosyal ve mantıksal bir süreç olduğu söylenebilir.

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımı; öğrencilerin birbirleri ile fikir alışverişinde bulunarak, olası sonuçlar üzerinde yazarak ve konuşarak kanıtları ile birlikte öneriler ortaya attıkları ve bir sonuca varmak için birbirlerini fikirlerinin doğru olduğuna bilimsel kanıtlarla ikna etmeye çalıştıkları hem zihinsel hem de sosyal aktivitelerdir (Hakyolu, 2010). Argümantasyon sürecinde öğrenciler, sınıf ortamındaki konuşmalara katılır, fikirlerini paylaşırlar ve önceki bilgilerini doğrulama ve diğer öğrencilerin fikirleri aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma şansına sahip olurlar (Kaya, Çetin ve Erduran, 2014).

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında tartışmadan farklı olarak kazananın ve kaybedenin olduğu, karşılıklı münakaşaya dayalı rekabet içeren bir ortam yerine, bireylerin deliller üreterek fikir alışverişinde buldukları süreç vardır (Hakyolu, 2010). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı öğrenci etkililiğini merkeze almıştır; ancak süreç içerisinde yalnızca öğrenci bulunmaz, öğretmen de süreçte bazı etkinliklerden sorumludur. Örneğin; eğitim ortamını kontrol eder, gerektiğinde müdahalede bulunur, iyi bir izleyici ve dinleyicidir (Güler, 2016). Dilin okuma, yazma ve konuşma unsurlarının etkin bir şekilde kullanımını gerektiren argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenciler bilgiyi sorular sordukları, iddialar oluşturdukları ve bu iddialarını delillerle destekledikleri araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamında yapılandırmaktadırlar (Günel, Kınır ve Geban, 2012). Bu görüşlere dayanarak argümantasyona dayalı öğrenmenin, öğrencilerin ortak bir problem durumunu çözmek için argümanlar üreterek arkadaşlarının argümanlarını sorguladıkları, öğretmenin de bu süreçte gerekli olduğunda yönlendirmeleriyle, tartışmaların doğru kanala ilerlemesinde sorumlu olduğu araştırma, sorgulamaya dayalı, öğrencilerin doğruyu arama uğraşı içerisinde oldukları sosyal bir süreç olduğu söylenebilir.

Argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler farklı bakış açıları kazanabilecekleri ve iletişim becerileri geliştirebilecekleri büyük bir potansiyele sahiptir (Torun ve Şahin, 2016). Doğan (2012) argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde bir delile

dayandırılarak ortaya atılan iddiaların farklı bakış açısı geliştirmede önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin öğrenme sürecine katılımları artmakta ve bu sebeple daha etkin bir öğrenme ortamı oluşturulabilmektedir. (Günel vd., 2012). Yore (2000) argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel faaliyetler üzerine çalışırken muhakemelerini güçlendirdiğini ve üstbilis desteği görevinde bulunduğunu ifade ederek (akt. Küçük-Demir, 2014) argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin muhakeme ve üst bilişsel becerilere olumlu etkilerinin olabileceğini dile getirmiştir.

Muhakeme, belli bir amaca yönelik olarak planlı, programlı adımlar dâhilinde ve mantık çerçevesinde düşünüp karar verme veya bir olay, problem ya da durumu “neden” ve “nasıl” soruları etrafında detaylandırıp anlamlandırarak yapılan bir üst düzey düşünme eylemidir (Erdem, 2011). Matematiksel muhakeme ise eldeki bilgilerden hareketle, matematiğin kendine özgü araç ve düşünme tekniklerini kullanarak yeni bilgiler elde etme sürecidir (MEB, 2013). Matematiksel muhakeme ile ilişkili olduğu düşünülen olasılıksal muhakeme kavramı ise farklı sonuçlar içerebilen ancak henüz sonuçlanmayan olaylar hakkında mantıksal muhakeme yaparak tahminde bulunma işlemi olarak bilinir (Gürbüz ve Erdem, 2014). Matematiğin doğasında düşünme, araştırma ve sorgulama olduğundan matematiği öğrenme sürecinde matematiksel ve olasılıksal muhakemelerin etkilerinin oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (English, 1998; Fischbein, 1975; Lithner, 2000; Polaki, 2002; White, Alexander ve Daugherty, 1998).

Bireylerin bir problemin çözümüne yönelik farklı argümanlar oluşturmaları ve tartışmaya dayalı öğrenme aktiviteleri sergilemeleri gibi beceriler, matematiksel muhakemenin temel özellikleri arasındadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000; Schliemann ve Carraher, 2002). Ayrıca problem çözme sürecinde öğrencinin çözümü tartışmasına imkan tanımak (Pape, Bell ve Yetkin, 2003) öğrencinin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişiminde önemli rol oynar (Erdem, 2016; Mueller ve Yankelewitz, 2014). Muhakeme becerileri iyi olan öğrenciler karşılaştıkları problemlerde daha etkili çözümler üretmekte ve temsilleri birbirleriyle daha iyi ilişkilendirmektedirler (Diezmann ve English, 2001; Kramarski, Mevarech ve Lieberman, 2001). Jimenez-Alexandre ve Erduran (2007) argümantasyon sürecinin öğrencilere, bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullanılan muhakeme ve akıl yürütme gibi becerileri kazanma fırsatı verdiğini belirterek bu sürecin muhakeme becerilerine olumlu etkisinin olacağını vurgulamıştır. Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini arttırmak için tartışma temelli yani argümantasyona dayalı öğretimin yararlı olabileceği söylenebilir. Çünkü bu süreçte öğrenciler

hem zihinsel muhakeme yapma fırsatı bularak düşünme tekniklerini geliştirirler hem de bilim insanlarının yaşadıkları sürece benzer süreçleri yaşayarak öğrenirler (Uluay, 2012).

Üstbiliş genel olarak bireylerin kendi bilişsel süreçlerine yönelik farkındalıkları olup bu bilişsel süreçlere dönüt vererek bilişsel süreçleri kontrol etmeleridir (Huitt, 1997; Jager vd., 2005). Üstbiliş farkındalığı, bireylerin yaptıkları bilişsel beceriler yanında gelecekte de yapabilecekleri becerileri bilmeleri ve bu becerileri gerçekleştirmek için birtakım çözüm yolları ya da stratejiler üretmeleridir (Akın ve Çeçen, 2014). Bu tanımdan hareketle matematiksel üstbiliş farkındalığı bireylerin problem çözmeye yönelik sahip oldukları becerileri kullanarak ortaya çıkacak yeni problemlerin üstesinden gelmeleri için çözüm stratejileri ortaya koymaları, uygulanan stratejileri izlemeleri ve çözüm sürecini kontrol altına alarak çözümün uygunluğunu kendi zihinlerinde değerlendirmeleri olarak tanımlanabilir. Bu tanıma destekler biçimde Montaque (1992)'nin matematik problem çözme sürecinde üstbiliş stratejilerin işe koşulmasının problem çözme sürecinde önemli olduğu dile getirilmiştir (Lin, 2001; Özkubat ve Özmen, 2017).

Literatürde üstbiliş ile ilgili yapılan çoğu araştırmada üstbilişsel farkındalığın matematik alanında geliştirilebileceğine yönelik bulgular vardır (Chinnappan ve Lawson 1996; Kramarski ve Mevarech, 2003; Lucangeli, Cornoldi ve Tellarini, 1998). Argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin üstbilişsel süreçleri desteklediği bilinmektedir (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Ancak ortaokulda görev yapan öğretmenler dersin içeriğine ve konunun düz anlatımına önem verdiklerinden dolayı öğrencilerin üstbilişsel gelişimlerini göz ardı etmektedir (Schoenbach, Braunger, Greenleaf ve Litman, 2003). Üstbiliş farkındalık becerileri yüksek olan bireylerin problem çözme sürecinde daha iyi bir performans gösterdikleri bilinmektedir (Veenman, Kok ve Blöte, 2005; Yıldız, Baltacı ve Güven, 2011; Pugalee, 2001). Bireylerin matematik dersindeki üstbiliş farkındalıklarını arttırmak için argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin uygun olduğu söylenebilir.

Literatür incelendiğinde argümantasyonun matematik eğitiminde kullanılmasına ilişkin çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Inglis, Mejia-Ramos ve Simpson, 2007; Knipping, 2008; Krumnheuer, 2007; Martinez ve Pedemonte, 2014; Pedemonte, 2007). Ancak ülkemizde argümantasyona yönelik yapılan çalışmaların fen eğitimi alanında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Özellikle 2006-2016 yılları arasında yapılan ilkökul ve ortaokul düzeyindeki argümantasyon çalışmaları çoğunlukla fizik konularında gerçekleşmiştir (Bağ ve Çalık, 2017). Matematik eğitiminde argümantasyonla ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Dinçer (2011) analiz derslerinde ortaya çıkan tartışmaların analizinde Toulmin

modelini kullanmıştır. Küçük-Demir (2014), argümantasyona dayalı yapılan fonksiyonlar konusunun öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Mercan (2015) fonksiyonlar konusunda uygulanan argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olumlu etki ettiğini belirtmiştir. Urhan ve Bülbül (2016) lise son sınıf öğrencilerinin geometri alanındaki argümantasyon ile ispat süreçlerini Toulmin modeline göre analiz etmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin abdüktif (sonuçtan çıkarım) argümantasyon ile dedüktif (tümdengelimsel) ispat arasındaki yapısal boşluğu tamamladıklarında ispat yapmada başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Doruk (2016) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki bireysel argümantasyon süreçlerini Toulmin modeline göre analiz ederek gerekçe tipleri adı altında yeni bir sınıflama elde etmiştir. Duran, Doruk ve Kaplan (2017) sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyona dayalı olasılık öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkili olurken matematik kaygısı üzerinde anlamlı bir farklılaşmaya yol açmadığını tespit etmiştir. Can, İşleyen ve Küçük-Demir (2017) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına uygulanan argümantasyona dayalı olasılık konusunun öğretimi sonucunda yöntemin akademik başarılarını artırmada etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını ve muhakeme becerilerini geliştirmesini sınavan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda yapılan araştırmanın literatüre önemli katkılar sağlayacağı ve bu alanda öncü çalışmalardan biri olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca yenilenen İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (MEB, 2017) hedefleri arasında “problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecek”, “matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel dili ve terminolojiyi doğru kullanabilecek” ve “üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönetebilecek” bireyler yetiştirmek yer almaktadır. Bu amaçlardan programın argümantasyon, muhakeme ve üstbilişsel becerilerin önemsediğini ve öğrencilerin kaliteli argümanlar üreterek düşüncelerini savunabilecek ya da başkası tarafından öne sürülen argümanları değerlendirebilecek ortamların oluşturulmasının istendiği söylenebilir. Bu açıdan araştırmanın söz konusu öğrenme ortamları oluşturmak adına matematik öğretmenlerine faydalı ve önemli olacağını söylemek mümkündür.

Argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilere sağladığı faydalara rağmen özellikle eğitim alanında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu yüzden öğrenciler yeterli sayıda ve

kalitede argümanlar üretememektedirler (Torun ve Şahin, 2016). Bu açıdan düşünüldüğünde öğrencilerin ürettikleri argümanların sayısının ve kalitesinin artması için yapılacak çalışmanın sonuçlarının matematik öğretmenlerine uygulamada önemli bilgiler sağlayacağı söylenebilir. Bu çalışma da öğrencilerin ürettikleri argüman sayısını ve kalitesini artırabilecek, matematiksel muhakeme becerilerini geliştirebilecek ve üstbilişsel becerilerinin farkında olmalarını sağlayacak öğrenme ortamları oluşturma çabasının bir ürünüdür. Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin (ATOÖ) 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemek ve öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularının yanıtları aranmıştır:

1. ATOÖ öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarını geliştirmede etkili midir?
2. ATOÖ öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerini geliştirmede etkili midir?
3. ATOÖ öğrencilerin ürettikleri argümanların kaliteleri üzerinde nasıl bir etkisi olmuştur?
4. Öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşleri nasıldır?

## Yöntem

### *Araştırma Modeli*

Bu çalışmada nicel ve nitel verileri beraber kullanma imkanı veren karma araştırma yönteminin sıralı açıklayıcı deseninden yararlanılmıştır. Sıralı açıklayıcı desende önce nicel veriler analiz edilir sonra nitel veriler toplanarak tartışma bölümünde bu iki veri grubu bir bütün halinde değerlendirilir (Creswell, 1994). Araştırmanın nicel verileri toplanırken öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Önceden belirlenmiş deney ve kontrol gruplarının çalışma öncesi seçkisiz tayin edildiği öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desende deney öncesi ve deney sonrası olmak üzere iki ölçüm yapılır (Kaptan, 1998). Bu çalışmada deneklerin tarafsız seçimi mümkün olmadığından ve araştırmanın iç geçerliğini tehdit edecek faktörlerden kaynaklı hataların önlenmesi istendiğinden öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırmanın bağımsız değişkeni uygulanan öğretim yöntemi (ATOÖ ve mevcut öğretim yöntemi), bağımlı değişkenleri ise matematiksel üstbiliş farkındalık ile olasılıksal muhakeme becerisidir. ATOÖ'nün sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkilerini araştırmak amacıyla birisi

deney diğeri kontrol iki grup yansız atama ile belirlenmiştir. Deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının her ikisine matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeği ile olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeği ön test şeklinde uygulanmıştır. Deneysel işlem sonrası da aynı ölçekler hem deney hem de kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle argümantasyona dayalı öğretim ile olasılık senaryoları uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilerle mevcut öğretim yöntemine göre öğretim yapılmıştır.

#### *Araştırma Grubu*

Araştırmanın katılımcıları 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilin bir devlet ortaokulunun sekizinci sınıflarında öğrenim gören 51 öğrencidir. Bu öğrencilerden 26'sı deney grubunda 25'i ise kontrol grubunda yer almaktadır. Nicel araştırmaların analizinde kullanılan testlere göre uygun örneklem büyüklüğünü karşılamak önemlidir. Roscoe (1975) örneklemin değerlendirildiği alt örneklemler (kız/erkek, tecrübeli/tecrübesiz vs.) söz konusu olduğunda her kategoriden en az 30 bireyin örneklem için seçiminin yeterli olduğunu hatta sıkı deneysel kontrol altındaki basit deneysel çalışmalarda 10-20 arasındaki örneklemin çalışmanın başarısı için yeterli olabileceğini belirtmiştir (akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s. 93-94). Araştırma grubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yönteminin tipik durum örnekleme tercih edilmiştir. Araştırmada tipik durum örnekleminin kullanılma nedeni hedefe yönelik ne aykırı ne de vasat olmayan sadece ortalama durumlara yönelik detaylı ve zengin bilgi edinme (Patton, 1987) arzusundandır.

Araştırmanın nitel verilerini elde etmek için katılımcı seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmada maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin kullanılma amacı araştırma problemine taraf olan tüm durumların çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaya istediğinden kaynaklanmaktadır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinin sebeplerinden birisi bu öğrencilerin matematik dersi kazanımlarında basit olay, bağımlı ve bağımsız olayların bulunduğu olasılık konusunu daha önceden işlemiş olmalarıdır. Öğrencilerin tercihindeki diğer neden ise soyut işlemsel dönemde bulunan sekizinci sınıf öğrencilerinin neden-sonuç ilişkisi kurarak olguların sonuçlarına dair kestirimde bulunmaları ve bir problemle karşılaştıklarında çözüme ulaşmak için akıl yürütme becerilerini işe koşmalarıdır (Woolfolk, 1998).

### *Veri Toplama Araçları*

Bu araştırmada ATOÖ yönteminin etkililiğinin nicel boyutta değerlendirilebilmesi için Kaplan ve Duran (2016) tarafından öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalık algı düzeylerinin belirlemek amacıyla geliştirilen Matematiksel Üstbilgi Farkındalık Ölçeği (MÜFÖ) ile Erdem (2011) tarafından ortaokul öğrencilerinin olasılıksal muhakeme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen Olasılıksal Muhakeme Beceri Düzeyi Belirleme Ölçeği (OMBDBÖ) kullanılmıştır. MÜFÖ, 5'li likert tipinde olup 23 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 23 iken en yüksek puan 115'tir. Ölçeğin iç tutarlılığı için Cronbach Alpha katsayısı .90 hesaplanmıştır. Bu araştırmadaki güvenilirlik katsayısı ise .87 bulunmuştur. ÖMBDBÖ ise 13'ü açık uçlu 2'si boşluk doldurma toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 75'tir. Ölçeğin iç tutarlılığı için Cronbach Alpha katsayısı .89 hesaplanmıştır. Bu araştırmadaki güvenilirlik katsayısı ise .88 bulunmuştur.

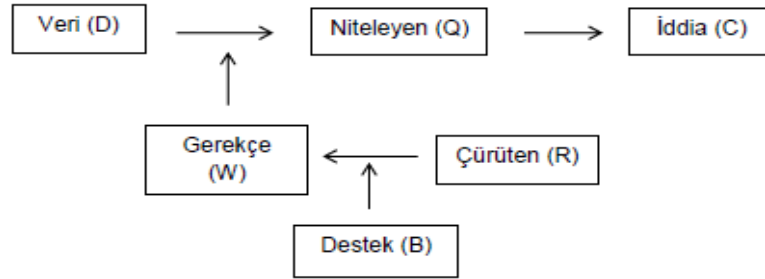
Araştırmanın nitel bölümündeki verilerinin elde edilmesi amacıyla uygulama ortamında gerçekleşen grup içi-gruplar arası tartışmalardaki ses kayıtlarından, öğrenciler tarafından üretilen yazılı ürünlerden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon etkinliklerine dair görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunda öğrencilerin uygulanan etkinliklere ve uygulamanın olumlu ya da olumsuz özelliklerine yönelik görüşlerinin alınması hedeflenmiştir.

### *Deneysel İşlem*

Öğrencilerin ATOÖ sürecinde hedeflenen kazanımlara ulaşmalarını sağlamak amacıyla hazırlanan senaryolar kullanılmıştır. Üç oturumda kullanılmak üzere araştırmacılar tarafından geliştirilen senaryolar öğrencilerin düzeyleri ve ilgili literatür (Fischbein ve Gazit, 1984; Fischbein ve Schnarch, 1997) referans alınarak geliştirilmiştir. Tüm senaryolarda olasılık konusuna yönelik birer adet yarı yapılandırılmış problemler bulunmaktadır. Hazırlanan senaryolar matematik eğitimi alanında uzmanlaşmış iki matematik eğitimcisinin görüşlerine sunulmuştur.

Deneysel işlem öncesi deney grubu öğrencilerine yapılacak uygulamanın sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacağı ve kimliklerin gizli tutulacağı ikinci araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Uygulamadan bir hafta önce deney grubu öğrencilerine bir argümantasyon örneği izletilmiştir. Daha sonra ikinci araştırmacı, öğrencilere Toulmin'in argüman modelindeki iddia (claim), veri (data), gerekçe (warrant), destekleyici (backing),

çürütücü (rebuttal) ile niteleyici (qualifier) bileşenlerini açıklayarak bu bileşenlerin yer aldığı örnek bir model sunmuştur. Araştırmacı, öğrencilere bu bileşenlerin oluşturulma süreçleri ile bileşenler arasındaki ilişkilere dair bilgi vermiştir. Araştırmacı tarafından kullanılan Toulmin'in argüman modeli Şekil 1'de özet olarak sunulmuştur.



Şekil 1 Toulmin'in Argüman Modeli (Güneş, 2013)

Argümantasyon tabanlı öğretim öncesi olasılık konusu matematik dersinde işlenmiştir. Konunun işlendiği süre ile deneysel işlemin süresi arasında on altı hafta vardır. Deneysel süreçte sekizinci sınıf matematik yıllık plan bağlamında olasılık ve istatistik öğrenme alanının olasılık çeşitleri-olay çeşitleri alt öğrenme alanındaki kazanımlar referans alınmıştır. Deneysel işlem, 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminin ortasında ikinci araştırmacının rehberliğinde 2 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. İlk haftada gerçekleştirilen oturumların her birinde ikişer tane senaryo, ikinci haftadaki diğer iki oturumun her birinde ise birer tane senaryo argümantasyona dayalı öğretim yardımıyla tartışılarak çözüme kavuşturulmuştur. Deneysel işlem öncesinde deney grubundaki 26 öğrenci beşer ve altışar şekilde 6 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı seviyeleri dikkate alınmıştır. Buna göre her bir grubun birbirine benzer başarı seviyelerinde olması istendiğinden grupların oluşturulması sürecinde öğrencilerin ilk dönem karne notları ile olasılık konusunun yer aldığı test sonuçları referans alınmıştır. Bu kriterlere dayalı olarak oluşturulan grupların bilişsel düzey anlamında homojen oldukları ifade edilebilir. Her bir gruba uygulama öncesinde araştırmacı tarafından  $G_1, G_2, \dots, G_6$  şeklinde kod isimler verilmiştir.

Argümantasyon tabanlı uygulamaların ilk haftasında ikinci araştırmacı deneysel, teorik ve öznel olasılık konusunu öğrencilere anlatmıştır. Konu anlatımından sonra ATOÖ için hazırlanan iki senaryo gruplar tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Farklı cevap veren gruplardan iddialarını yanlış gerekçelere dayandıran gruplar problemi doğru çözen grupların verdikleri çürütücü yanıtlarla bu iddialarından vazgeçmiştir. Argümantasyon tabanlı uygulamanın ikinci haftasında ise araştırmacı bağımlı olay, bağımsız olay, basit olay ve bileşik olay terimlerine yönelik konuyu anlatarak örnekler vermiştir. Daha sonra senaryolar



öğrencilere dağıtarak konunun gruplar arasında tartışılması sağlanmıştır. Gruplardan bazıları problem çözümü sırasında ortaya attıkları iddiaları gerekçelendirmeye çalışmıştır. Grupların senaryolara yönelik yanıtları senaryoların altındaki boşluklara yazılı olarak alınmıştır.

İkinci araştırmacı, her gruptan rastgele ve yansız şekilde seçtiği iki öğrenciyle ATOÖ'ye yönelik görüşlerin ortaya çıkması amacıyla 20'şer dakikalık görüşmeler yapmıştır. Bu görüşmelerde birisi argümantasyon tabanlı öğretim yöntemine diğeri ise argümantasyon sürecine yönelik olmak üzere toplam iki soru öğrencilere sorulmuştur. Sorular öğrencilerin tümüne önce öğretim yöntemi sonra süreç olmak üzere aynı sırayla sorulmuştur. Görüşme öncesi görüşmedeki soruların öğrenci seviyesine ve konuya uygunluğu bakımından matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyen görüşmeyi kontrol etmiştir. Tüm görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Oturumlardan ve görüşmelerden elde edilen verilere yönelik kayıtlar araştırmacılar tarafından yazılı döküm haline getirilmiştir. Görüşmenin yapıldığı öğrencilere G<sub>1</sub>Ö<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>Ö<sub>2</sub>,... G<sub>6</sub>Ö<sub>2</sub> şeklinde kod isimler verilmiştir. Araştırmada olasılık konusunun öğretimi deney ve kontrol grubuna aynı sürede tamamlanmıştır. Deney grubunda çözülen örneklerin aynısı kontrol grubu öğrencileriyle de çözülmüştür. Kontrol grubundaki ders sekizinci sınıf matematik öğretim programının olasılık-istatistik öğrenme alanındaki kazanımlar doğrultusunda işlenmiştir.

#### *Verilerin Analizi*

Araştırmanın nicel verileri MÜFÖ ile OMBDBÖ yardımıyla elde edilmiştir. Analizler, öğrencilerin MÜFÖ'den elde ettikleri toplam matematiksel üstbilgi farkındalık puanları ile OMBDBÖ'den elde ettikleri toplam muhakeme becerisi puanları üzerinden yapılmıştır. Nicel veriler çözümlenirken betimsel ve kestirimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel anlamda ölçme araçlarından elde edilen puanların aritmetik ortalama ile standart sapma değerlerinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde işe koşulacak kestirimsel istatistik yöntemlerinin belirlenmesi önemli görülmektedir. Nicel araştırmalarda verilerin normal dağılım gösterip göstermediği öncelikli kriterler arasındadır (Can, 2016). Bayram (2013)'e göre verilere parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılım sergilemesi gerekir. Örneklem arttıkça (özellikle  $n > 30$ ) dağılım normal olacağından parametrik testler kullanılabilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007; Ural ve Kılıç, 2013). Field (2009) ise verilerin normal dağılım göstermesi halinde örneklem de normal dağılıma sahip olacağına ve az sayıdaki örneklemle parametrik testlerin uygulanabileceğine yönelik örneklerin varlığını işaret etmiştir. Bu görüşü destekler şekilde Bayram (2013) parametrik olmayan testleri kullanmak için de örneklem büyüklüğünün önemli olmadığını dile getirmiştir. Kestirimsel

anlamda ise kullanılacak istatistiksel testlerin belirlenmesi için ölçme araçlarından elde edilen verilerin öğrenci gruplarına göre özellikleri incelenmiştir. Veri analizinde kullanılacak testleri belirlemek amacıyla ölçeklerden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Uygulanan testlerin analizi yapılmadan önce puanların normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları ile Çarpıklık-Basıklık değerleri incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeği ön test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları sırasıyla; “KSZ=.213,  $p=.200>.05$ ” ve “KSZ=.146,  $p=.203>.05$ ”, son test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları da sırasıyla; “KSZ=.269,  $p=.285>.05$ ” ve “KSZ=.155,  $p=.239>.05$ ” olarak tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeği ön test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları sırasıyla; “KSZ=.119,  $p=.165>.05$ ” ve “KSZ=.101,  $p=.141>.05$ ”, son test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları da sırasıyla; “KSZ=.133,  $p=.196>.05$ ” ve “KSZ=.168,  $p=.158 >.05$ ” olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının sırasıyla çarpıklık-basıklık katsayı değerleri ise matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeğinde “-.301” ve “-.880” iken olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeğinde “-.509” ve “.182” olup bu değerlerin (-1, 1) aralığında yer aldığı görülmektedir. Öğrenci gruplarına göre elde edilen puanların normal dağılım sergiledikleri anlaşıldığından parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Öğrenci gruplarına göre ölçme araçlarından elde edilen puan ortalamalarının istatistiksel anlamda farklılaşma durumunu tespit edebilmek için bağımsız örneklem *t* testi uygulanmıştır. Balcı (2001) ile Büyüköztürk (2006)’ya göre iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek veya gruplar arasında gözlenen farkların istatistiksel olarak manidar olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem *t* testinin kullanılması gerekir.

Araştırmanın nitel verileri betimsel analiz teknikleriyle incelenmiştir. Betimsel analizde önceden belirlenen temalara göre özetlenen araştırma bulguları betimlendikten sonra açıklanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada deney grubu öğrencilerinin ATOÖ’ye yönelik görüşleri transkript edilerek daha önceden belirlenen olumlu ve olumsuz görüşler bağlamında değerlendirilmiştir. Açık ve anlaşılır olmayan öğrenci görüşlerinin aydınlatılması için öğrencilerden teyit alınmıştır. Araştırma amacının dışına taşan ve net anlaşılmayan ifadeler çalışma dışında tutulmuştur. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmayarak alıntılar doğrudan betimlenmiştir.

Öğrencilerin ATOÖ sürecinde ürettikleri argümanların kalitesinin belirlenmesinde Erduran, Simon ve Osborne (2004)'ün Toulmin modelini referans alarak geliştirdiği çerçeve kullanılmıştır. Uygulamalardaki tartışmalarda öğrenciler tarafından üretilen argümanlar betimsel analiz yardımıyla çözümlenmiştir. Erduran ve diğerleri (2004) Toulmin argüman modelinde yer alan argüman değerlendirme kriterlerini analitik bir ölçek şeklinde revize etmiştir. Bu ölçek modelinde öğrenci argümanları, içerdikleri argüman bileşenlerine göre 5 farklı düzeyle temsil edilmektedir. Her bir düzey, argümantasyonun temel ve yardımcı bileşenleri üzerine bina edilmiştir. Birinci düzeyde basit bir iddia veya basit bir iddia ile karşı iddia vardır. İkinci düzeyde basit bir iddia ile başka bir iddia, veri, gerekçe veya destekleyici bulunurken çürütücü bulunmamaktadır.

Üçüncü düzeyde iddia ve karşı iddia ile veri, gerekçe, destekleyici ve zayıf çürütücü bulunmaktadır. Dördüncü düzeyde iddialar dizisi, veri, gerekçe, destekleyiciler ve kesin bir çürütücü yer alır. Son olarak beşinci düzeyde ise önceki düzeylerde yer alan tüm bileşenlerin yanı sıra birden fazla kesin çürütücü bulunmaktadır (akt. Torun ve Şahin, 2016). Öğrenci argümanlarının kalite düzeylerinin tespit edilmesinde araştırmacılar ortak hareket ederek görüş birliğine varmıştır. Öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerinden hareketle süreçte beğenilen-beğenilmeyen yönler tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgular, araştırmacılar tarafından yazılı döküm haline getirildikten sonra öğrencilere gösterilmiş ve katılımcı teyidi sağlanmıştır.

## **Bulgular ve Yorumlar**

### *Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Öğrencilerin Matematiksel Üstbilmiş Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisi*

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin matematiksel üstbilmiş farkındalıklarına etki edip etmediğini ortaya çıkarmak için deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında MÜFÖ uygulanmıştır. Öğrencilerin MÜFÖ'den elde ettikleri matematiksel üstbilmiş farkındalık puan ortalamaları incelenmiştir. Grupların uygulama öncesinde ve sonrasında elde ettikleri matematiksel üstbilmiş farkındalık puanlarına bağımsız örneklem  $t$  testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara Tablo 1'de yer verilmiştir.

**Tablo 1** Grupların Öntest ve Sontest Matematiksel Üstbilis Farkındalıklarına Uygulanan Bağımsız Örneklem *t*-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	26	94.50	2.12	49	1.19	.23
	Kontrol	25	92.25	3.17			
Son Test	Deney	26	95.24	2.02	49	2.16	.51
	Kontrol	25	93.81	2.99			

Tablo 1’deki veriler incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında matematiksel üstbilis farkındalık puanlarının yüksek olduğu dikkat çekmiştir. 5’li likert tipinde olan MÜFÖ’den alınabilecek en yüksek üstbilis farkındalık puanının 115, en düşük farkındalık puanının 23 olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalık puanlarının oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Uygulanan ATOÖ yönteminin öncesinde ve sonrasında gruplar arasında üstbilis farkındalık puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p > .05$ ). Bu sonuçlara göre ATOÖ yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıklarını etkilemede mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olmadığı söylenebilir.

Araştırmada uygulanan ATOÖ yönteminin etkililiğinin test edildiği ikinci değişken olasılıksal muhakeme becerisi olmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında OMBDBÖ’den elde ettikleri puan ortalamaları incelenmiştir. ATOÖ yönteminin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerine etki edip etmediğini tespit edebilmek için ilgili puanlara bağımsız örneklem *t* testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2** Grupların Öntest ve Sontest Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Uygulanan Bağımsız Örneklem *t*-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	26	43.73	2.59	49	2.38	.12
	Kontrol	25	34.36	3.12			
Son Test	Deney	26	46.91	2.39	49	2.17	.03
	Kontrol	25	35.72	2.81			

Tablo 2'deki öntest sonuçları incelendiğinde öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerine yönelik puan ortalamalarının ölçekten alınabilecek en yüksek puanın yarısından fazla olduğu görülmüştür. OMBDBÖ'den alınabilecek en yüksek puanın 75, en düşük puanın ise 0 olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin olasılıksal muhakeme beceri puanlarının orta düzeyde olduğu söylenebilir. Bu durumun nedeni öğrencilere olasılık konusuna dair öğretimin daha önceden yapılmış olmasıdır. Uygulama yapılmadan önce deney grubunun olasılıksal muhakeme beceri puanları kontrol grubunun puanlarından daha yüksektir. İki grup arasında mevcut olan puan farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p>.05$ ). Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları benzer olasılıksal muhakeme beceri düzeylerine sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan uygulamadan sonra hem deney grubunun hem de kontrol grubunun olasılıksal muhakeme beceri puanlarında bir artış yaşanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesindeki olasılıksal muhakeme beceri puanları arasındaki farkın uygulamadan sonra açıldığı belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında tespit edilen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $t=2.17$ ,  $p=.03<.05$ ,  $r=.22$ ). Bu farklılık deney grubu lehine gerçekleşmiştir. Buna göre deney grubuna uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerini artırma noktasında mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

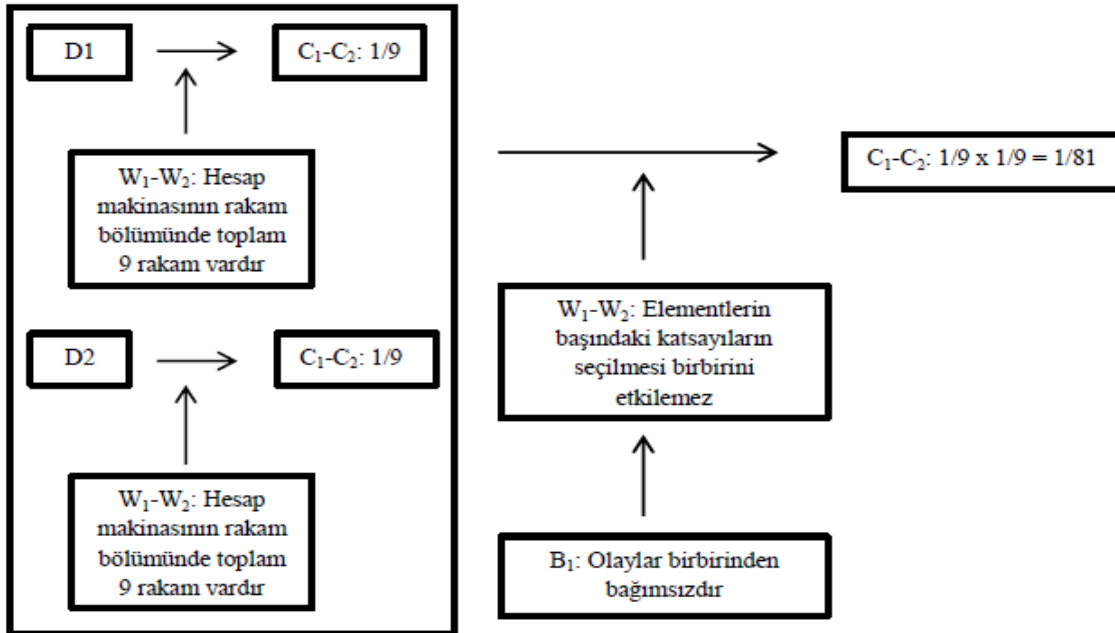
#### *Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminden Yansımalar: Üretilen Argümanlar ve Öğrenci Görüşleri*

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, ATOÖ sürecinde senaryolara yönelik gruplar tarafından yapılan tartışmalar Toulmin'in argüman modeline göre analiz edilmiştir. Argüman modelindeki bileşenlerin kısaltmaları; iddia (C), veri (D), gerekçe (W), destekleyici (B), çürütücü (R), niteleyici (Q) şeklinde belirtilmiştir. Bileşenlerin sağ alt tarafında verilen indisler ise o bileşeni ifade eden grup numarasıdır.

Deney grubu öğrencilerinin argümantasyona dayalı öğretim sürecinde ürettikleri argümanların kaliteleri Erduran ve diğerlerinin (2004) terminolojisi kullanılarak incelendiğinde öğretim sürecinde en çok ikinci ve üçüncü düzeyde argümanlar üretildiği, dördüncü düzey argümanlarının nadiren görüldüğü, beşinci düzeyde argümanların ise hiçbir öğrenci tarafından üretilmediği görülmüştür. Buna göre çalışmada en çok “veri-gerekçe veya destek-iddia” ve “veri-gerekçe-destek-zayıf çürütücü-iddia” bileşenlerinden oluşan argümanların üretildiği, zaman zaman “veri-gerekçe-destek-net çürütücü-iddia” bileşenlerinden oluşan argümanların oluştuğu söylenebilir. Argümantasyona dayalı öğretimde

yapılan etkinliklerde öğrencilerin düşük kalitede ürettikleri argümanlara çürütücüler ekleyerek ya da yeni gerekçe ve destekler üreterek argüman kalitelerini süreç içerisinde yükselttikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretimde, argüman kalitelerindeki gelişime örnek olması açısından “Bileşikleri Hesaplıyorum” (bk. Ek-1) etkinliğindeki argümantasyon süreci aşağıda sunulmuştur.

İlgili etkinlik öğrencilere sunulduktan ve öğrencilerin etkinliği anlaması için yapılan açıklamalardan sonra öğrenci grupları kendi içerisinde etkinlikteki probleme yönelik çözümü tartışmışlardır. Daha sonra gruplar arasında argümantasyon süreci başlamıştır. İlk argümantasyon birinci ve ikinci grup öğrencileri arasında gerçekleşmiştir. G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>'nin argümantasyon sürecindeki açıklamaları ile bu açıklamalara yönelik araştırmacılar tarafından oluşturulan argüman modeli Şekil 2’de sunulmuştur.

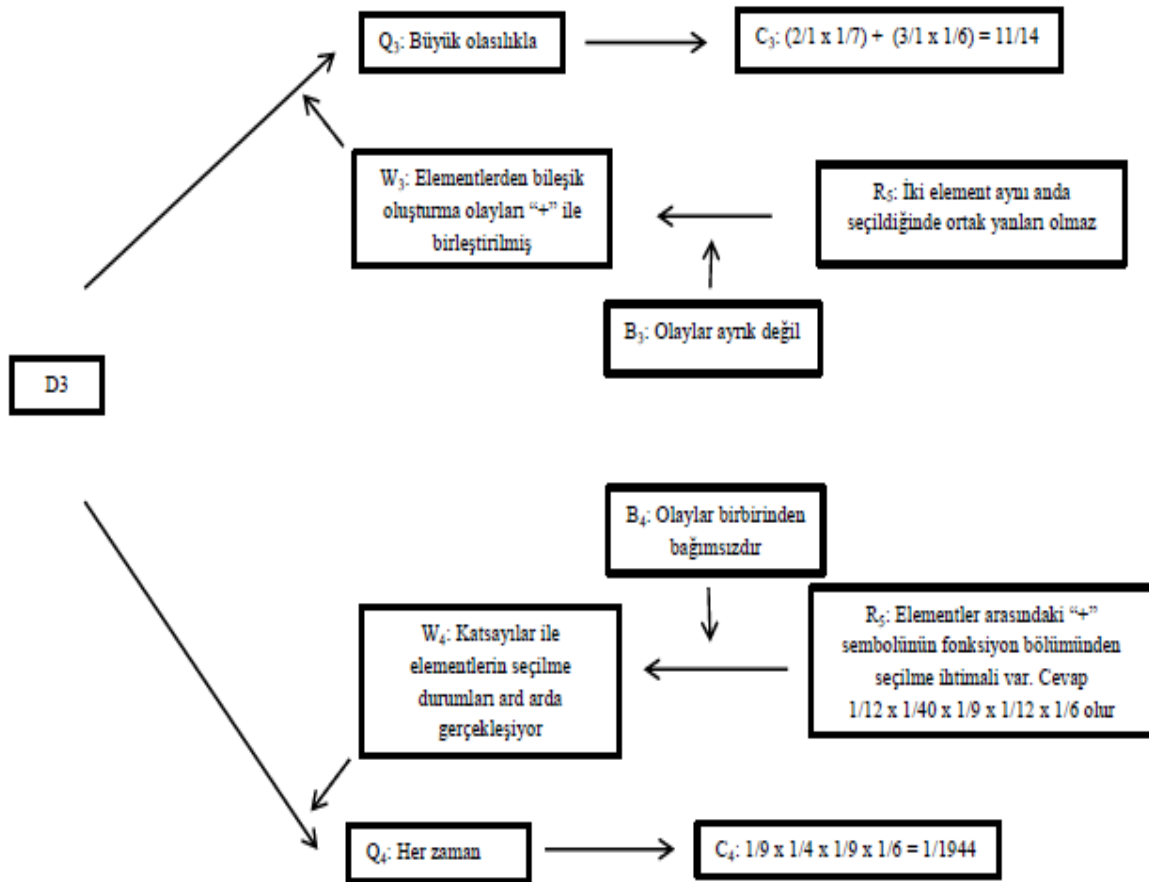


Şekil 2 G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>'nin Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 2’deki modelde D1, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiği oluşturulurken “2Fe” ifadesindeki katsayının gelme olasılığına yönelik veri iken D2, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğini oluştururken “3O” ifadesindeki katsayının gelme olasılığına yönelik bir veridir. G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub> grupları Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşturulma olasılığını hesaplarırken “2Fe” durumunu bir olay, “3O” durumunu ise başka bir olay şeklinde düşünmüştür. Ancak iki grup da verilere bağlı olarak hem “2Fe” hem de “3O” durumlarındaki olasılıkları kendi içlerinde doğru hesaplayamamıştır. Elementlerin olasılıklarını hesaplamayıp sadece katsayıların olasılıklarına odaklanan gruplar katsayıların gelme olasılıklarını 1/9 bulmuştur. Halbuki hesap makinesinin rakam bölümünde toplam 12

tuş vardır. Bu nedenle örnek uzayın eleman sayısı 12 olup D1 ve D2'ye yönelik iddia  $1/12 \times 1/12 = 1/144$  şeklinde olmalıdır. Bunun yanı sıra elementlerin de periyodik cetveldeki grupları bir örnek uzay şeklinde düşünülerek Fe için  $1/40$  ve O için  $1/6$  olma olasılıkları belirtilmelidir. Ayrıca gruplar, elementler birbirleriyle tepkimeye girerken kullanılan “+” sembolüne yönelik hesap makinesindeki fonksiyon bölümünden yararlanmamış ve “+” ifadesine yönelik  $1/9$  olasılığını düşünmemiştir. Şekil 2’deki modelde dikkat çeken bir diğer detay ise grupların her ikisinin de çürütücü kullanmamış olmalarıdır. Grupların ortaya attıkları iddia ile sundukları gerekçenin aynı olduğu da gözden kaçmamıştır. Gruplar birbirini destekleyen ifadeler kullanmışlardır. Bunun dışında sadece  $G_1$ , iddiasına yönelik gerekçesini desteklemeye çalışmıştır. Buna göre ortaya çıkan ilk argümanların “veri-gerekçe veya destek-iddia” bileşenlerinden oluşan ikinci düzeydeki kalitede oldukları ortaya çıkmıştır.

İlk argümanların ortaya atılmasının ardından üçüncü, dördüncü ve beşinci gruptaki öğrenciler de ürettikleri argümanlarla sürece dahil olmuşlardır.  $G_3$ ,  $G_4$  ve  $G_5$ 'in argümantasyon sürecindeki açıklamaları ile bu açıklamalara yönelik araştırmacılar tarafından oluşturulan argüman modeline Şekil 3’te yer verilmiştir.



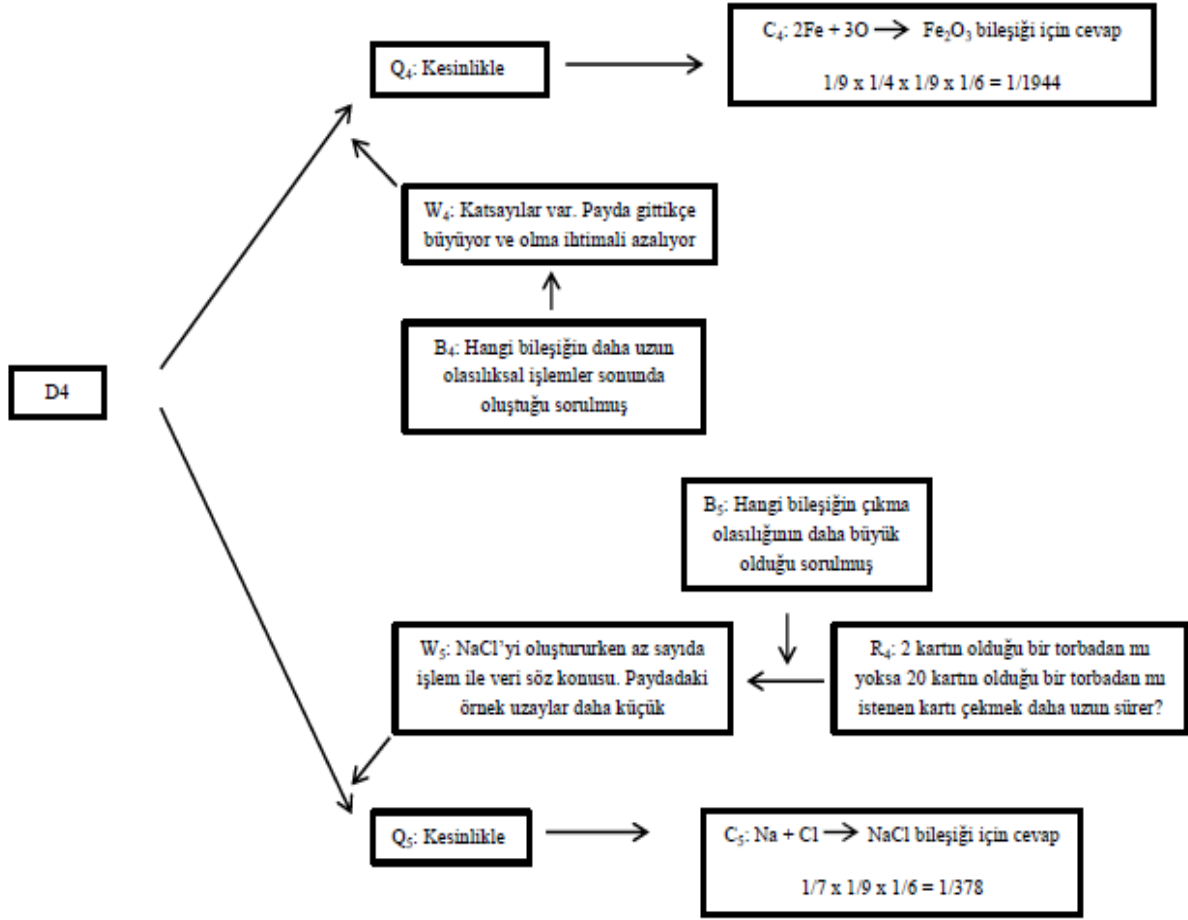
Şekil 3  $G_3$ ,  $G_4$  ve  $G_5$ 'in Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 3'te D3, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşturulma olasılığına yönelik bir veridir. G<sub>3</sub>, bu bileşiğin oluşma olasılığını hesaplarken katsayıları elementlerin olasılıklarıyla çarpılması gereken bir sayı gibi düşünmüştür. Ayrıca G<sub>3</sub>, hesap makinasının fonksiyon bölümündeki “+” sembolünün olasılığını hesaplamak yerine bu sembolü, elementlerin olasılıklarının toplamını sağlayan bir işlem sembolü şeklinde düşünmüştür. G<sub>3</sub> iddiasına yönelik gerekçeyi desteklemek adına her bir elementin seçilmesi olaylarının birbirinden ayrık olmadığını ifade etmiş olsa da iddiasında bu olayların aynı anda gerçekleşmesine yönelik herhangi bir işlem belirtmemiş ve soruyu yanlış cevaplamıştır. G<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşma olasılığını hesaplarken katsayılar ile elementlerin seçilme olasılıklarının birbirlerini etkilemeyeceğini belirtmiştir. G<sub>4</sub>'ün bu düşüncesi doğrudur. Ancak G<sub>4</sub> çözüme yönelik iddiasını ortaya koyarken Fe elementinin katsayısı ile Fe elementinin seçilme olasılıklarındaki örnek uzayları yanlış belirlemiş ayrıca hesap makinasının fonksiyon bölümündeki “+” sembolünün gelme olasılığını dikkate almamıştır. Bu nedenle G<sub>4</sub>'ün iddiasına yönelik yaptığı çözüm yanlıştır.

Öte yandan G<sub>5</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşma olasılığını hesaplamının yanı sıra G<sub>3</sub> ile G<sub>4</sub>'ün yanlış ürettikleri argümanları çürütmeye çalışmıştır. G<sub>5</sub>, G<sub>3</sub> tarafından olayların ayrık olmadığına yönelik oluşturulan argüman ile G<sub>4</sub>'ün iddiasına yönelik ortaya koyduğu sonucu içeren argümanı reddetmiştir. G<sub>5</sub>'e göre elementlerin seçilmesi olayları birbirinden ayrık değilse bu olayların ortak yanlarının olması gerekir. Ancak iki elementin seçilmesi durumunda olaylar birbirlerini etkilemediği gibi bu olaylardaki kesişimler de boş kümeyi vermektedir. G<sub>5</sub>'e göre G<sub>4</sub> problemin çözümünde “+” sembolünün gelme olasılığını hesaplamayı unutmuştur. Hesap makinasının fonksiyon bölümünde toplam 9 tuş takımı vardır. Bu nedenle G<sub>5</sub>'e göre “+” sembolünün gelme olasılığı 1/9 olmalıdır ve bu olasılık problem çözümünde yer almalıdır. Bu şekilde G<sub>5</sub>, Şekil 3'te ürettiği doğru argümanlar yardımıyla G<sub>3</sub> ve G<sub>4</sub>'ün oluşturduğu argümanları çürütmüştür.

Şekil 3'teki modelde G<sub>3</sub> “büyük olasılıkla” şeklinde, G<sub>4</sub> ise “her zaman” şeklinde niteleyici kullanmıştır. Şekil 3'te üretilen argümanların Şekil 2'de üretilen argümanlara göre sayıca ve nitelik bazında daha üstün olduğu görüldüğünden Şekil 3'teki argümantasyon yapısının Şekil 2'deki argümantasyon yapısına göre daha karmaşık olduğu söylenebilir. Şekil 3'teki modelde G<sub>5</sub> birden fazla net reddedici kullanmıştır. Buna göre öğrencilerin ürettikleri argüman kalitelerinin yükseldiği söylenebilir. Son olarak dördüncü grup da beşinci grup ile argümantasyon sürecine girmiştir. G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in probleme çözüm bulurken ürettikleri argümanların Toulmin modeline göre analizi Şekil 4'te sunulmuştur.





Şekil 4 G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in Problem Çözümünde Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 4'te D4, problemde “hangi bileşimin oluşturulma olasılığı daha büyüktür?” şeklindeki soru cümlesine yönelik bir veridir. G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub> sorunun çözümüne yönelik iki farklı cevap vermiştir. G<sub>5</sub>, çözümünde argümantasyon bileşenlerinden iddia, gerekçe, destekleyici ve niteleyici kullanmıştır. G<sub>5</sub>, D4 verisinde, oluşturulma olasılığı en büyük olan bileşimin sorulduğunu belirterek az sayıda işlemle ( $1/7 \times 1/9 \times 1/6$ ) en büyük olasılığa sahip ( $1/378$ ) NaCl bileşimini sorunun doğru cevabı olarak vermiştir. G<sub>5</sub>'in yaptığı işlem doğru olmasına karşın ortaya koyduğu gerekçe ile destekleyicisi yanlış olduğu için verdiği cevap doğru değildir. Bu hususta G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>'in verdiği cevabı doğru bir reddedici ile reddederek G<sub>5</sub>'in argümanlarını çürütmüştür. Diğer yandan G<sub>4</sub> ise çözümünde argümantasyon bileşenlerinden iddia, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü kullanmıştır. G<sub>4</sub>, D4 verisinde daha uzun olasılıksal işlemler sonunda oluşturulan bileşimin sorulduğunu belirterek içerisinde katsayıların ve işlemlerin fazla olduğu ( $1/9 \times 1/4 \times 1/9 \times 1/6$ ) en küçük olasılığa sahip

(1/1944)  $Fe_2O_3$  bileşiğini sorunun doğru cevabı olarak vermiştir.  $G_4$ 'ün iddiasına yönelik gerekçesi ve destekleyicisi ile  $G_5$ 'e karşı sunduğu çürütücü doğru olmasına karşın iddiasında yaptığı işlemde eksiklik vardır. Bu nedenle  $G_4$ 'ün bulduğu sonuç doğru değildir. Aslında  $G_4$  sorulan soruyu  $Fe_2O_3$  şeklinde açıklayarak doğru cevaplamıştır. Ancak  $G_4$  işlemlerinde “+” işaretinin seçilme olasılığını hesaplamadığı için yanlış bir sonuç bulmuştur. Sürecin sonunda araştırmacının da yönlendirmesiyle  $G_4$  hatasının farkına varmış ve hatasını düzeltmiştir. Diğer öğrenciler de  $G_4$  'ün ürettiği argümanın doğru olduğuna ikna olmuşlardır. Bu argümantasyon sürecinde de çürütücü bileşenin yer aldığı yüksek kalitede argümanlar üretilmiştir.

ATOÖ etkinlikleri sonunda uygulanan öğretim yöntemi ile süreç hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak amacıyla deney grubunda argümantasyona dayalı öğretimin yapıldığı grupların her birinden rastgele seçilen iki öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Toplam 12 öğrenciyle yapılan görüşmeler sonunda ilgili görüşler “*olumlu görüşler*” (n=10) ve “*olumsuz görüşler*” (n=2) bağlamında değerlendirilmiştir. Buna göre öğrencilerin genel olarak yapılan öğretime yönelik olumlu görüşte oldukları söylenebilir.

Uygulanan yöntemle yönelik olumlu görüşte olan öğrenciler uygulamanın tartışma eksenli olmasından dolayı en çok eğlenceli yönüne vurgu yapmışlardır. Aşağıda bu görüşlere örnek olması açısından iki öğrencinin görüşleri sunulmuştur.

*“...Normalde bu şekilde ders işlemediğimizde arkadaşlarım yanlış yaptığı zaman parmak kaldırırdım onların yanlışlarını düzeltirdim. Ama orada sadece sonucun yanlışlığından parmak kaldırırdım. Buradaki derste tartışma yaptık. Tartışmanın başından sonuna kadar hem araştırdım hem de arkadaşların yanlışlarını ortaya çıkardım. Onlara kendi düşüncemi kabul ettirmek için geri çeviremeyecekleri bahaneler sundum. Hiç yapmadığım şeyleri bu şekilde işlediğimiz matematik dersinde yaptım. Eğlenceli bir uygulamaydı” (G<sub>5</sub>Ö<sub>1</sub>)*

*“Yaptığımız uygulamalar bizim sürekli araştırma yapmamızı sağladı. Grup olarak diğer grupların söyledikleri doğru mu yanlış mı diye dersten hiç kopmadık. Birbirimizden yeni şeyler öğrendik. Bu şekildeki uygulama derste başarılarımız için iyi olacaktır. Diğerlerini bilmem ama en azından ben zevk aldım” (G<sub>4</sub>Ö<sub>1</sub>)*

Az sayıdaki öğrenci uygulamaya yönelik olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu öğrenciler uygulama sırasında en çok grup içindeki iletişimin eksik olduğuna ve grup sözcülerinin kendi başlarına hareket ettiklerine dikkat çekmişlerdir. Aşağıda örnek öğrenci ifadesi sunulmuştur.

*“Farklı bir ders işledik. Uygulama da farklıydı ancak ben öğretmenime fazla bir şey sormadım. Ondan da fazla bir şey öğrenemedim. Tamam, arkadaşlar bu konuda çok katılmaya çalıştı. Ama anlamadığım yeri gruptaki arkadaşıma sorduğumda ters ters cevap verdi bana. Bizim söylediğimiz şeyleri de dinlemediler gruptaki sözcüler. Dışlandık gibi bir şey oldu” (G<sub>2</sub>Ö<sub>2</sub>)*

## Sonuç ve Tartışma

Sekizinci sınıf öğrencilerine ATOÖ yöntemiyle yapılan öğretimin etkisinin sınındığı çalışmada, yapılan öğretimin öğrencilerin muhakeme becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenci görüşleriyle de ATOÖ yönteminin mevcut öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bu sonuç Eşkin (2008)'in fen eğitimi alanında 10.sınıf öğrencileri üzerine yaptığı çalışma sonuçları ile örtüşmüştür. Eşkin (2008) yaptığı öğretim sonucunda deney grubu öğrencilerinin muhakeme seviyelerinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonucun argümantasyona dayalı öğretimin özellikleriyle uyumlu olduğu, literatürde yer alan argümantasyon süreci ile muhakeme arasındaki ilişkiye yönelik ortaya atılan görüşlerle örtüştüğü söylenebilir. Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyon süreci sonunda öğrencilerin muhakeme becerileri kazanma fırsatı yakalayacaklarını ifade etmiştir. Uluçınar-Sağır (2008) ve Karışan (2011) argümantasyona dayalı öğretim aktivitelerinde argümana dayalı iddialar ile gerekçelerinin muhakeme edildiğini belirtmiştir.

Argümantasyon sürecinde öğrenciler tartışmanın yararına inandıkları takdirde kaliteli tartışmalar yaparlar ve kaliteli tartışma yapabilen öğrenciler iddia ile kanıt ve iddia ile gerekçe arasındaki ilişkileri muhakeme ederler (Erduran, Ardaç ve Güzel, 2006). Bu düşünceden hareketle kaliteli argüman üreten öğrencilerin muhakeme becerilerinin de gelişebileceğini söylemek mümkündür. Nitekim Eşkin (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin muhakeme seviyeleri ile argüman seviyeleri arasındaki değişimin birbiriyle paralellik gösterdiği durumların olduğunu hatta öğrencilerin muhakeme seviyeleri ile argüman seviyeleri arasında bir etkileşim olduğunu tespit etmiştir. Buna göre argümantasyon sürecinde öğrencilerin argüman kalitelerindeki artışın muhakeme becerilerini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Bu çalışmada da öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişmesinin sebebi öğrencilerin argümantasyon sürecinde argüman becerilerindeki gelişimleri ve argüman kalitelerindeki artış olabileceği düşünülmüştür.

Yore (2000)'e göre argümantasyona dayalı öğretim öğrencileri üstbilişsel olarak destekleyen yapılardan oluşmaktadır (akt. Küçük-Demir, 2014). Bu görüşe rağmen deney grubuna uygulanan argümantasyona dayalı öğretim sonucunda, deney grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Buna göre uygulanan öğretimin öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarına etki etmediği söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, Şahin (2016)

tarafından yapılan çalışma sonucu ile benzerlik göstermiştir. Şahin (2016) sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilere uyguladığı argümantasyona dayalı öğretimin sonucunda öğrencilerin bilişüstü yetilerinde anlamlı bir farklılaşmaya yol açmadığını tespit etmiştir. Buna rağmen çalışmadan elde edilen bu sonuç Hand, Prain ve Wallace (2002), Hand, Wallace ve Yang (2004) ile Ulu ve Bayram (2014)'ün çalışmalarından elde edilen sonuçlarla da çelişmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, argümantasyon sürecine yönelik olumlu görüş bildiren öğrencilerin tamamı sürecin kendileri açısından verimli geçtiğini ve bu uygulamanın kendi başarılarını arttırabilecek bir öğretim yöntemi olduğunu söylemelerine karşın karşılaştıkları etkinliklere nasıl çözüm arayacaklarına, etkinliklerde alacakları sorumlulukların bilincinde olduklarına, iddialarını diğer gruplara nasıl özetleyeceklerine ve çözümün doğruluğunu kendilerine sormaya yönelik üstbilişsel davranışı gerektiren herhangi bir açıklamada bulunamamışlardır. Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarında bir farklılaşma olmamasının sebeplerinden birisi bu durum olabilir. Bu durumun bir diğer sebebi de argümantasyon tabanlı etkinliklere ayrılan sürenin üstbiliş gibi bir psikolojik yapıya etki etmesinde yetersiz kalması ve deney grubu öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarının zaten çok yüksek bir düzeyde olmasından dolayı bu düzeyin daha da artmasında dirençle karşılaşılmış olunabilir.

Çalışmada öğrencilerin uygulanan öğretim süreci boyunca ürettikleri argümanlar kayıt altına alınmış ve Toulmin modeline göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin ürettikleri argümanlar Erduran ve diğerlerinin (2004) sınıflandırması baz alınarak kalite düzeylerine göre sınıflandırıldığında öğrencilerin çoğunlukla ikinci ve üçüncü düzey argümanlar ürettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler tarafından dördüncü düzey kalitede nadiren argümanlar üretilirken beşinci düzeydeki argümanlara rastlanmamıştır. Mercan (2015) dokuzuncu sınıf öğrencilerine fonksiyonlar konusunda uyguladığı argümantasyona dayalı öğretim sonucunda öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin ikinci seviye olduğunu belirtmiştir. Torun ve Şahin (2016) ise yedinci sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanan argümantasyona dayalı etkinliklerin argümanların en fazla ikinci düzeyde, ikinci etkinlikte üçüncü düzeyde, üçüncü etkinlikte beşinci düzeyde, dördüncü ve beşinci etkinliklerde ise dördüncü düzeyde argüman ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin argüman düzeylerinde süreç boyunca olumlu bir gelişme olduğunu, argüman düzeylerinin ve kalitelerinin arttığını ifade etmiştir. Namdar ve Demir (2017) ise beşinci sınıf öğrencilerine canlıların sınıflandırılması konusunda uyguladığı öğretim sonucunda hiçbir grubun beşinci

düzeyde argüman üretmediklerini belirtmiştir. Buna göre çalışmada öğrenciler tarafından üretilen argümanların kalite düzeylerinin literatürdeki çalışmalarla benzerlik gösterdiği, hatta matematik eğitiminde yer alan mevcut çalışmanın argüman kalitesinin üzerinde bir kalitenin yakalandığını söylemek mümkündür.

Çalışmada dikkat çeken bir detay, öğrencilerin etkinlikler sürecinde oluşturdukları argümanların kalitelerini geliştirmeleridir. Etkinliklerin ilk anlarında basit düzeyde olan argümanların kalite düzeyleri süreçte artarak devam etmiştir. Buna göre argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin argümanlarının kalitelerini de olumlu şekilde etkilediği söylenebilir. Hakyolu (2010) fizik öğretmeni adayları ile yaptığı çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının argümantasyon ortamlarına katılımlarının artmasına paralel olarak argüman kalitelerinin de arttığını belirtmiştir. Memiş (2017) de 2015 yılına kadar Türkiye’de argümantasyon konusunda hazırlanan tezlerin analizini yaptığı araştırmasında, yapılan çalışmalarda argümantasyon sürecinin argüman becerilerine etki ettiğini, öğrencilerin argüman oluşturma seviyelerini artırdığını tespit etmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin süreç içerisinde ürettikleri argümanlarının kalite düzeyindeki artışın argümantasyona dayalı öğretimin özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, uygulanan öğretimin öğrenciler bakımından bir değerlendirmesi yapılmıştır. Öğrencilerin çoğu yapılan öğretime yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir. Yapılan olumlu değerlendirmelerde öğrenciler argümantasyona dayalı öğretimin en çok eğlenceli ve zevkli olduğu yönüne vurgu yapmışlardır. İki öğrenci de uygulanan öğretime yönelik olumsuz olarak değerlendirebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu açıklamalarda öğrenciler uygulanan öğretim sürecinde grup içerisindeki iletişimin eksikliğine, saygı anlayışının gelişmediğine ve grup sözcülerinin grup üyelerini dinlemeden kendi bildikleri şekilde hareket etmelerine yönelik olumsuzlukları dile getirerek bu tip olumsuzlukların öğretimi olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Gelecekte argümantasyona dayalı öğretim yapmayı düşünen araştırmacı ve öğretmenlerin burada belirtilen olumsuzlukları göz önünde bulundurarak önleyici tedbirler almaları önerilebilir.

Bu çalışmada öğrencilerin çoğunun argümantasyona dayalı öğretime yönelik olumlu görüşte oldukları belirlenmiştir. Çalışmada tespit edilen bu durum, önceki araştırmalarda argümantasyona dayalı yapılan öğretimin öğrenciler tarafından olumlu karşılandığı şeklindeki çalışma sonuçları ile uyumludur (Kıngır, Geban ve Günel, 2011; Mercan, 2015). Kıngır ve diğerlerinin (2011) çalışmasından elde edilen sonuçlarda da öğrenciler argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirdiklerini, tartışmalar sayesinde

hem bireysel hem de grupça araştırma-sorgulama davranışı sergilediklerini ve dersin daha zevkli hale geldiğini dile getirmiştir. Mercan (2015)'in çalışmasında da deney grubundaki öğrenciler; argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen derslerin tartışma istekliliklerini arttırdığını, bilgilerinin kalıcı olduğunu ve diğer derslerde de bu yöntemin kullanılmasının faydalı olacağı yönünde görüşlerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ortaokul 8.sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyona dayalı olasılık öğretiminin etkileri olasılıksal muhakeme becerisi, matematiksel üstbiliş farkındalığı ve argüman kalitesi bağlamında incelenmiştir. Araştırma sonucunda uygulanan öğretimin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerisine ve ürettikleri argüman kalitelerine olumlu yönde etki ettiğini, matematiksel üstbiliş farkındalık bağlamında ise mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Bu anlamda matematik öğretmenlerinin derslerinde argümantasyona dayalı öğretim yapmaları önerilebilir. Argümantasyona dayalı öğretimin etkileri üzerine çalışmalar, farklı araştırma yaklaşımları, farklı öğrenim düzeyi, farklı bağımlı değişkenler dikkate alınarak yapılabilir. Özellikle ülkemizde matematik eğitimi alanında argümantasyon konusu ile ilgili çok az sayıda çalışma olması sebebiyle, yapılacak çalışmalar mevcut literatüre önemli katkılar yapacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmaların sonuçları matematik öğretmenlerine argümantasyona dayalı öğretimi derslerinde kullanabilmeleri için önemli bilgiler verecektir. Gelecekte ilgili çalışmalarda artışla birlikte argümantasyona dayalı öğretimlerin çağımızın ihtiyaç duyduğu araştıran, sorgulayan, bilgiyi kendi üreten bireyler yetiştirme adına kullanılacak önemli öğretim yaklaşımları arasına gireceği düşünülmektedir. Çünkü argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımı tartışmaya dayalı bir yaklaşım olduğundan toplumun ihtiyaç duyduğu sürekli araştıran, sorgulayan ve tartışarak fikirlerini ileri süren yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi ve bu ihtiyaca cevap verecek nitelikte bir yaklaşım olması açısından öneme sahiptir (Küçük-Demir, 2014).

## Kaynakça

- Akın, E., & Çeçen, M. A. (2014). Ortaokul öğrencilerinin okuma stratejileri üstbilişsel farkındalık düzeylerinin değerlendirilmesi: Muş-Bulanık örneği. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 91-110.
- Bağ, H., & Çalık, M. (2017). İlköğretim düzeyinde yapılan argümantasyon çalışmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 281-303.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.

- Balcı, C. (2015). *8.sınıf öğrencilerine “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilişsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Bayram, N. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (4.Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, Ö. S., İşleyen, T., & Küçük-Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Chinnappan, M., & Lawson, M. J. (1996). The effects of training in the use of executive strategies in problem solving. *Learning and Instruction*, 6, 1-17.
- Clark, D. B., & Sampson, V. D. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29, 253-277.
- Creswell, J.W. (1994). *Research design: qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA, Sage Publication.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Diezmann, C., & English, L. D. (2001). Developing young children’s mathematical power. *Roeper Review*, 24(1), 11-13.
- Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların toulmin modeline göre analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Doğan, Y. (2012). Ottomans in Tunisia through the eyes of Ottomans and Spanish. H. Köksal (Ed). *Yenilikçi tarih öğretimi yaklaşımları* (s. 309-3014). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87.
- English, L. D. (1998). Reasoning by analogy in solving comparison problems. *Mathematical Cognition*, 4(2), 125-146.
- Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye.
- Erdem, E. (2016). Matematiksel muhakeme ile okuduğunu anlama arasındaki ilişki: 8.sınıf örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 393-414.
- Erduran, S., Ardaç, D., & Güzel, B. Y. (2006). Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-13.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAP ping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Studies in Science Education*, 88(6), 915-933.
- Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publication Ltd.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Fischbein, E., & Gazit, A. (1984). Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions?: an exploratory research study. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 1-24.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.



- Freeley, A. J., & Steinberg, D. L. (2013). *Argumentation and debate* (13th edition). Boston: Cengage Learning.
- Güler, Ç. (2016). *Fen laboratuvarı derslerinde kullanılan "argümantasyon tabanlı bilim öğrenme" yaklaşımının, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve yaklaşım hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Güneş, S. (2013). *Matematik eğitiminde argümantasyon ve kanıt süreçlerinin analizi ve karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Gürbüz, R., & Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7.sınıf örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(16), 205-230.
- Hakyolu, H. (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32, 19-34.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Huitt, W. (1997). *Metacognition. educational psychology interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University.
- Inglis, M., Meija-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modeling mathematical argumentation: The importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 3-21.
- Jager, B., Jansen, M., & Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement*, 16, 179-196.

- Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: an overview. S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Holland: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kaplan, A., & Duran, M. (2016). Ortaokul öğrencilerine yönelik matematiksel üstbiliş farkındalık ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 1-17.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri* (Geliştirilmiş 11. basım). Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Kaya, E., Çetin, P. S., & Erduran, S. (2014). İki argümantasyon testinin Türkçe'ye uyarlanması. *İlköğretim Online*, 13(3), 1014-1032.
- Kıngır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulanmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentation in classroom proving processes. *ZDM Mathematics Education*, 40, 427-441.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: the effect of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40, 281-310.
- Kramarski, B. A., Mevarech, Z. R., & Lieberman A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *Journal of Educational Research*, 94(5), 292-300.
- Krumnheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 60-82.
- Küçük-Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

- Kuhn, D. (2009). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94, 810-824.
- Lin, X. D. (2001). Reflective adaptation of a technology artifact: a case study of classroom change. *Cognition and Instruction*, 19, 395-440.
- Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in task solving. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 165-190.
- Lucangeli, D., Cornoldi, C., & Tellarini, M. (1998). Metacognition and learning disabilities in mathematics. In T. E. Scruggs & M. A. Mastropieri (Eds.), *Advances in learning and behavioral disabilities* (pp. 219-285). Greenwich: JAI Press Inc.
- Martinez, M. V., & Pedemonte, B. (2014). Relationship between inductive arithmetic argumentation and deductive algebraic proof. *Educational Studies in Mathematics*, 86(1), 125-149.
- Memiş, E. K. (2017). Türkiye'de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 47-65.
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Merriam-Webster. (2018). *Definition of argument*. 8 Mart 2018 tarihinde <https://www.merriam-webster.com/> adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8 sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Mueller, M., & Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: are there benefits?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38.
- Namdar, B., & Demir, A. (2017). Örümcek mi böcek mi?: 5. sınıf öğrencileri için argümantasyon tabanlı sınıflandırma etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 6(1), 1-9.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: Virginia.
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2017). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme süreçlerinin incelenmesi: sesli düşünme protokolü uygulaması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18, 1-26.
- Pape, S. J., Bell. C. V., & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: a teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 179-202.
- Patton, Q. M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. London: Sage Publications.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66, 23-41.
- Polaki, M. V. (2002). Using instruction to identify key features of basotho elementary students' growth in probabilistic thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(4), 285-313.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101(5), 236-245.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (2002). The evolution of mathematical reasoning: everyday versus idealized understandings. *Developmental Review*, 22(2), 242-266.
- Schoenbach, R., Braunger, J., Greenleaf, C., & Litman, C. (2003). Apprenticing adolescents to reading in subject-area classrooms. *Phi Delta Kappan*, 85, 133-138.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Iiya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.

- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik*. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayın.
- Torun, F., & Şahin, S. (2016). Argümantasyon temelli sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(186), 233-251.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2015). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ulu, C., & Bayram, H. (2014). Araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counseling*, 3(1), 68-80.
- Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2013). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Urhan, S., & Bülbül, A. (2016). The relationships between argumentation and mathematical proof processes. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 10(1), 351-373.
- Van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: the pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemas, A. F. S. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Erlbaum.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemas, A. F. S. (2002). *Argumentation: analysis, evaluation, presentation*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Veenman, M. V. J., Kok, R., & Blöte, A. W. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills at the onset of metacognitive skill development. *Instructional Science*, 33, 193-211.

- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- White, C. S., Alexander, P. A., & Daugherty, M. (1998). The relationship between young children's analogical reasoning and mathematical learning. *Mathematical Cognition*, 4(2), 103-123.
- Woolfolk, A. (1998). *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6.Basım). Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A., Baltacı, S., & Güven, B. (2011). Metacognitive behaviours of the eighth grade gifted students in problem solving process. *The New Educational Review*, 26(4), 248-260.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

## Ek-1. ATOÖ sürecine yönelik bir senaryo örneği

### BİLEŞİKLERİ HESAPLIYORUM

1A	B Grubu																3A	4A	5A	6A	7A	8A																																																																																															
1 H	2A	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

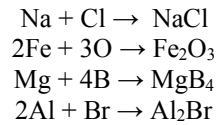
Yandaki şekilde kimyasal elementlerin sınıflandırılması için geliştirilmiş olan bir tablo bulunmaktadır. Bu tablo 1869 yılında Rus kimyager Dmitri Mendelyev tarafından icat edilmiş ve adına periyodik tablo denilmiştir. Bu tablo bilinen bütün elementlerin artan atom numaralarına göre sıralanışını gösterir. Tablodan da anlaşılacağı üzere elementler dokuz farklı grup altında gösterilmiştir. Bu gruplar sırasıyla 1A, 2A, B, 3A, 4A,

5A, 6A, 7A ve 8A şeklinde isimlendirilmektedir. Tablodaki gruplara örnek verecek olursak 1A grubunun elementleri H (Hidrojen) ile başlar Fr (Fransiyum) ile biter ve bu grupta toplam 7 element yer alır. 8A dışındaki tüm elementler birbirleriyle birleşerek yeni yapılar oluştururlar. Örneğin 1A grubundaki bir element ile 6A grubundaki başka bir element bir araya gelerek yeni bir yapı oluşturabilirler. 1A grubundan H ile 6A grubundan S'nin bir araya gelip H<sub>2</sub>S<sub>3</sub> bileşiğini oluşturdukları gibi.

Yan tarafta ilk zamanlar dört işlem yapabilen, daha sonraları geliştirilerek her türlü sayısal işlemi yapar duruma getirilen elektronik bir hesap makinesi görülmektedir. Dört işlemi yapmak üzere tasarlanan ilk hesap makinesi 1623 yılında Almanya'nın Heidelberg Üniversite'sinde Wilhelm Schickard tarafından geliştirildi. Schickard geliştirdiği bu aracı astronomi, matematik, alan ölçümleri ve yüz ölçümü hesaplama alanlarında kullanmıştır. Günümüzdeki hesap makineleri ara sonuçları toplayan, trigonometri, istatistik gibi özellikleriyle bilgisayarlara benzeyen niteliklere sahip kompleks araçlar olma özelliğini taşımaktadır. Yandaki hesap makinesi iki bölümden oluşmaktadır. Sol tarafta sayıların bulunduğu rakam bölümü, sağ tarafta ise işaretlerin bulunduğu işlem (fonksiyon) bölümü yer almaktadır. İşlem bölümünde yüzde, karekök, çarpma, bölme, toplama ve çıkarma gibi işlemleri simgeleyen semboller yer almaktadır.



Aylin öğretmen Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Aylin öğretmen bir gün derste periyodik tabloyu anlatırken öğrenciler sıkılmıştı. Durumu fark eden öğretmen dersin formatını değiştirerek periyodik tablonun ve hesap makinesinin kullanılacağı bir etkinlik düzenlemeyi öğrencilere teklif etti. Öğrenciler bu teklife olumlu yanıt verdiler. Aylin öğretmen öğrencilerin gruplara ayrılmasını istedi ve soracağı sorunun cevabını doğru söyleyecek ilk gruba büyük bir hediye alacağını belirtti. Öğrenciler bu açıklamadan sonra bayağı heveslendiler ve merakla Aylin öğretmenin soracağı soruyu beklediler. Aylin öğretmen önce tahtaya bazı elementlerin bir araya gelerek oluşturdukları bileşiklerin nasıl bir araya geldiklerini gösterdi. Daha sonra ise bu bileşikleri oluştururken kullandığı element, rakam ya da işlem işaretine dikkat çekerek öğrencilere şu soruyu yöneltti. Evet, arkadaşlar tahtaya yazdığım dört farklı formülü görüyorsunuz, Elementleri periyodik tablodan rakamları ve işlemleri de hesap makinesinden seçmek kaydıyla sizce hangi bileşiği oluşturma olasılığı matematiksel olarak daha büyüktür?. Soruyu duyan öğrenciler hediyeyi önce kapmak için hemen çözüme yöneldiler. Böylece hem kalan süre verimli geçirdi hem de bu şekilde düşündürücü bir soruyla öğrenciler derse adapte oldu. Neyse gelin biz de şimdi kendimizi Aylin öğretmenin öğrencileri yerine koyalım. Siz aynı soruya cevap verecek olsaydınız cevabınız ne olurdu? Nedenini grup arkadaşlarınızla tartışınız.





## Using Mathematical Models in Fraction Operations: A Case Study

Hayal YAVUZ MUMCU <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ordu University, Department of Mathematics and Science Education, Ordu, Turkey,  
hayalym52@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6720-509X>

Received : 12.03.2018

Accepted : 17.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437721

*Abstract* – The purpose of this qualitative study is the examination of pre-service teachers' using mathematical models in the fraction operations. The study group consist of 29 pre-service teachers attending a state university's Primary Mathematics Teaching program and have taken *mathematical modeling* elective course. In the study, the Achievement Test, which was formed by the researcher was used as the data collection tool. At the end of the study, it has been observed that pre-service teachers can use all models successfully in the case of addition and subtraction operations, but have difficulty in using these models in multiplication and division operations. It has also been seen that pre-service teachers have difficulty in expressing the algorithm or meaning of the fraction operations and the relation of whole and fractional parts in the models. In relation to the results of the study, it is proposed that more specific courses are included in the curricula of teacher education programs, which will include the knowledge of teaching mathematics and how to teach specific concepts which the learners have difficulty to learn in mathematics.

*Key words*: fraction operations, using mathematical models, pre-service teachers

-----

Corresponding author: Hayal YAVUZ MUMCU, Dr. Lecturer, Ordu University, 52200, Ordu, TURKEY.

### Summary

**Introduction:** The most abstract concept that students encounter in the basic education is fractions and fractions are one of the biggest hurdles in the mathematics learning process in terms of learners. Depending on the abstract structure and the different representations, fractions cannot be easily understood by the students, so new and different materials and teaching methods are needed for the students. It is important to use mathematical representations / models when making abstract concepts or situations as concrete and understandable as possible, especially when the majority of students at primary level are



thought to be in the process of concrete operations. For this reason, prospective teachers, who are future teachers, should have knowledge and experience about the using of mathematical models and their usage patterns for teaching fractions. There is also a need for scientific studies that reveal how teacher candidates use such models. From this point of view, the aim of this research can be expressed as examining how mathematics teacher candidates use mathematical models in fractional operations. The sub-problems of the research are as follows.

- How do prospective teachers use area models in addition, subtraction, multiplication and division with fractions?
- How do prospective teachers use set models in addition, subtraction, multiplication and division with fractions?
- How do prospective teachers use number line models in addition, subtraction, multiplication and division with fractions?
- What is the relationship between the pattern use performances of prospective teacher candidates in terms of different types of operations?

*Methodology:* This research is a qualitatively designed case study. The study group is composed of 29 students attending the 2nd grade of a state university, primary mathematics teaching program. Typical case sampling is used for students' selection. The Achievement Test developed by the researcher was used as data collection tool and it has 12 open ended questions. In these questions, the teacher candidates are required to create the appropriate area, set and linear models for the fraction operations given to them. Expert opinions were used for the test questions and the reliability coefficient was calculated as 0,87.

For this study, first of all, the mathematical modeling course was carried out which is an elective course for pre-service teachers and the concepts of model, modeling, mathematical modeling and how mathematical models are used for teaching some concepts and for solving real life problems in mathematics were emphasized in this course. Besides, mathematical models and their usage patterns at the elementary level were introduced to the pre-service teachers. In this process, it is emphasized how mathematical models can be used to improve the meanings of the arithmetic operations, fractions, decimal numbers and percentage concepts. Regarding the fraction concept, teaching processes were planned and carried out on the meaning of fractions, different representations of fractions, using models in the representation of fractions and fraction operations. In these processes, learning and discussion environments were created which the pre-service teachers actively participate in and discuss their ideas about using

mathematical models for fractions. This study, which is carried out at the end of the course, aims to observe how teacher candidates use mathematical models in fraction operations.

In the analysis of the data obtained from the study, the responses of pre-service teachers were expressed and interpreted with frequency and percentage values taking into account. As a result of the content analysis, the answers were coded as Correct (D), Partly Correct (KD) and False (Y). The indicators created by the researcher were used for coding of the responses, and expert opinions were used for creating these indicators. In order to ensure the reliability of the coding process, the opinions of the two experts in the field were used and at the end of the process, the percentage of agreement between encoders is calculated for coding reliability.

*Results:* As a result of the study, it has been observed that pre-service teachers generally have difficulty in demonstrating the algorithm / mathematical meaning of the fractional operations, but have lower performance in using these models, especially when multiplication and division operations are involved. When the model categories are considered, it is observed that pre-service teachers are more unsuccessful in using the set model than the other models. Teacher candidates are found to be able to calculate the result of fractional operations arithmetically in most cases and then struggle to create a model that matches the result they have obtained. In addition, it has been observed that teacher candidates have difficulty in relating whole and fractional parts in the modeling process. Regarding the results of the study, it is suggested that new and different lessons should be planned and added to the undergraduate curriculum including the knowledge of teaching the subjects that are difficult for the students to understand and where special teaching methods are needed. Concerning the academic studies to be carried out, it is suggested that new and different studies including special teaching activities in the field should be planned and carried out for different specific concepts similar to the concept of fraction.

# Kesir İşlemlerinde Model Kullanma: Bir Durum Çalışması

Hayal YAVUZ MUMCU <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ordu, Türkiye,  
hayalym52@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-6720-509X>

Gönderme Tarihi: 12.03.2018

Kabul Tarihi: 17.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437721

**Özet** – Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının kesir işlemlerinde matematiksel model kullanma performanslarının incelenmesidir. Çalışma nitel olarak desenlenmiş bir durum çalışmasıdır. Çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan ve *matematiksel modelleme* seçmeli dersini almış olan 29 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve 12 adet açık uçlu sorudan oluşan Başarı Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma işlemleri söz konusu olduğunda tüm modelleri başarı ile kullanabiliyorken, çarpma ve bölme işlemlerinde söz konusu modelleri kullanmakta güçlük çektikleri gözlenmiştir. Özellikle çarpma ve bölme işlemlerinde öğretmen adaylarının kesir işlemlerinin algoritmasını/anlamını ve kesirlerin gösteriminde bütün ile kesirsel parçaların ilişkisini model kullanarak ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Çalışma sonuçları ile ilgili olarak matematik öğretmenliği lisans öğretim programlarında, alanı öğretme bilgisini içerecek spesifik derslerin daha fazla yer alması ve öğretim programlarına matematikte öğrencilerin öğrenme gücü çaktığı özel kavramların nasıl öğretileceği bilgisini içeren yeni ve farklı derslerin eklenmesi önerilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* kesir işlemleri, matematiksel model kullanma, öğretmen adayları

## Giriş

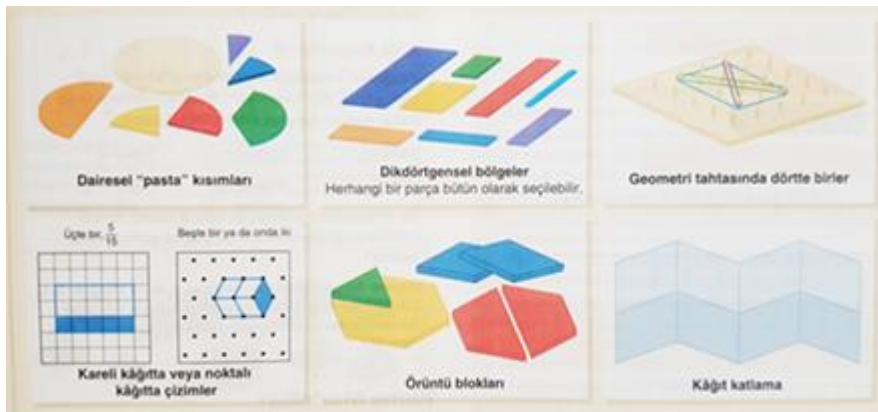
Öğrencilerin temel eğitim sürecinde karşılaştıkları en soyut kavram kesir kavramıdır (Newstead & Murray, 1998) ve kesirlerin öğrenimi öğrenciler açısından, matematik öğrenme sürecindeki en büyük engellerden biridir (Behr, Harel, Post & Lesh, 1993). Bigalke ve Hasemann (1978) ile Padberg ve Wartha (1978) çalışmalarında, öğrencilerin kesirleri anlamakta güçlük çekmesinin nedenlerini; kesirlerin günlük yaşamda doğal sayılar kadar kullanılmaması, kesirlerin yazılı formunun doğal sayılardan daha karmaşık olması, kesirleri sayı doğrusunda göstermenin ve sıralamanın kolay olmaması ve kesir işlemlerinin doğal sayılardan çok daha karmaşık olan birçok kurala sahip olması olarak ifade etmektedirler. Kesirlerin soyut yapısı ve farklı gösterimlerinin öğrenciler tarafından kolay anlaşılmasına bağlı olarak kesir öğretiminde öğretim ortamlarında kullanılacak yeni ve farklı materyallere ve öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle ilköğretim seviyesinde olan öğrencilerin

çoğunun somut işlemler döneminde oldukları düşünüldüğünde, soyut nesne veya durumların mümkün olduğunca somut ve anlaşılır hale getirilmesinde matematiksel gösterim/modellerin kullanımı önemlidir. Zira kesir etkinliklerinde modellerin kullanımının önemli olduğunu gösteren birçok kanıt vardır (Cramer & Henry, 2002; Siebert & Gaskin, 2006). Yapılan araştırmalar (Çiltaş & Işık, 2012; Çiltaş & Yılmaz, 2013; Eraslan, 2011; Gümüş, Demir, Koçak, Kaya & Kıyıcı, 2008) matematik öğretiminde model kullanımının olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmekte ve model kullanımını desteklemektedirler.

Model; Gilbert (2000) tarafından bir fikir, bir obje veya bir olgunun görselleştirilmesi olarak tanımlanırken, Lesh ve Doerr (2003) ise model kavramını, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsilleri olarak ifade etmişlerdir. Alacacı (2012) kesirlerin somut modellerle gösteriminde dört farklı yol olarak bölge, çizgi, küme ve alan modellerini ifade ederken, Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2013) kesirlerle çalışmak için üç model kategorisi ifade etmektedir. Bunlar bölge/alan, uzunluk ve küme/çokluk modelleridir.

- Bölge /Alan Modelleri

Kesirlerin, bir alanın veya bölgenin parçaları ile gösteriminde kullanılan modellerdir. Dairesel pasta kısımları, dikdörtgensel bölgeler, geometri tahtasında dörtte birler, kareli/noktalı kâğıtta çizimler, örüntü blokları ve kâğıt katlama, bölge/alan modellerine örnek olarak gösterilebilir. Burada kesrin gösteriminde kullanılan alan ile tüm şeklin alanı arasında kurulan ilişkilendirme ön plandadır. Alacacı (2012)'nin çalışmasında bölge modelinde şeklin eş parçalara ayrılmış olması gerektiği, alan modelinde ise parçaların şekillerinin değil alanlarının eşit olması gerektiği vurgulanırken, Van de Walle ve diğerleri (2013) bölge ve alan modellerini benzer anlamlarda kullanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1 Kesirler İçin Alan/Bölge Modelleri

- Uzunluk Modelleri

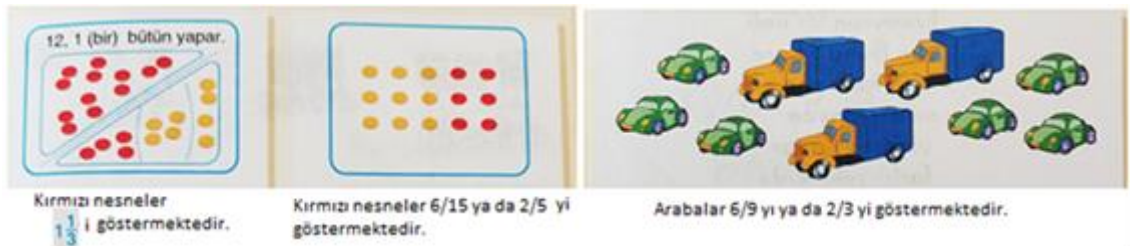
Uzunluk modelleriyle alanlar yerine uzunluklar ve ölçümler karşılaştırılır. Çizgiler çizilir ve alt bölümlere ayrılır ya da temel fiziksel materyaller alınarak karşılaştırılır. Kesir çubukları, sayı doğrusu modelleri, kâğıt şeritler uzunluk modellerine örnek olarak gösterilebilir (Şekil 2). Çubuklar ya da şeritler, herhangi bir uzunluk bütünü temsil edebileceğinden öğrenci çalışmalarına esneklik sağlamaktadır.



Şekil 2 Kesirler İçin Uzunluk Modelleri

- Küme modelleri

Küme modellerinde bütün bir nesnelere kümesi olarak anlaşılır ve bütünün alt kümeleri kesirsel parçaları oluşturur. Küme modeli kesirlerin birçok gerçek yaşam kullanımları ve oran kavramlarıyla önemli bağlantılar kurmaya yardım eder.



Şekil 3 Kesirler İçin Küme Modelleri

Kesir öğretiminde model kullanımı oldukça önemli olmakla birlikte, ne yazık ki modelleri kullanan öğretmenler bile manipülatifleri her zaman kullanmamakta veya öğrencilere modelin ışığında kesirlerin anlam ifade etmesi için yeterli zaman ayırmamaktadır (Van de Walle ve diğerleri, 2013, Çelik & Çiltaş, 2015). Bu nedenle geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının matematik öğretiminde ve özel olarak kesir öğretiminde matematiksel modellerin kullanımının öğretim sürecine olan etkileri ve söz konusu modellerin öğretim süreçlerindeki kullanım biçimleri hakkında bilgi ve deneyim sahibi olmaları gerekmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının söz konusu modelleri kullanma durumlarını ortaya çıkaran bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu noktadan hareketle bu araştırmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemlerinde matematiksel model kullanma durumlarını incelemek olarak ifade edilebilir. Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir.

- Öğretmen adayları kesirlerle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde alan modellerini nasıl kullanmaktadırlar?
- Öğretmen adayları kesirlerle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde küme modellerini nasıl kullanmaktadırlar?
- Öğretmen adayları kesirlerle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde sayı doğrusu modellerini nasıl kullanmaktadırlar?
- Öğretmen adaylarının farklı tür işlemler söz konusu olduğunda model kullanma performansları arasında nasıl bir ilişki vardır?

## Yöntem

Bu araştırma nitel olarak desenlenmiş bir durum çalışmasıdır. Nitel durum çalışmasının en önemli özelliği bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasıdır (Merriam, 1998; Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu yöntemi pek çok araştırma yönteminden ayıran özelliği, eğitimin çeşitli konularını anlamada özellikle ne, nasıl ve niçin soruları yöneltildiğinde tercih edilen bir yöntem olmasıdır (Çepni, 2012; Yin, 2003). Bu çalışmada öğretmen adaylarının belirli bir konuda matematiksel modelleri kullanma durumları ayrıntılı olarak ele alınıp inceleneceğinden bu yöntemin kullanımı tercih edilmiştir.

Durum çalışması türlerinden içsel durum çalışması, belirli bir kişi, grup, olay ya da kurum hakkında daha fazla şey bilinmek istendiğinde yani durumu daha iyi anlamak için kullanılmaktadır. Bu türden durum çalışmasında amaç, genel teoriler üretmek veya elde edilen bulguları daha geniş örnekleme genellemek değil, durumu derinlemesine öğrenmektir. Bu nedenle bu çalışmada içsel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

## Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi, matematik öğretmenliği programının 2. sınıfına devam etmekte olan ve ilgili dönemde matematiksel modelleme seçmeli dersini alan 29 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin seçiminde zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak veren amaçlı örnekleme yöntemlerinden (Patton, 1987) tipik durum örnekleme kullanılmıştır.

## Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan Başarı Testi kullanılmıştır. Testte 12 adet açık uçlu soru yer almaktadır. Bu sorularda öğretmen adaylarından istenilen, kendilerine verilen aritmetik kesir işlemleri için uygun olan alan, küme

ve sayı doğrusu modellerini oluşturmalarıdır. Oluşturulan testte yer alan sorular için uzman görüşlerine başvurulmuş ayrıca testin güvenilirlik katsayısı 0,87 olarak hesaplanmıştır.

### *Çalışma Süreci*

Bu çalışma için öncelikli olarak çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarına seçmeli olarak aldıkları matematiksel modelleme dersi kapsamında model, matematiksel model, modelleme ve matematiksel modelleme kavramları ve gerçek yaşam problemlerini çözmeye sürecinde matematiksel modellemelerden nasıl yararlandığı üzerinde durulmuştur. Bunun dışında öğretmen adaylarına, dersin 6 haftalık bölümünde özellikle ilköğretim kademesinde matematik öğretiminde kullanılan matematiksel modeller tanıtılmış ve matematiksel modellerin öğretim süreçlerinde kullanım biçimlerine odaklanılmıştır. Bu süreçte dört işlemin, kesir kavramının, ondalık sayı ve yüzde kavramlarının anlamlarının geliştirilmesinde matematiksel modellerin nasıl kullanılabileceği üzerinde durulmuştur. Kesir kavramı ile ilgili olarak ders kapsamında öğrencilere kesirlerin anlamları, gösterimleri, kesirlerin gösteriminde modellerin kullanımı ve kesirlerle yapılan işlemlerin model kullanılarak ifade edilmesi üzerine öğretim süreçleri yürütülmüştür. Bu süreçlerde öğretmen adaylarının tamamen aktif olduğu öğrenme ortamları oluşturulmuş ve öğretmen adaylarının var olan bilgileri ile öğrendikleri yeni bilgileri karşılaştırmalarını sağlayacak tartışma ortamları oluşturulmuştur. Ders süreci sonunda yürütülen bu çalışma ile öğretmen adaylarının özel olarak kesir işlemlerinde matematiksel modelleri kullanım biçimleri gözlenmeye çalışılmıştır.

### *Verilerin Analizi*

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde öğretmen adaylarının yanıtları her bir model kategorisi ve kesir işlemi göz önüne alınarak frekans ve yüzde değerleri ile ifade edilmiş ve yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarının yanıtlarının niteliğinin belirlenmesinde içerik analizinden yararlanılmış ve yanıtlar Doğru (D), Kısmen Doğru (KD) ve Yanlış (Y) olarak kodlanmıştır. Yanıtların kodlanması sürecinde araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan Tablo 1'deki göstergeler dikkate alınmıştır.

**Tablo 1** Yanıtların Kodlanmasında Kullanılan Göstergeler

Yanıtın Kodu	Yanıtın Göstergesi/Göstergeleri
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Söz konusu işlemi/işlemin anlamını gösteren matematiksel modeli tam ve doğru olarak oluşturmuştur.</li> </ul>
<b>KD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Söz konusu işlemi/işlemin anlamını içeren matematiksel modele yardımcı modeli/modelleri oluşturmuş fakat ana modeli oluşturamamıştır.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Söz konusu işlemi/işlemin anlamını içeren matematiksel modelin algoritmasını yazılı olarak doğru biçimde ifade edebilmiş fakat ana modeli görsel anlamda tam olarak oluşturamamıştır.</li> </ul>
Y	<ul style="list-style-type: none"> <li>Söz konusu işlemi/işlemin anlamını içeren matematiksel modeli oluşturmamış veya yanlış bir model oluşturmuştur.</li> <li>Söz konusu işlemin sonucunu aritmetik olarak hesaplayıp, elde ettiği sonucu gösteren matematiksel bir model oluşturmuştur.</li> <li>Herhangi bir model oluşturulmamış veya yazılı ifade kullanılmamıştır.</li> </ul>

Tablo 1'deki göstergelerin oluşturulmasında öğretmen adaylarının yanıtları tekrar tekrar okunarak, yanıtların ortak noktaları saptanmaya çalışılmıştır. Göstergelerin oluşturulması noktasında uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Tablo 1'deki göstergeler referans alınarak yapılan kodlamaların güvenilirliğini sağlamak üzere alanda uzman iki öğretim üyesinin fikirlerine başvurulmuş ve kodlama süreçlerinden kendilerinden destek alınmıştır.

**Tablo 2** Kodlayıcılar Arası Uyum Yüzdeleri

Yanıt Türleri	Alan Modeli Uyum Yüzdesi	Küme Modeli Uyum Yüzdesi	Sayı Doğrusu Modeli Uyum Yüzdesi
D	$103/(103+13)=0,88$	$101/(101+15)=0,87$	$109/(109+17)=0,93$
KD	$95/(95+21)=0,81$	$93/(93+23)=0,80$	$103/(103+13)=0,88$
Y	$97/(97+19)=0,83$	$96/(96+20)=0,82$	$106/(106+10)=0,91$

Süreç sonunda kodlama güvenilirliği için kodlayıcılar arası uyum yüzdeleri Tablo 2'deki gibi hesaplanmıştır. Bunun için Miles ve Huberman'ın (1994, s. 64) formülü (Güvenirlilik = görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı)) kullanılmıştır.

## Bulgular ve Yorumlar

### Farklı Model Kategorilerinden Elde Edilen Bulgular

Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının her bir model kategorisi için Başarı Testi'ne verdikleri yanıtlara ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3** Başarı Testi'ne Verilen Yanıtların Kod ve Frekansları

İşlem	Alan Modeli									Toplam					
	Toplama			Çıkarma			Çarpma			Bölme					
YT	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y
Yf	24	3	2	29	-	-	20	7	2	3	7	19	76	17	23
İşlem	Küme Modeli									Toplam					
	Toplama			Çıkarma			Çarpma			Bölme					
YT	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y
Yf	17	11	1	22	7	-	13	6	10	3	5	21	55	29	32
İşlem	Sayı Doğrusu Modeli									Toplam					
	Toplama			Çıkarma			Çarpma			Bölme					



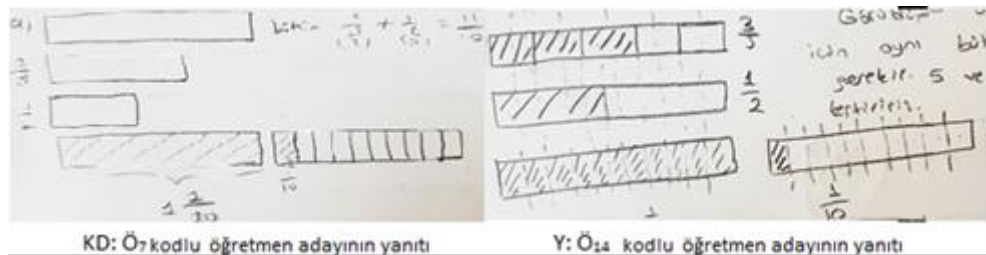
YT	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y	D	KD	Y
Yf	25	2	2	25	3	1	12	4	13	5	5	19	67	14	35
TOPLAM	66	16	5	76	10	1	45	17	25	11	17	59	198	60	90

Tablo 3'te sunulan veriler, çalışmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının yanıtlarından doğrudan alıntılarla desteklenerek her bir model kategorisi için ayrı ayrı ele alınmış ve yorumlanmıştır.

#### Alan Modeli Kullanımına İlişkin Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarının alan modeli kullanımına ilişkin yanıtları incelendiğinde toplamda 76 yanıtın (% 65,51) doğru, 17 yanıtın (%14,65) kısmen doğru, 23 yanıtın (%19,82) ise yanlış olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının kesir işlemlerinde alan modelini genel olarak doğru biçimde kullandıkları söylenebilir. Bununla birlikte Tablo 3'deki veriler işlemin türü göz önüne alınarak yorumlandığında kesirlerle toplama işlemlerinde 24 (%82,75), çıkarma işlemlerinde 29 (%100), çarpma işlemlerinde 20 (%68,96), bölme işlemlerinde ise 2 (%6,89) öğretmen adayının doğru yanıtlar verdikleri görülmüştür. Bu verilere dayanarak öğretmen adaylarının alan modellerini sırasıyla çıkarma, toplama, çarpma ve bölme işlemlerinde kullanabildikleri söylenebilir. Bölme işlemi dışında tüm işlemler için öğretmen adayları alan modellerini genel olarak doğru biçimde kullanırken, bölme işlemi söz konusu olduğunda öğretmen adaylarının %68,96'sı yanlış modeller oluşturmaktadırlar. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bölme işlemi dışındaki tüm işlemlerde alan modelini başarıyla kullanabildikleri fakat bölme işleminde modelleri genel itibariyle oluşturup kullanmakta güçlük çektikleri görülmektedir.

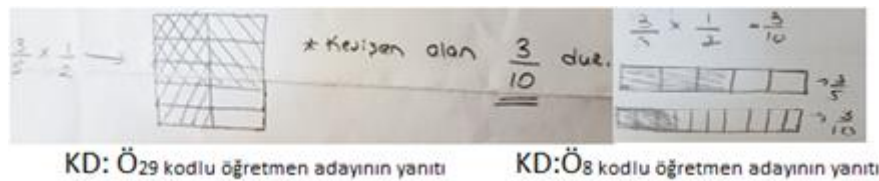
Öğretmen adayları toplama işleminde alan modelini genel itibariyle doğru biçimde kullanabilmektedirler. Bu kategoride yer alan yanıtlar incelendiğinde bu yanıtların 3'ünün (%10,34) kısmen doğru, 2'sinin ise (%6,89) yanlış olduğu görülmektedir. Söz konusu yanıtlar Şekil 4 'te örneklendirilmiştir.



Şekil 4 Alan Modelinin Toplama İşleminde Kısmen Doğru ve Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 4'te yer alan kısmen doğru yanıt incelendiğinde Ö<sub>7</sub> kodlu öğretmen adayının kesirlerin gösteriminde modelleri eksik biçimde kullandığı ve yanıtını, oluşturduğu modellere göre değil, yapmış olduğu aritmetik işlemlere bağlı olarak verdiği görülmektedir. Öğretmen adayı kâğıdın bir tarafında  $\frac{3}{5}$  ile  $\frac{1}{2}$ 'yi toplamış ve elde ettiği sonuca göre model oluşturma sürecini tamamlamıştır. Öğretmen adayının yanıtı doğru olmakla birlikte oluşturması gereken modelleri tam olarak oluşturamadığı için yanıtı kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Bu kategoride yer alan diğer yanıtlar incelendiğinde de benzer durumlar gözlenmiş, öğretmen adaylarının modelleri oluşturma sürecinde aritmetik işlemlerden yararlandıkları görülmüştür. Şekil 4'te yer alan yanlış yanıt incelendiğinde öğretmen adayının  $\frac{3}{5}$  ve  $\frac{1}{2}$  kesirlerini gösterirken bütünü aynı büyüklükte göstermeye çalıştığı fakat bunu tam olarak başaramadığı görülmektedir. Öğretmen adayı  $\frac{3}{5}$  kesri için bütünü 10 parçaya bölerken,  $\frac{1}{2}$  kesri için aynı bütünü 11 parçaya bölmekte ve 5 parçasını taramakta, 1 tamı göstermek için 11 parçaya bölmüş olduğu bütünü kullanırken  $\frac{1}{10}$  kesri için aynı bütünü bu kez 10 parçaya bölmektedir. Öğretmen adayının, bu kategoride yer alan diğer yanıtlara benzer şekilde, aritmetik işlemlerine bağlı olarak model oluşturmaya çalıştığı fakat söz konusu süreçte başarılı olamadığı görülmektedir. Bu kategoride yanlış olan diğer tek yanıt incelendiğinde öğretmen adayının söz konusu işlemi aritmetik işlemler yürüterek doğru olarak hesaplamasına karşın, model kullanarak  $1 \frac{1}{5}$  olarak ifade ettiği görülmüştür. Çıkarma işlemi söz konusu olduğunda öğretmen adaylarının tamamı alan modelini doğru biçimde kullanabilmişlerdir. Bu nedenle bu kategori ile ilgili alıntılara yer verilmeyecektir.

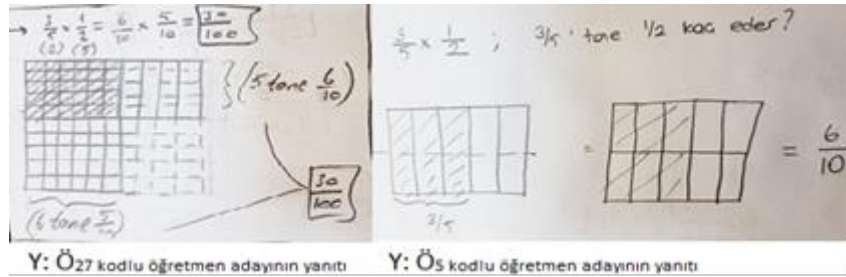
Çarpma işlemi için elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının yanıtlarının büyük bir bölümünün doğru olduğu fakat 7 öğretmen adayının (%24,13) kısmen doğru, 2 öğretmen adayının (%6,89) ise yanlış yanıtlar verdikleri görülmüştür. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların 3'ünün (%42,85) çarpma işlemi için iki kümenin kesişimi modeli ile gösterdikleri, diğer 4'ünün ise (%57,14) çarpma işleminin sonucunu sadece model ile gösterdikleri ve yanıtlarının gerekçesini ifade etmedikleri görülmüştür. Söz konusu yanıtlar Şekil 5'te örneklendirilmiştir.



Şekil 5 Alan Modelinin Çarpma İşleminde Kısmen Doğru Kullanımına Örnek Durumlar

Kesirlerle çarpma işlemini kesişen alan olarak gösteren öğretmen adaylarının yanıtları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Burada söz konusu modellerin doğru değil kısmen doğru biçimde oluşturulduğu görülmektedir. Zira  $3/5 \times 1/2$  işleminde sadece  $1/2$  lik parçanın  $3/5$ 'ünün taranması gerekmektedir. Şekil 5'te örneği verilen diğer yanıtlarda ise öğretmen adaylarının diğer kategorilerde olduğu gibi oluşturmuş oldukları modelleri, yürütmüş oldukları aritmetik işlemlere bağlı olarak oluşturdukları görülmektedir. Burada öğretmen adaylarının çarpma işleminin anlamına ilişkin herhangi bir model oluşturmadıkları görülmektedir. Bu nedenle söz konusu yanıtlar kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

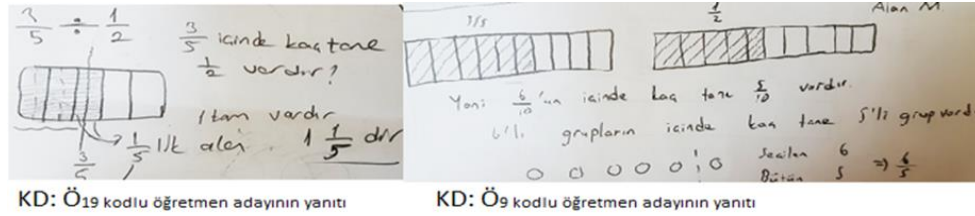
Bu kategoride yer alan yanlış yanıtlar incelendiğinde ise (Şekil 6) bunlardan birinde öğretmen adayının kesirlerle çarpma işlemiyle ilgili alan bilgisinin yetersiz olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak Ö<sub>27</sub> kodlu öğretmen adayı yürüttüğü yanlış işlemleri gösteren yanlış modeller kullanmıştır. Ö<sub>5</sub> kodlu öğretmen adayı ise söz konusu durumu gösteren modeli oluşturamadığı için sadece işlemin sonucunu gösteren matematiksel modeli kullanmıştır. Burada işlemin anlamına yönelik bir modelin varlığı söz konusu olmadığından söz konusu yanıt yanlış olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 6 Alan Modelinin Çarpma İşleminde Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

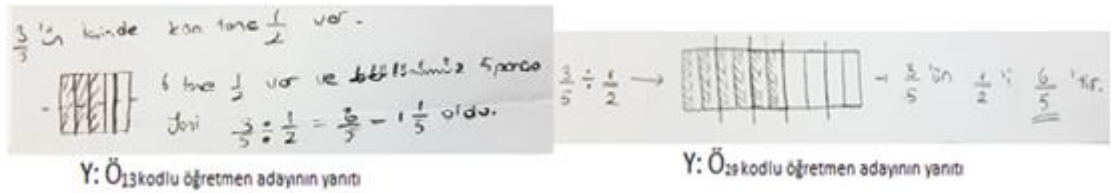
Bölme işlemi ile ilgili olarak öğretmen adaylarının yanıtlarının diğer kategorilerdeki yanıtlardan büyük oranda farklılaştığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının ancak 3'ü (%10,34) doğru yanıt verirken, 7 öğretmen adayı (%24,13) kısmen doğru, 19 öğretmen adayı (%65,51) ise yanlış yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların ikisinde (%28,57) (Ö<sub>19</sub> ve Ö<sub>22</sub>) öğretmen adaylarının bölme işleminin anlamını model kullanarak ifade etmeye çalıştıkları fakat oluşturdukları modeli doğru biçimde kullanamadıkları görülmüş-tür. Her iki öğretmen adayı da benzer biçimde işlemin sonucu olan  $1 \frac{1}{5}$  kesrini model kullanarak ifade etmekte güçlük çekmişlerdir. Şekil 7'de öğretmen adayının  $1 \frac{1}{5}$  tam sayılı kesrinin kesir kısmı olan  $1/5$ 'i yanlış gösterdiği görülmektedir. Zira öğretmen adayının işaret ettiği alan  $1/10$  kesri ile ifade edilebilir. Burada öğretmen adaylarının işlemin sonucuna göre hareket ettikleri görülmektedir. Bunun dışında kalan 5 öğretmen adayı ise

(%71,42) bölme işleminin anlamının modellerle nasıl gösterileceğini yazılı olarak ifade etmişlerse de bu durumu model kullanarak ifade edememişlerdir. Söz konusu durum Şekil 7’de Ö9 kodlu öğretmen adayının yanıtı ile örneklendirilmiştir.



Şekil 7 Alan Modelinin Bölme İşleminde Kısmen Doğru Kullanımına Örnek Durumlar

Alan modelinin bölme işlemi için yanlış kullanıldığı durumlar incelendiğinde bunların 11 tanesinde (%57,89) öğretmen adaylarının aritmetik işlemler sonucu elde ettikleri sonuçları ifade ettikleri ve bazılarının bu sonucu model kullanarak gösterdikleri görülmüştür. Bu öğretmen adayları oluşturdukları modeli, söz konusu kesir işlemiyle ilişkilendirme noktasında eksik kalmışlardır. Bunun dışında kalan yanıtlarda ise 2 öğretmen adayının (%10,52) bölme işlemine çarpma işleminin anlamını yüklediği görülmüştür. Söz konusu durum Şekil 8’de örneklendirilmiştir (Ö29). Bunun dışında kalan 6 farklı yanıtın (%31,57) içeriği incelendiğinde öğretmen adayları tarafından yanlış modellerin oluşturulduğu görülmüştür. Söz konusu modeller Şekil 8’de örneklendirilmiştir (Ö13).



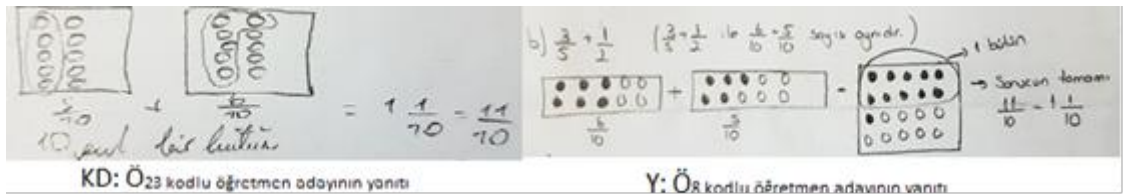
Şekil 8 Alan Modelinin Bölme İşleminde Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 8’de yer alan Ö29 kodlu öğretmen adayının söz konusu bölme işlemi  $3/5$ ’ün  $1/2$ ’i (beşte üçün ikide biri) şeklinde ifade ettiği ve bu ifadeye uygun bir matematiksel model oluşturduğu görülmektedir. Öğretmen adayının sürecin devamında  $3/5$ ’ün  $1/2$ ’i olarak  $6/5$  kesrini ifade etmesi ise kesirlerle çarpma işlemi de tam olarak anlamlandıramadığının göstergesi olarak kabul edilebilir. Ö13 kodlu öğretmen adayı ise  $3/5$ ’ün içinde 6 tane  $1/2$  var ve bütünüme 5 parça ifadesini kullanmıştır. Bu ifade öğretmen adayının söz konusu modeli tam olarak anlamlandıramadığının göstergesi olarak kabul edilmiştir.

### Küme Modeli Kullanımına İlişkin Elde Edilen Bulgular

Küme modeli kullanımına ilişkin çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde bu kategorideki sorulara verilen yanıtların toplamda 55'inin (%47,41) doğru, 29'unun (%25) kısmen doğru, 32'sinin (%27,58) ise yanlış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu kategorideki sorular için öğretmen adaylarının ortalama bir performans gösterdikleri söylenebilir. İşlemlerin türü söz konusu olduğunda ise kesirlerle toplama işlemlerinde 17 (%58,62), çıkarma işlemlerinde 22 (%75,86), çarpma işlemlerinde 13 (%44,82), bölme işlemlerinde ise 3 (%10,34) öğretmen adayının doğru yanıtlar ver-dikleri görülmüştür. Bu verilere dayanarak öğretmen adaylarının kesir işlemlerinde küme modelini sırasıyla çıkarma, toplama, çarpma ve bölme işlemlerinde kullanabildikleri söylenebilir. Bölme işlemi dışında tüm işlemler için öğretmen adaylarının küme modellerini ortalama bir oranda kullanabildikleri, bölme işlemi söz konusu olduğunda ise öğretmen adaylarının %72,41'inin yanlış modeller oluşturdukları görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının alan modeli kategorisine benzer şekilde genel itibariyle bölme işleminde de küme modelini kullanmakta güçlük çektikleri ve oldukça düşük performans gösterdikleri görülmektedir.

Küme modeli kategorisi için toplama işleminde öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde bu yanıtların %58,62'sinin doğru, %37,93'ünün kısmen doğru, %3,44'ünün ise yanlış olduğu görülmüştür. Bu verilere dayanarak öğretmen adaylarının yanıtlarının büyük bir bölümünün doğru ve kısmen doğru yanıtlardan oluştuğu söylenebilir. Toplama işlemi için öğretmen adaylarının kısmen doğru yanıtları incelendiğinde bunların tamamında, işlemi gösteren modelin içeriğinin yazılı olarak ifade edildiği fakat söz konusu kesrin bir model ile gösterilmediği görülmüştür. Bu kategoride yer alan kısmen doğru ve yanlış yanıtlar Şekil 9'da örneklendirilmiştir.



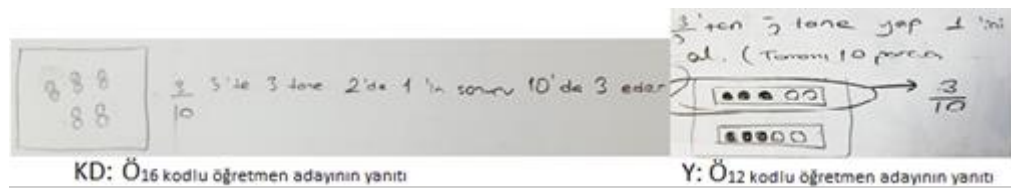
Şekil 9 Küme Modelinin Toplama İşleminde Kısmen Doğru ve Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 9'da Ö23 kodlu öğretmen adayının  $\frac{5}{10}$  ile  $\frac{6}{10}$  kesirlerini ayrı ayrı model kullanarak gösterdiği ve toplamının  $\frac{11}{10}$  yani  $1 \frac{1}{10}$  olacağını ifade ettiği fakat  $1 \frac{1}{10}$  kesrini tekrar model kullanarak göstermeye gerek duymadığı görülmektedir. Bu tür yanıtlar ana model tam olarak oluşturulmamış olsa da modelin içeriğinin ifade edilmesine bağlı olarak kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Bu kategoride yer alan tek yanlış yanıt Ö8 kodlu öğretmen adayına

aittir. Bu yanıtta öğretmen adayının  $1 \frac{1}{10}$  kesrini yanlış model kullanarak ifade ettiği görülmektedir. Bu nedenle söz konu-su yanıt yanlış olarak kodlanmıştır.

Küme modelinin çıkarma işleminde kullanıldığı durumlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının %75,86'sının doğru, %24,13'ünün ise kısmen doğru yanıtlar verdikleri görülmüştür. Dolayısıyla bu kategoride öğretmen adaylarının genel itibariyle başarılı oldukları söylenebilir. Kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların tamamının toplama işleminde olduğu gibi söz konusu işlemin sonucunu gösteren ana modelin tam olarak oluşturulmadığı fakat içeriğinin/anlamının yazılı olarak ifade edildiği yanıtlar olduğu görülmüştür. Bu tür yanıtlar toplama işleminde örneklendirildiği için bu bölümde direkt alıntılara yer verilmemiştir.

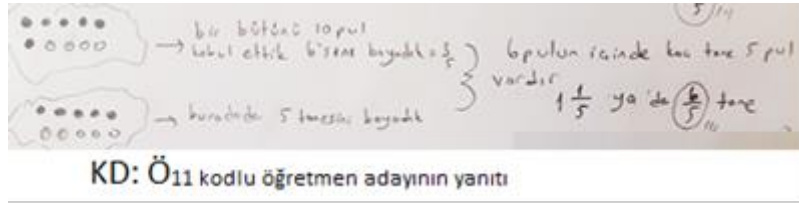
Küme modelinin çarpma işleminde kullanıldığı durumlara bakıldığında öğretmen adaylarının %44,82'sinin bu soruya doğru, %20,68'inin kısmen doğru, %34,48'inin ise yanlış yanıtlar verdikleri görülmüştür. Bu kategoride, toplama ve çıkarma işlemlerine nazaran, öğretmen adaylarının doğru yanıtlarında azalma, yanlış yanıtlarında ise artış olduğu görülmektedir. Küme modelinin çarpma işleminde kullanımına verilen kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların tamamında çarpma işleminin anlamını içeren ana modelin kısmen doğru biçimde oluşturulduğu görülmüştür. Yanlış yanıtlar incelendiğinde ise bunların %50'sinin (yarısının) söz konusu işlemin sadece sonucunu model kullanarak ifade ettikleri bu sonuca aritmetik işlemlerle ulaştıkları görülmüştür. Bu yanıtlarda çarpma işleminin anlamını içeren herhangi bir model bulunmamaktadır. Yanlış yanıtların kalan diğer yarısında ise öğretmen adaylarının, çarpma işlemini, sayma nesnelərini içeren farklı tür yanlış modeller kullanarak ifade ettikleri görülmüştür. Küme modelinin çarpma işleminde kullanımına verilen kısmen doğru ve yanlış yanıtlar Şekil 10'da örneklendirilmiştir.



Şekil 10 Küme Modelinin Çarpma İşleminde Kısmen Doğru ve Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

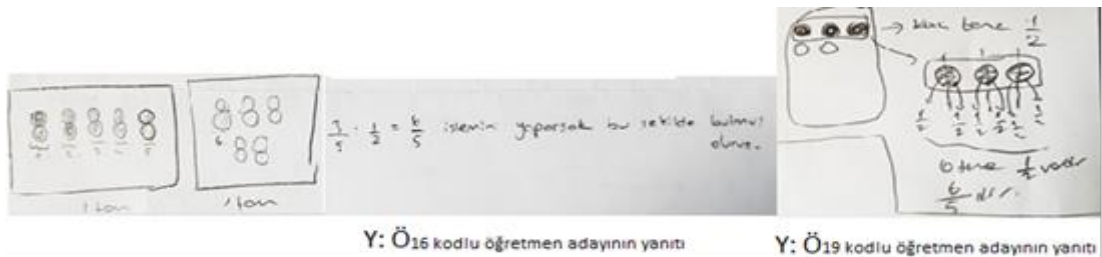
Ö16 kodlu öğretmen adayının çarpma işleminin anlamını içeren bir modeli tam olarak oluşturamadığı, bununla birlikte söz konusu anlamı yazılı olarak kısmen ifade edebildiği görülmektedir. Bu nedenle yanıtı kısmen doğru olarak kodlanmıştır. Ö12 kodlu öğretmen adayının ise  $\frac{3}{5} \times \frac{1}{2}$  işlemini;  $\frac{3}{5}$ 'ten 2 tane yap birini al şeklinde ifade ettiği ve yanlış bir model oluşturduğu görülmektedir.

Küme modelinin bölme işleminde kullanımına ilişkin bu çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde, bu kategori-de öğretmen adaylarının yanıtlarının diğer kategorilere nazaran büyük ölçüde farklılaştığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının ancak %10,34'ü bu kategoride yer alan soruya doğru yanıt verebilirken, %17,24'ü kısmen doğru, %72,41'i ise yanlış yanıtlar vermişlerdir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının çoğunluğunun küme modellerini kesirlerle bölme işlemlerini temsil etmek/göstermek için kullanmakta güçlük çektikleri söylenebilir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların tamamında öğretmen adaylarının, diğer kategorilerde olduğu gibi bölme işleminin anlamını gösteren küme modelini oluşturmadıkları, bunun yerine söz konusu modelin algoritmasını yazılı olarak ifade ettikleri görülmüştür. Söz konusu yanıtlar Şekil 11'de örneklendirilmiştir.



Şekil 11 Küme Modelinin Çarpma İşleminde Kısmen Doğru Kullanımına Örnek Durum

Şekil 11'de verilen Ö11 kodlu öğretmenin yanıtı, işlemin anlamı veya algoritmasına ilişkin küme modelini içermediğinden kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Küme modelinin bölme işleminde kullanımına ilişkin yanlış yanıtlar incelendiğinde ise, bunların %28,57'sinde öğretmen adaylarının söz konusu işlemin sonucunu aritmetik olarak hesapladıkları fakat yanlış bir model kullanarak gösterdikleri, yine %28,57'sinde öğretmen adaylarının işleme ve sonucuna ilişkin herhangi bir model oluşturmadıkları, %33,33'ünde ise işleme ve işlem algoritmasına yönelik yanlış modeller oluşturdukları görülmüştür. Bu kategorideki yanıtların %9,52'sinde ise öğretmen adayları sonucu aritmetik olarak hesaplamış ve elde ettikleri sonucu matematiksel bir modelle ifade etmişler, işleme/işlemin anlamına ilişkin herhangi bir model oluşturmamışlardır. Sözü edilen durumlar Şekil 12'de örneklendirilmiştir.



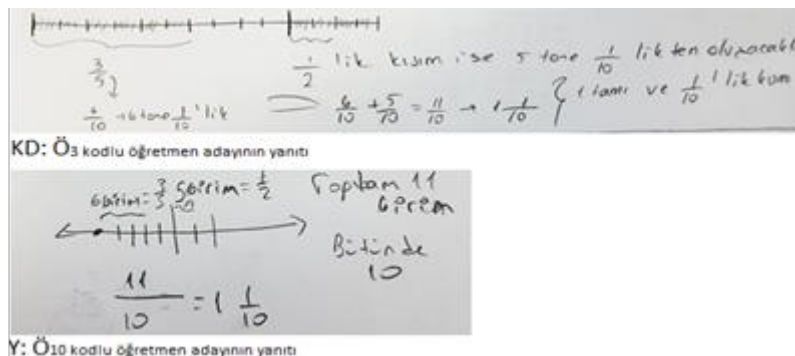
Şekil 12 Küme Modelinin Çarpma İşleminde Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 12’de verilen Ö<sub>16</sub> kodlu öğretmen adayının oluşturduğu modelde işlemin anlamı/algoritmasına yönelik herhangi bir açıklama yer almadığı ve ayrıca söz konusu işlemin sonucunun yanlış bir model kullanılarak gösterildiği görülmektedir. Bu nedenle söz konusu yanıt yanlış olarak değerlendirilmiştir. Ö<sub>19</sub> kodlu öğretmen adayı ise  $\frac{3}{5}$  kesrinin içinde 6 tane  $\frac{1}{2}$  olduğunu ifade etmektedir. Öğretmen adayının oluşturduğu model  $\frac{3}{5} : \frac{1}{2}$  işleminin anlamını/algoritmasını doğru biçimde içermediğinden yanlış olarak değerlendirilmiştir.

### Sayı Doğrusu Modeli Kullanımına İlişkin Elde Edilen Bulgular

Sayı doğrusu modelinin kullanımına ilişkin çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının bu kategoride yer alan sorulara verdikleri yanıtların %57,75’inin doğru, %12,06’sının kısmen doğru, %29,31’inin ise yanlış olduğu görülmektedir. Bu verilere dayanarak yaklaşık olarak üç öğretmen adayından birinin kesir işlemlerinde sayı doğrusu modelini kullanmadığı yorumu yapılabilir. İşlemlerin türü söz konusu olduğunda ise kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerinde 25 (%86,20), çarpma işlemlerinde 12 (%41,37), bölme işlemlerinde ise 5 (%17,24) öğretmen adayının doğru yanıtlar verdikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının kesir işlemlerinde sayı doğrusu modelini sırasıyla toplama/çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde kullanabildikleri görülmektedir. Toplama ve çıkarma işlemlerinde öğretmen adaylarının performansları değişmezken, çarpma ve bölme işlemleri söz konusu olduğunda bu performansların büyük ölçüde azaldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının %44,82’si çarpma, %65,51’i ise bölme işlemlerinde sayı doğrusu modelini kullanamamışlardır. Özellikle bölme işleminde yaklaşık olarak her beş öğrenciden üçünün sayı doğrusu modelini kullanamıyor olması dikkat çekici bir bulgudur.

Sayı doğrusu modelinin toplama işleminde kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde bunların %86,20’sinin doğru, %6,89’unun kısmen doğru, %6,89’unun ise yanlış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının genel olarak sayı doğrusu modelini kesirlerle toplama işleminde başarıyla kullandıkları söylenebilir. Bu kategoride yer alan yanıtlardan kısmen doğru ve yanlış olanlar Şekil 13’te örneklendirilmiştir.

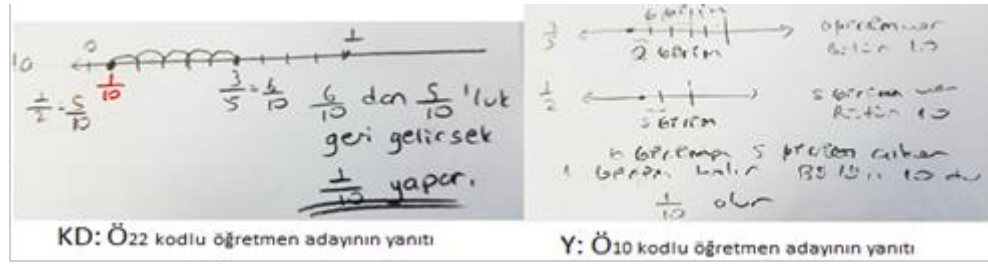




**Şekil 13** Sayı Doğrusu Modelinin Toplama İşleminde Kısmen Doğru ve Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 13'te Ö<sub>3</sub> kodlu öğretmen adayının toplama işleminin sayı doğrusu modelini doğru biçimde oluşturamadığı fakat oluşturması gereken modelin anlamını/algorithmasını yazılı olarak ifade edebildiği görülmektedir. Bu nedenle söz konusu yanıt kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ö<sub>10</sub> kodlu öğretmen adayı ise oluşturması gereken modeli yanlış biçimde oluşturduğundan ötürü yanıtı yanlış olarak kodlanmıştır.

Sayı doğrusu modelinin çıkarma işleminde kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde bunların %86,20'sinin doğru, %10,34'ünün kısmen doğru, %3,44'ünün ise yanlış olduğu görülmüştür. Çıkarma işleminde öğretmen adaylarının genel olarak sayı doğrusu modelini kullanabildikleri söylenebilir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru ve yanlış yanıtlar Şekil 14'te örneklendirilmiştir.

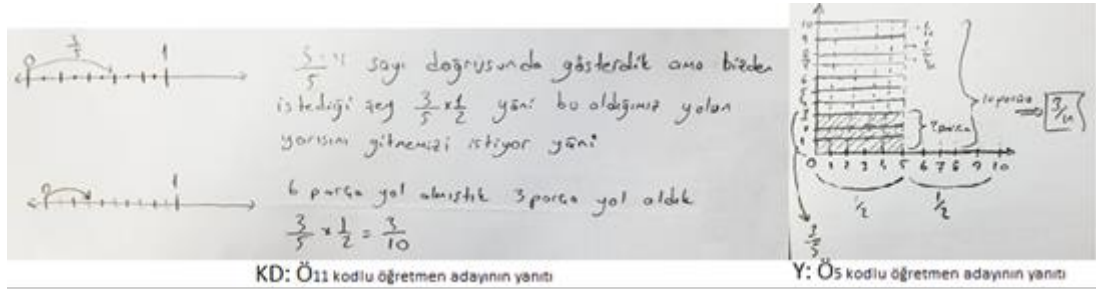


**Şekil 14** Sayı Doğrusu Modelinin Toplama İşleminde Kısmen Doğru ve Yanlış Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 14 'te Ö<sub>22</sub> kodlu öğretmen adayının çıkarma işlemini gösteren sayı doğrusu modelini kısmen oluşturduğu, işlemin anlamını/algorithmasını yazılı olarak ifade ettiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ö<sub>10</sub> kodlu öğretmen adayı ise işlem için doğru bir model oluşturamamıştır. Bu nedenle yanıtı yanlış olarak kabul edilmiştir.

Sayı doğrusu modelinin çarpma işleminde kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde bunların %41,37'sinin doğru, %13,79'unun kısmen doğru, %44,82'sinin ise yanlış olduğu görülmüştür. Bu verilere göre öğretmen adaylarının yarısına yakın bir bölümü kesirlerle çarpma işleminde sayı doğrusu modelini kullanmakta güçlük çekmişlerdir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru yanıtların yarısında, oluşturulması gereken sayı doğrusu modeli kısmen doğru oluşturulmuş, diğer yarısında ise oluşturulması gereken modelinin içeriği/algorithması yazılı olarak ifade edilmiş ve buna bağlı olarak söz konusu işlemin sonucunu gösteren sayı doğrusu modeli oluşturulmuştur. Sayı doğrusu modelinin çarpma işlemi için yanlış kullanan öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde ise bunların

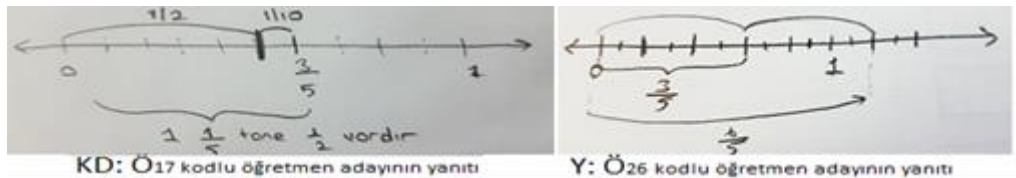
%46,15’inde sadece işlemin sonucunun sayı doğrusu modeli ile gösterildiği, %30,76’sının boş yanıtlar olduğu, %23,07’sinde ise yanlış modeller oluşturulduğu görülmüştür. Burada boş yanıtların diğer kategorilere nazaran çok daha fazla oluşu dikkat çekicidir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru ve yanlış yanıtlar Şekil 15’te örneklendirilmiştir.



Şekil 15 Sayı Doğrusu Modelinin Çarpma İşleminde Kısmen Doğru Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 15’te Ö11 kodlu öğretmen adayının sadece işlemin anlamını yazılı olarak ifade ettiği ve sonucu model kullanarak gösterdiği, Ö5 kodlu öğretmen adayının ise yanlış bir model oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla yanıtları sırasıyla kısmen doğru ve yanlış olarak kodlanmıştır.

Sayı doğrusu modelinin bölme işleminde kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde bunların %17,24’ünün doğru, %17,24’ünün kısmen doğru, %65,51’inin ise yanlış olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun sayı doğrusu modelini bölme işleminde kullanmadığı görülmektedir. Bu kategoride yer alan kısmen doğru yanıtlar incelendiğinde bunların %80’inde öğretmen adaylarının söz konusu modeli kısmen doğru oluşturabildikleri, bunu söz konusu işlemin anlamı/algorithması ile ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının yanlış yanıtları incelendiğinde ise bunların %31,57’sinde herhangi bir model oluşturulmadığı (soruya yanıt verilmediği), diğer yanıtlarda ise sadece sonucun hesaplanarak model ile gösterilmeye çalışıldığı, fakat işlemin anlamını içeren sayı doğrusu modelinin yanlış oluşturulduğu veya hiç oluşturulmadığı görülmüştür. Söz konusu yanıtlar Şekil 16’da örneklendirilmiştir.



Şekil 16 Sayı Doğrusu Modelinin Bölme İşleminde Kısmen Doğru Kullanımına Örnek Durumlar

Şekil 16’da Ö17 kodlu öğretmen adayının söz konusu işlemin sonucuna göre bir model oluşturmaya çalıştığı fakat oluşturduğu modelin yazılı ifadesi ile çeliştiği görülmektedir.

Dolayısıyla öğretmen adayının oluşturduğu model kısmen doğru olarak kabul edilmiştir. Ö<sub>26</sub> kodlu öğretmen adayı ise söz konusu işleme/işlemin anlamına yönelik yanlış bir model oluşturduğundan yanıtı yanlış olarak kodlanmıştır.

### *Farklı Kesir İşlemlerinden Elde Edilen Bulgular*

Çalışmanın bu bölümünde, alt problemleri yanıtlayabilmek amacıyla çalışmadan elde edilen bulgular, farklı kesir işlemleri göz önüne alınarak sunulacaktır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının farklı kesir modellerini toplama işlemlerinde %75,86; çıkarma işlemlerinde %87,35; çarpma işlemlerinde %51,72; bölme işlemlerinde ise %12,64 oranında kullanabildikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının kesir modellerini sırasıyla çıkarma, toplama, çarpma ve bölme işlemlerinde kullanabildikleri söylenebilir. Bununla birlikte yanlış yanıtlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının %28,73'ünün çarpma işlemlerinde, %67,81'inin ise bölme işlemlerinde kesir modellerini yanlış biçimde oluşturdukları ve kullandıkları görülmüştür. Dolayısıyla yaklaşık olarak her üç öğretmen adayından birinin çarpma, ikisinin ise bölme işlemlerinde kesir modellerini kullanamadıkları söylenebilir.

### **Sonuçlar ve Tartışma**

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

- Öğretmen adayları alan modellerini toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde başarı ile kullanırken, bölme işlemi söz konusu olduğunda bu modelleri kullanma konusunda güçlük çekmektedirler.
- Öğretmen adayları küme ve sayı doğrusu modellerini genel olarak kullanabilmekte iseler de çarpma ve bölme işlemlerinde söz konusu modelleri kullanmakta güçlük çekmektedirler. Özellikle bölme işleminde öğretmen adaylarının büyük bir bölümü küme ve sayı doğrusu modellerini kullanamamaktadırlar.
- Öğretmen adayları kesir işlemlerinde sırasıyla alan, sayı doğrusu ve küme modellerini doğru biçimde kullanabilmektedirler. Bununla birlikte performans düzeyleri göz önüne alındığında genel itibariyle öğretmen adaylarının küme modelini kullanmakta, diğer modellere nazaran daha başarısız oldukları görülmektedir.
- Öğretmen adayları kesir modellerini sırasıyla çıkarma, toplama, çarpma ve bölme işlemlerinde doğru biçimde kullanabilmektedirler. Genel olarak çarpma ve bölme işlemlerinde öğretmen adaylarının her model kategorisi için performanslarının azaldığı görülmektedir.

- Öğretmen adayları genel itibariyle kesir işlemlerinin algoritmasını/matematiksel anlamını model kullanarak gösterme konusunda güçlük çekmektedirler. Bu durum diğer işlemlere nazaran çarpma ve bölme işlemlerinde daha fazla görülmektedir.
- Öğretmen adayları kesir işlemlerinin sonucunu çoğu durumda aritmetik olarak hesaplayıp, daha sonra elde ettikleri sonuca uygun bir model oluşturma çabası içinde olmuşlardır. Bu durum kendilerinin, oluşturdukları modelin doğruluğundan emin olmadıklarının ve bunu teyit etme gereksinimi duyduklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.
- Öğretmen adaylarının model oluşturma süreçlerinde genel olarak, kesirlerde bütün ile kesirsel parçaları ilişkilendirmekte zorluk yaşadıkları gözlenmiştir.

Alan yazında özellikle kesir işlemlerinde model kullanma üzerine farklı çalışmalar olmakla birlikte, öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. Çalışmanın bu bölümünde konu ile ilgili olarak sırasıyla öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalara yer verilecektir.

Matematik öğretmenlerinin kesir öğretiminde model kullanma durumları üzerine yapılan farklı çalışmaların sonuçları benzerlik taşımaktadır. Söz konusu çalışmalar genel olarak matematik öğretmenlerinin kesir öğretiminde matematiksel modelleri çok fazla kullanmadıkları ve söz konusu modelleri kullanma konusunda olumlu tutum içinde olmalarına karşın yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi & Işık, 2013; Bayazıt, Aksoy & Kırnay, 2011; Çelik & Çiltaş, 2015; Gökkurt, Şahin & Soylu, 2012; Gökkurt, Soylu & Demir, 2015; Özgün, 2012; Tekin-Dede & Bukova-Güzel, 2013; Toptaş, Han & Akın, 2017). Yapılan bilimsel çalışmalar (Behr, et al., 1993; de Castro, 2008; Çiltaş & Işık, 2012; Çiltaş & Yılmaz, 2013; Eraslan, 2011; Gümüş ve diğerleri; Toluk-Uçar, 2009) kesir öğretiminde model/gösterim kullanmanın öğrenme üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koymakta ve bu bağlamda söz konusu süreçlerde model/gösterimlerin kullanılması gerektiğini vurgulamasına karşın, matematik öğretmenlerinin konu ile ilgili bilgi ve becerilerinin yetersiz oluşu hiç kuşkusuz önüne geçilmesi gereken bir problem durumunu işaret etmektedir. Bu bağlamda geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının konu ile ilgili donanımlarının yeterli düzeye çekilmesi gerekmekte, bu konuda yapılacak tüm bilimsel çalışmalar önem arz etmektedir.

Kesir öğretiminde model kullanma ile ilgili olarak öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise bu çalışmaların kapsamlarına bağlı olarak farklı tür sonuçlarının olduğu görülmektedir. Azim (1995) ilköğretim öğretmen adaylarının kesirlerle

çarpma işlemi anlamlandırılmaları üzerine yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının ancak %28'inin kesirlerle çarpmaya ilişkin verilen bir modeli anlamlandırabildiğini ifade etmektedir. Cluff (2005) öğretmen adaylarının kesirlerin ve kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin anlamını yeterince bilmediklerini, konu ile ilgili olarak kavramsal bilgidен ziyade işlemsel bilgiye sahip olduklarını ifade etmektedir. Işıksal (2006) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan bilgileri ile pedagojik alan bilgilerini incelediği çalışmada, öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeyle ilgili problemleri kolaylıkla sembolize edip çözebildiklerini, buna karşın, öğretmen adaylarının bu kavramları yorumlama ve anlamlandırmalarındaki alan bilgilerinin yeterince derin olmadığını belirlemiştir. Söz konusu çalışmada ayrıca öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin kavramların mantığına vurgu yapılması gerektiğine yönelik inançlarının yüksek olmasına rağmen, bu kavramların açıklama ve gösterimine yönelik bilgilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Tolluk-Uçar (2009) öğretmen adaylarının kesir kavramlarını yeterli düzeyde anlamlandıramadıklarını ve buna bağlı olarak kesir işlemleri için gösterim oluşturmada genel olarak güçlük yaşadıklarını ifade etmektedir. Bunun dışında yapılmış olan farklı çalışmalar (Ball, 1990; Borko, Eisenhart, Brown, Underhill, Jones, & Agard, 1992; Eisenhart, Borko, Brown, Underhill, Jones, & Agard, 1993; Erdem, Gökkurt, Şahin, Başbüyük & Soylu, 2015; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Soylu, 2013; Işık, 2011; Lubinski, Fox, & Thomason, 1998; Ma, 1999; Şahin, Gökkurt, & Soylu, 2013; Tirosh, 2000; Tuna, Biber & Yurt, 2013; Zembat, 2007) benzer sonuçları işaret etmektedir.

Kesir işlemlerinde kullanılan modelin türü göz önüne alındığında öğretmenlerin genel olarak sınıflarında belirli tür modelleri kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Çelik ve Çiltaş (2015) matematik öğretmenlerinin kesirler ve kesirlerle ilgili işlemler konusunu öğretim süreçlerinde matematiksel modelleri kullanım düzeylerinin belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğretmenlerin genel olarak bölge modelini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bölge modelinden sonra ağırlıklı olarak sayı doğrusu modeli kullanılmış fakat küme ve alan modeli hemen hemen hiç kullanılmamıştır. Söz konusu çalışmada alan modeli, bölge modeline benzer olmakla birlikte, bölge modelinden farklı olarak kesirsel parçalar aynı alana sahiptir fakat aynı şekle sahip olmak zorunda değildir (Alacacı, 2012). Söz konusu çalışmadan elde edilen bu sonuçların, bu çalışma sonuçları ile benzerlik taşıdığı söylenebilir, zira bu çalışmada öğretmen adayları alan/bölge ve sayı doğrusu modellerini küme modeline kıyasla daha başarılı olarak kullanmışlardır. Alan yazında yapılan farklı çalışmalardan da (De Castro, 2008; Forrester & Chinnappan, 2010; Parmar, 2003; Toluk-Uçar, 2009) benzer sonuçlar elde edilmiş

ve alan ya da bölge modelinin kesir işlemlerinde en çok kullanılan model olduğu tespit edilmiştir. Kesir modelleri söz konusu olduğunda öğretmen adaylarının/öğretmenlerin tüm modelleri öğretim süreçlerine uygun biçimde entegre etmeleri ve farklı öğrenme ihtiyaçlarına uygun biçimde kullanmaları gerekmele birlikte yapılan çalışmalar farklı durumların varlığına işaret etmektedir. Sözü edilen durumun önüne geçilebilmesinde öğretmen ve öğretmen adaylarının konu ile ilgili bilgi ve becerilerinin artırılmasının büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

İşlemin türü göz önüne alındığında bu çalışmada öğretmen adaylarının belirgin biçimde çarpma ve bölme işlemlerine yönelik model oluşturmada zorlandıkları, bunun yanında en düşük performansı bölme işleminde gösterdikleri görülmüştür. Yapılan farklı çalışmalar incelendiğinde sonuçların benzerlik taşıdığı ve özellikle çarpma ve bölme işlemi söz konusu olduğunda öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çeşitli zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Sözü edilen çalışmalardan biri olarak Bayazıt, Aksoy ve Kırnay (2011), ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterliliklerini inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin matematik ders kitaplarında sunulmuş olan modelleri anlama ve sembolik olarak verilen matematiksel durumları izah etmek için uygun modeller oluşturup kullanma konularında güçlük yaşadıklarını, özellikle çarpma ve bölme işlemi söz konusu olduğunda öğretmenlerin model oluşturma konusunda ciddi sıkıntılar yaşadıklarını ve öğretmenlerin hiçbirinin kesirlerle bölme işlemine uygun modeli oluşturamadığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Işıksal (2006) öğretmen adaylarının kesirlerle ilişkili çarpma ve bölme problemlerini çözebilmelerine ve söz konusu işlemleri hesaplayabilmelerine rağmen, bu işlemlerin anlamlarını açıklayamadıklarını ortaya koymaktadır. Aynı çalışmada öğretmen adaylarının iki kesri birbirine kolaylıkla bölebildiği fakat işlemin algoritmasının nedenlerini izah edemedikleri ifade edilmektedir. Benzer şekilde Ball (1990) öğretmen adaylarının kesirlerde bölmenin ne anlama geldiğini bilmeden kuralları hatırlayarak ve kullanarak problemleri çözdüklerini ifade etmektedir. Işık (2011) öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma-bölmeye yönelik kurdukları problemlerin analizini yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının tam sayılı kesirlerde çarpma ve iki kesrin bölümüne yönelik olarak işlem ve kesir sayılarına anlam yüklemeye eksikliklerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Işık ve Kar (2012) ise, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerdeki hataların analizinin yapılmasını amaçladıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının bölmenin kavramsal boyutunu göz ardı ettikleri sonucunu ortaya koymuşlardır. Zembat (2007) tarafından sınıf öğretmeni adayları ile yapılan çalışmada, kesirlerde bölmeye yönelik kurulan problemlerde birim kargaşası yaşandığı ifade edilmektedir.

Toluk (2002) ve Durmuş (2005) ise yaptıkları araştırmalarla çoğu ilköğretim öğrencisinin rasyonel sayılarda bölme işlemini algoritmik/işlemsel olarak yapabildiğini ancak kavramsal olarak ifade etmekte zorlandıklarını belirlemişlerdir. Dolayısıyla sözü edilen çalışmaların ve bu çalışmanın ortak noktası olarak çarpma ve bölme işlemlerinin anlamlarının genel olarak öğrenciler ve öğretmen adayları tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve bu nedenle söz konusu durumları göstermeye yönelik model oluşturma noktasında sözü edilen bireylerin zorlandıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kesir ve kesir işlemleri ile ilgili olarak kavramsal bilgi eksiklikleri ve buna bağlı olarak öğretim süreçlerinde model kullanmaya ilişkin düşük performansları hiç kuşkusuz öğrencilerin de söz konusu eksikliklere ve olumsuz durumlara sahip olmalarına yol açmaktadır. Nitekim yapılan çalışmalar kesir modellerinin öğrenciler tarafından yeterli seviyede kullanılmadığını vurgulamaktadır (Altıparmak & Özudoğru, 2015; Kılıç & Özdaş, 2010; Kurt & Çakıroğlu, 2009; Orhun, 2007; Şiap & Duru, 2004). Gürbüz ve Birgin (2008) farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin cebirsel gösterimlerle işlem yapma becerilerinin geometrik model ve sayı doğrusunu kullanarak işlem yapma becerilerinden daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır. Şiap ve Duru (2004) ise ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirlerde geometrik modelleri kullanabilme becerilerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin kesir kavramını tam olarak algılayamadıkları ve kesirlerde geometrik model kullanmayı gerektiren sorulara nazaran cebirsel işlem gerektiren soruları daha iyi yaptıkları sonucunu elde etmişlerdir. Aynı çalışmada öğrencilerin geometrik model kullanmayı gerektiren sorularda öncelikle ifadeyi cebirsel olarak yazdıkları ve ona göre soruyu yanıtladıkları ifade edilmektedir. Söz konusu durum, bu çalışmada da ulaşılan sonuçlar arasındadır. Zira bu çalışmada da öğretmen adayları hemen hemen tüm sorularda verilen işlemleri önce cebirsel olarak yazmış ve hesaplamış daha sonra ise elde ettikleri sonuca uygun modeli oluşturma çabası içinde olmuşlardır. Dolayısıyla öğrenciler ve öğretmen adaylarının bu anlamda benzer süreçlerde yer aldıkları söylenebilir.

## Öneriler

Kesir öğretiminde önemli bir yere sahip olan model kullanma etkinlikleri, bu çalışmadan ve ifade edilen farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından yeterli düzeyde bilgi sahibi olunmayan ve genel olarak düşük performans gösterilen öğretim faaliyetleridir. Burada sözü edilen problemin temel nedeni,

yetişmekte olan öğretmen adaylarının söz konusu faaliyetlere ilişkin bilgi ve beceri eksiklikleridir zira geleceğin bireyleri bu öğretmen adaylarının öğrencileri olacaktır. Dolayısıyla buradaki problemin çözüm noktası, büyük oranda, öğretmen adaylarının lisans öğretim süreçlerinin iyileştirilmesinden geçmektedir. Burada iyileştirmeden kasıt, ders saatlerini artırmak değil, öğretmen adaylarının alanı öğretme bilgisini içerecek spesifik derslerde yer almalarının sağlanmasıdır. Zira Floden (1993)'dan akt., Işıksal (2006) da benzer düşünceyle, akademik ders saatlerini artırmanın öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini artırmak demek olmadığını veya bunu garanti etmeyeceğini ifade etmekte, Lederman, Gess-Newsome ve Latz (1994) ile Crespo ve Nicol (2006) ise öğretmen eğitim programlarına bu bağlamda özel kavramların nasıl öğretileceği bilgisini içeren derslerin eklenmesini önermektedir. Sadece kesir öğretimi değil, matematikte öğrencilerin anlamakta zorlandıkları ve özel öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulan tüm konular için alanı öğretme bilgisini içeren yeni ve farklı derslerin planlanarak lisans öğretim programlarına eklenmesi önerilmektedir.

Yapılacak akademik çalışmalarla ilgili olarak, kesir kavramına benzer farklı spesifik kavramlara yönelik, alanı öğretmen bilgisini ve bu bağlamda özel öğretim faaliyetlerini içeren yeni ve farklı çalışmaların planlanarak yürütülmesi önerilmektedir.

### Kaynakça

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34.
- Alacacı, C. (2012). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. E. Bingölbali ve M.F. Özmantar (Ed.), *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 63-95). Ankara: PegemA.
- Altıparmak, K. ve Özüdoğru, M. (2015). Error and misconception: Relation of fraction and part-whole. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 1465-1483.
- Azim, D. S. (1995). *Preservice elementary teachers' understanding of multiplication with fractions*. (Unpublished doctoral dissertation). Washington State University.
- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 132-144.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y., & Kırnay, M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *Nwsa: Education Sciences*, 6 (4), 2495-2516.



- Behr, M., Harel, G., Post, T. R., & Lesh, R. (1993). Rational Number: Towards a semantic analysis. In T. Carpenter, E. Fennema, & T. Romberg (Ed.), *Rational numbers: An integration of research* (pp. 13-47). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bigalke, H.G., & Hasemann, K. (1978). *Zur Didaktik der Mathematik in den Klassen 5 and 6, Band 2*. Frankfurt: Diester weg.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20, 163-179.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D., & Agard, P. C. (1992). Learning to teach hard mathematics: do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(3), 194-222.
- Cluff, J. J. (2005). *Fraction multiplication and division image change in pre-service elementary teachers*. (Unpublished Master of Arts Thesis). Brigham Young University, Provo.
- Cramer, K., & Henry, A. (2002). Using manipulative models to build number sense for addition of fractions. In *Making sense of fractions, ratios, and proportions* (pp. 41-48). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Crespo, S., & Nicol, C. (2006). Challenging pre-service teachers' mathematical understanding: The case of division by zero. *School Science and Mathematics*, 106(2), 84-97.
- Çelik, B., ve Çiltaş, A. (2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 180-204.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 2, 57-67.
- Çiltaş, A. ve Yılmaz K. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teoremlerin ifadeleri için kurmuş oldukları matematiksel modeller. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), No: 12, 107-115.
- De Castro, B. (2008). Cognitive models: the missing link to learning fraction multiplication and division. *Asia Pacific Education Review*, 9(2), 101-112.
- Durmuş, S. (2005). Rasyonel sayılarda bölme işlemini ilköğretim öğrencilerin algılayışları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 97-109.

- Eisenhart, M., Borko, H., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D., & Agard, P. C. (1993). Conceptual knowledge falls through the cracks: complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 8-40.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başıbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Examining prospective elementary mathematics teachers' modeling skills of multiplication and division in fractions. *Croatian Journal of Education*, 17(1), 11-36.
- Floden, R. E. (1993). *Findings on learning to teach*. East Lansing: Michigan State University, College of Education, National Center for Research on Teacher Learning.
- Forrester, P. A., & Chinnappan, M. (2010). The predominance of procedural knowledge in fractions. In L. Sparrow, B. Kissane & C. Hurst (Eds.), *Shaping the future of mathematics education MERGA33* (pp. 185-192). Fremantle, WA: MERGA Inc.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J.K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-18). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Gökkurt, B., Soylu, Y., & Demir, Ö. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 230-251.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies (JASSS)*, 5(8), 997-1012.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' errors. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85-94.

- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243.
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işıksal, M. (2006). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan ve pedagojik içerik bilgileri üzerine bir çalışma*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, Ç. ve Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 513-530.
- Kurt, G. ve Çakıroğlu, E. (2009). Middle grade students' performances in translating among representations of fractions: A Turkish perspective. *Learning and Individual Differences*, 19(4), 404-410.
- Lederman, N. G., Gess-Newsome, J., & Latz, M. S. (1994). The nature and development of pre-service science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 129-146.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Mahawah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Lubinski, C. A., Fox, T., & Thomason, R. (1998). Learning to make sense of division of fractions: One K-8 pre-service teacher's perspective. *School Science and Mathematics*, 98(5), 247-253.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (Rev. ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. (2nd Ed.). California: Sage.

- Newstead, K., & Murray, H. (1998). Young student's construction of fractions. Proceeding of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Stellenbosh, South Africa, 295-302.
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Padberg, F., & Wartha, S. (1978). *Didaktik der Bruchrechnung*. Freiburg: Herder.
- Parmar, R. (2003). Understanding the concept of "division": Assessment considerations. *Exceptionality*, 11(3), 177-189.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. London: Sage.
- Siebert, D., & Gaskin, N. (2006). Creating, naming, and justifying fractions. *Teaching Children Mathematics*, 12(8), 394-400.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi. *4th International Conference on New Trends in Education and Their Implications* Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri, Antalya.
- Şiap, İ. ve Duru, A. (2004). Kesirlerde geometriksel modelleri kullanabilme becerisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 89-96.
- Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2013). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300-322.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teacher' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Toluk, Z. (2002). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 81-101.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25, 166-175.

- Toptaş, V., Han, B., & Akın, Y. (2017). Sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlam ve modelleri konusunda görüşlerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 49-67.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Working on the same problem–concepts; with the usual subjects–prospective elementary teachers. *Elementary Education Online*, 6(2), 305-312.



## How do Preservice Mathematics Teachers Use Virtual Manipulatives to Teach Algebra through Lesson Study?<sup>1</sup>

Dilan TEMEL DOĞAN <sup>2</sup>, Meriç ÖZGELDİ <sup>3</sup>

<sup>2</sup>Ahmet Şimşek Ortaokulu, Akdeniz, Mersin, dilantemeldogan@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1124-0806>

<sup>3</sup>Mersin Üniversitesi, Yenişehir, Mersin, mericozgeldi@mersin.edu.tr  
<https://orcid.org/0000-0002-4623-9397>

Received : 28.03.2018

Accepted : 25.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437729

*Abstract* – The purpose of the study was to investigate preservice mathematics teachers' using of virtual manipulatives to teach algebra through a lesson study. 17 preservice mathematics teachers voluntarily participated in the study. Phenomenological approach has been used as a qualitative method of research. The preservice mathematics teachers created lesson plans about the middle school algebra topics using virtual manipulatives. Interviews were used as a way to collect data to gain information about their using of virtual manipulatives to teach algebra. The findings of the study showed that preservice mathematics teachers revealed positive and negative decisions about algebra teaching by using virtual manipulatives and they found the most of the virtual manipulatives effective in exploring and visualizing algebraic relations. As a result, the lesson study has played an important role in preservice teachers' preparing a lesson plan for teaching algebra and integrating the virtual manipulatives into the stages of a lesson plan.

*Key words:* Virtual manipulative, algebra teaching, lesson study, preservice mathematics teachers

-----

Corresponding author: Meriç ÖZGELDİ, Mersin Üniversitesi Çiflikköy Kampüsü Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü 33110 Yenişehir Mersin

<sup>1</sup> Some of the results of this study were from the first author's master's thesis

### Summary

*Introduction:* As students begin to work on algebra, they are faced with many difficulties since they try to manipulate their arithmetic thinking during the transition from arithmetics to algebra. The misinterpretation of the letters and symbols and difficulties in the meaning of algebra can effect their mathematical achievement (Ersoy & Erbas, 2003). Akkaya (2006) states that students consider letters as an abbreviation of concrete objects and therefore they

have difficulties to represent different variables. Kaş (2010) examined the reasons behind these difficulties in three topics: the structure of algebra, mental development and readiness level of the students, and difficulties in the teaching of algebra. When the causes of difficulties and errors in the teaching of algebra are examined, it is generally anticipated that there are several troubles with curriculum and teachers' content and pedagogical knowledge (e.g. Dede & Argün, 2003; Çelik & Güneş, 2013). Teachers do not have sufficient knowledge in their field or they cannot keep up with developing new approaches in teaching algebra (Baş, Çetinkaya & Erbaş, 2011).

Moreover, NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000) emphasized the importance of using concrete and virtual manipulatives playing an active role in mathematics teaching. Some of the study revealed that the most important issue in manipulatives was related to their appropriate use in mathematics teaching (Çakıroğlu & Yildiz, 2007; Kurtdede-Fidan, 2008; Moyer, 2001). Yetkin-Özdemir (2008) stated that prospective teachers had a positive opinion on the use of manipulatives but they did not have clear ideas about exactly how mathematical concepts would be taught with these manipulatives. As a consequence, there is a need for conceptual framework to guide in-service and preservice teachers in using of manipulatives.

Most of the studies on virtual manipulative have emphasized the physical characteristics of the virtual manipulatives and qualifications of the preservice teachers' opinions and preferences (e.g., Akkan & Çakıroğlu, 2009; Durmuş & Karakırık, 2006; Yeniceri, 2013). The number of these studies is also very limited. In this context, it is thought that this study can contribute to the studies on algebra teaching with virtual manipulatives. The purpose of this study was to investigate preservice mathematics teachers' using of virtual manipulatives to teach algebra through a lesson study.

*Method:* Phenomenological approach has been used as a qualitative method of research. 17 preservice mathematics teachers voluntarily participated in the study. They created lesson plans about the middle school algebra topics using virtual manipulatives. Interviews were used in this study as a way to collect data to gain information about the participants' using of virtual manipulatives to teach algebra. Moreover, lesson study approach was used throughout the process.

*Findings:* While many preservice teachers have pointed out that algebra teaching can be more effective with virtual manipulatives, a few teacher candidates expressed that they would have difficulties with them. They expressed three views on the lesson plan: (a) algebra teaching

with virtual manipulatives, (b) discovering algebraic relations with virtual manipulatives, and (c) visualizing and concrete thinking in algebra. For instance, when the findings are examined, the preservice teachers have stated that virtual manipulatives are generally effective in teaching algebra and may facilitate teaching. However, they have stated that some of the virtual manipulatives are incomplete or narrow in that all virtual manipulatives are not effective in teaching in the same way. They indicated that students would discover the relationship between different types of topics (e.g., equation system and slope). Moreover, they found virtual manipulatives effective in visualizing and concrete thinking in algebra. It is also frequently emphasized by preservice teachers that the algebra topics would be learned and reinforced in a meaningful.

*Discussion:* It could be indicated that virtual manipulatives can be regarded as an important tool in teaching algebraic concepts. Moyer, Bolyard, and Spikell (2002) stated that virtual manipulatives provide students with the opportunity to manipulate them through different representations while discovering the meanings of mathematical concepts and constructs. Many studies in the literature support the findings of this study that virtual manipulatives facilitate the teaching of algebra. Although the participants indicated that some virtual manipulatives were effective in teaching algebra, this result is not valid for all virtual manipulatives. It has been suggested by the participants that some of the virtual manipulative is incomplete or narrow and at the same time can lead to confusion. In parallel with this finding, Moyer et al. (2002) indicated some computer-based tools is only visual and they are not enough for providing the manipulation. It is also stated that some of the virtual manipulatives used by the participants in the study will not be sufficient for building mathematical knowledge and concepts.



# Ders Araştırması Kapsamında Matematik Öğretmen Adayları Cebir Öğretiminde Sanal Manipülatifleri Nasıl Kullanmaktadır?<sup>1</sup>

Dilan TEMEL DOĞAN <sup>2</sup>, Meriç ÖZGELDİ <sup>3</sup>

<sup>2</sup>Ahmet Şimşek Ortaokulu, Akdeniz, Mersin, [dilantemeldogan@gmail.com](mailto:dilantemeldogan@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1124-0806>

<sup>3</sup> Mersin Üniversitesi, Yenişehir, Mersin, [mericozgeldi@mersin.edu.tr](mailto:mericozgeldi@mersin.edu.tr)  
<https://orcid.org/0000-0002-4623-9397>

Gönderme Tarihi: 28.03.2018

Kabul Tarihi: 25.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437729

*Özet* – Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminde sanal manipülatifleri ders araştırması kapsamında neden ve nasıl kullandıkları incelenmiştir. Araştırmaya ortaokul matematik öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan 17 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları kendi belirledikleri cebir konularını sanal manipülatiflerle nasıl anlatacaklarını planlamış ve grup olarak ders planlarını oluşturmuştur. Bu süreçte öğretmen adaylarıyla grup görüşmeleri yapılmış ve hazırlanan ders planları incelenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının sanal manipülatiflerle cebir öğretiminde yaşayabilecekleri olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkarmış, özellikle sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde cebirsel ilişkileri keşfetme, görselleştirme ve somutlaştırmada etkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak ders araştırması, öğretmen adaylarının cebir öğretimi ile ilgili bir ders planının nasıl hazırlanacağı, manipülatiflerin ders planının hangi aşamalarına nasıl dahil edileceğine ilişkin deneyim kazanmalarında önemli bir rol oynamıştır.

*Anahtar kelimeler:* Ders araştırması, sanal manipülatif, ortaokul cebir öğretimi, matematik öğretmen adayları

-----

Sorumlu yazar: Meriç ÖZGELDİ, Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü 33110 Yenişehir Mersin

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını kapsamaktadır.

## Giriş

Öğrencilerin bilgiyi günlük hayatta kullanabilmesi, çeşitli kavramlar arasında ilişki kurabilmesi ve bilgiyi çoklu temsillerle gösterebilmesi anlamlı öğrenmelerinin temelini oluşturmaktadır. Öğretimde bu becerilerin gelişmesi hususunda özel bir önem verilmelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Özellikle öğrencilerin aritmetik ve cebir öğrenme alanları arasında ilişki kurabilmeleri ilişkilendirme becerisi için önemlidir (Akkan, Baki & Çakıroğlu, 2012). Aritmetikten cebire geçiş aşamasında genellikle öğrenciler bir bocalama

dönemine girmektedirler; çünkü cebir konularının öğrencinin zihinsel özellikleri açısından fazlaca soyut kalması ikisi arasında bağlantı kurmada sıkıntı yaratabilmektedir (Akkan ve diğerleri, 2012; Çağdaşer, 2008; Dede & Argün, 2003; Sfard, 1995; Van Amerom, 2002). Matematik kavramlarının ilkokul ve ortaokul kademelerinde öğrencilere somutlaştırılarak verilmesi, hem öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmasında, hem de daha sonraki matematik kavramlarının öğrenilmesinde kolaylık sağlayacaktır (Gürbüz & Akkan, 2008; Gürbüz & Toprak, 2014). Dolayısıyla cebir konularını, öğrenciler açısından daha anlaşılabilir bir hale getirmek için somutlaştırma yapmaya imkan veren uygulamaların kullanımı önem kazanmıştır.

Cebir öğretimi, matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Altun'a (2007) göre cebir yapmak soyutlama yapabilme gücü gerektirir. Bu nedenle cebir öğretimine çocuğun soyut düşünebilmeye başladığı 13-14 yaşlarında başlanmalıdır. Matematik öğretim programı incelendiğinde cebir öğrenme alanına ait konular örüntülere bağlı olarak verilmektedir. Öğrencilerin cebirle uğraşmaya başlamasıyla beraber birçok zorlukla karşı karşıya kaldıkları görülmektedir; çünkü aritmetikten cebire geçiş sürecinde öğrencilerin aritmetik mantığıyla işlem yapmaya çalışmaları ve yeni karşılaştıkları harf ve sembollere karşı oluşan bilinmezlik duygusu onların çeşitli kavram yanlışlarına ve hatalara düşmelerine sebep olabilmektedir. Özellikle öğrencilerin cebiri anlamada güçlük çekmeleri matematikteki başarılarının düşmesine neden olmaktadır (Ersoy & Erbaş, 2003). Akkaya (2006), öğrencilerin harfleri somut nesnelerin kısaltması olarak düşünmekte olduğunu bu nedenle de farklı değişkenleri temsil edebileceklerini göz ardı ettiklerini belirtmektedir. Cebirin öğrenciler tarafından anlaşılmasının nedenleri Kaş (2010) tarafından üç başlıkta incelenmiştir. Bunlar cebirin yapısı, öğrencilerin zihinsel gelişimi ve hazır bulunuşluluk düzeyi ve cebir öğretimindeki eksikliklerdir. Cebir öğretimindeki eksikliklerin ve hataların nedenlerine bakıldığında ise genellikle öğretim programı ve öğretmenin alan bilgisindeki eksiklikler karşımıza çıkmaktadır (örn., Dede & Argün, 2003; Çelik & Güneş, 2013). Öğretmenlerin alanında yeterli bilgiye sahip olmamaları veya gelişen yeni yaklaşımlara ayak uyduramamaları cebir öğretiminde sorun yaşamalarına neden olmaktadır (Baş ve diğerleri, 2011). Bunun yanı sıra öğretmenlerin öğrencilerinin yapabileceği hataları, kavram yanlışlarını iyi analiz edebilmesi öğrencilerin cebiri daha iyi anlamasında önemlidir (Kaş, 2010).

Son yıllarda ülkemizde yapılan program geliştirme çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin somut yaşantılar yoluyla öğrenebilmesi için materyal kullanımının önemi ön plana çıkmaktadır (Arslan & Özpınar, 2009; Peker & Halat, 2008). Bu

durum yenilenen matematik öğretim programlarına da yansımıştır. Ortaokul matematik öğretim programı, öğrencilerin somut deneyimler yardımıyla matematiksel anlamlar oluşturmalarına, soyutlama ve ilişkilendirme yapmalarına önem vermektedir (MEB, 2013). Ortaokul matematik öğretim programında yer alan bu becerilerin kazandırılabilmesi için yapılması gereken çalışmalar, matematik eğitimcileri tarafından çeşitli açılardan ele alınmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar ışığında materyal kullanımının öneminin daha da arttığı görülmektedir. Özellikle ilkokul ve ortaokul çağındaki öğrenciler için matematik konularının kavranması açısından görsel öğelere yer verilmesi ve materyal kullanımı, konuları görselleştirme ve somutlaştırma yapabilmek adına oldukça büyük önem taşımaktadır (Kurtde-Fidan, 2008).

Somut materyaller, soyut matematiksel kavramların daha somut bir şekilde açıkça temsil edilmesi için tasarlanmış nesnelere (Van de Walle, 2007). Somut materyaller görselliğin yanı sıra dokunsal özelliğine dayalı olarak öğrencilere öğrenme esnasında uygulamalı deneyimler yoluyla nesnelere yönlendirebilme imkânı vermektedir (Moyer, 2001). NCTM (2000), yayınladıkları ilke ve standartlarda matematik öğretiminde öğrenciler açısından zihinsel sürecin yapılandırılmasında etkin rol üstlenen somut ve sanal manipülatiflerin kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamıştır. Matematik öğretiminde materyallerin öğrenmeye katkı sağladığı yönünde çalışma sonuçlarının yanı sıra materyallerin amacına uygun şekilde kullanılmaması durumunda aksi yönde sonuçlar çıkabileceğini belirten çalışmalara da rastlamak olasıdır (Çakıroğlu & Yıldız, 2007; Kurtde-Fidan, 2008; Moyer, 2001). Yetkin-Özdemir (2008), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada materyal kullanımı konusunda öğretmen adaylarının olumlu görüş belirttiğini fakat tam olarak matematiksel kavramların nasıl öğretilmesi konusunda net fikirlere sahip olmadıklarını belirtmiştir. Bu durumun sonucu olarak materyal kullanımına rehberlik edecek kavramsal bir çerçevenin olması öğretmen ve öğretmen adayları için oldukça yardımcı olacaktır.

Teknolojinin hızla gelişimi ile birlikte eğitimde kullanılabilecek yeni imkanlar öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Bu teknolojik gelişmelerin ve donanımların matematik eğitiminde kullanılması öğrencilerin somutlaştırma yapmasına olanak sağlarken aynı zamanda kavramların daha etkili şekilde kavranmasında da önemli bir yere sahip olmuştur. Özellikle matematik gibi öğrenciler tarafından oldukça soyut ve ilişkilendirme yapmayı çok fazla gerektiren bir derste kavram ve ilişkilerin somutlaştırılmasında “sanal manipülatif” olarak adlandırılan bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır (Karakırık, 2008). Sanal manipülatifler, internet tabanlı, etkileşimli; kavramların

görselleştirilmesinde somutlaştırılmasında yardımcı dinamik birer öğrenme aracıdır (Durmuş & Karakırık, 2006). Kay ve Knaack (2007) sanal manipülatifleri, öğrencilerin zihinsel süreçlerini yönlendiren ve geliştiren, kavram öğrenimine yardımcı olan tekrar kullanılabilir, etkileşimli web tabanlı araçlar şeklinde tanımlamıştır. Bu teknolojilerin gelişmesiyle beraber sanal manipülatifler internet ortamının olduğu her yerden ulaşılabilir duruma gelmiş ve fiziksel manipülatiflerle birlikte kullanılan hatta neredeyse onların yerini alan birer öğrenme nesnesi olmuştur (Çakıroğlu, Güven & Akkan, 2008). Bununla birlikte sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin hem akademik başarılarında hem de matematiksel kavramların öğreniminde oldukça etkili olduğu ilgili alan yazındaki çalışmalarla da desteklenmektedir. Sanal manipülatiflerin matematiğin bir alt dalı olan cebir kazanımlarının öğretiminde kullanılmasının özellikle somutlaştırma ve görselleştirme açısından oldukça yararlı olduğu da yapılan çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir (ör., Anh & Phuc, 2014; Creighan, 2014; Kolpak, 2011; Morris, 2013; Moyer ve diğerleri, 2002; Moyer-Packenham, Westenkow & Salkind, 2012; Paek & Hoffman, 2014; Suh, 2005).

Sanal manipülatiflerin matematik derslerinde cebir öğrenme alanında yapılacak uygulamalarda kullanılabilmesi için bir ön hazırlık gereklidir. Bu da ancak sanal manipülatiflerin kullanımı için bir ders planı hazırlanması ve bu ders planının hazırlanma süreçlerinin iyi organize edilmesiyle mümkün olabilir. Bilen (2002), bu konuyla ilgili ayrıntılı olarak hazırlanan ders planlarının öğretim niteliğini artırma açısından önemli bir değere sahip olduğunu ifade etmiştir. Ersoy ve Erbaş (2003) öğretmenlerin her zaman bir dizi soru, alıştırmaya, örnekler ve örnek olmayan durumlar içeren ders planı ile hareket etmesi gerektiğini vurgulamıştır. İşlenen konuya ve içeriğe uygun hazırlanan bir ders planı hem konunun anlatımında öğretmene yardımcı olurken hem de öğrencilerin konuyu anlamasında olumlu bir etkisi vardır. Bu amaçla hazırlanacak bir ders planında öğretmen konuyu en verimli nasıl öğretebileceğini ve en uygun ders planını nasıl hazırlayabileceği sorularını kendisine sormalıdır (Baki, Erkan & Demir, 2012). Bu bağlamda bir ders planının nasıl hazırlanacağı ve manipülatiflerin ders planının hangi aşamalarına nasıl dahil edileceği iyi bilinmesi gerekir. Özellikle öğretmen adaylarının dersin aşamalarını göz önünde bulundurarak plan hazırlaması sürecinde, öğretim süreçlerinin içerisinde bulunan öğretmenler kadar bilgi ve tecrübeye sahip olamayacakları için önceki cebir bilgilerinin ışığında hareket etmeleri gerekmektedir (Fernandez, 2010). Bu nedenle, öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanı konularıyla ilgili ön bilgileri hazırlayacakları ders planının çerçevesini oluştururken etkili olacaktır.

Kablan (2012), ders planı hazırlamanın öğretim sürecinde mevzuatın gerektirdiği bir işlemin ötesinde, öğretim sürecinin etkililiğini artırmak açısından da son derece önemli olduğunun altını önemle çizmektedir. Yapılan araştırmalar, öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğinin önemli sorunları hakkında fikir yürütmek ve çözüm üretmek üzere bir araya gelebileceği eğitim ortamlarının sağlanmasının oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır (Fernandez, 2010; Putnam & Borko, 2000). Eraslan (2008), bu eğitim ve işbirlikli çalışma ortamının ders araştırması (lesson study) modeli ile sağlanabileceğini dile getirmektedir. Ders araştırması modeli, öğretmen ve öğretmen adaylarına işbirliği içinde çalışma ortamı sağlayarak verimli ders planları hazırlanmasına rehberlik eder.

Ders araştırması, Lewis, Perry ve Murata (2006) tarafından yapılan çalışmada Japon ilköğretim öğretmenlerinin genelinin etkili bir şekilde matematik öğretebilmek amacıyla dersin gözlenmesi, tartışılması, yansıtıcı düşünme süreçlerinden geçirilmesi ve daha sonra o dersin tekrar revize edilmesi için işbirlikli olarak çalıştıkları bir mesleki gelişim süreci olarak tanımlanmıştır. Baki ve diğerleri (2012) bu modeli “ders imecesi” olarak dilimize çevirmiştir. İlgili alan yazına bakıldığında genellikle “Ders Araştırması” olarak adlandırılmasına rağmen “Öğrenme Araştırması”, “Eylem Eğitimi” veya “Eylem Araştırması” olarak da isimlendirilen bu sürecin ilk olarak 1870’lerde Japonya’da ortaya çıktığı ve uygulandığı öne sürülmektedir (Sato, 2008). Ders araştırması modelinde üzerinde araştırma yapılacak olan bir ders birlikte çalışan diğer öğretmenler tarafından izlenir, genellikle bir veya birden fazla gözlemci öğretmenin birlikte çalışması sonucu planlanır. Eğitimle ilgili tartışmalı olan belirli bir konu üzerine odaklanılır. Gözlemler, video kaydı veya gözlem formları ile kayıt edilir. Son aşamada ise yapılan dersle ilgili eksiklikler veya yaşanan güçlükler tartışılarak tekrar düzenlenir (Lewis & Tsuchida, 1998). Ders araştırması, öğretmenlerin mesleki gelişimlerinden çok öğrencinin akademik başarısını ve öğrenmesini baz alır (Isoda, 2010). Bu nedenle özellikle Japon öğrencilerin akademik başarılarının en önemli nedeni olarak ders araştırması modeli gösterilmektedir (Lewis & Tsuchida, 1998).

Ders araştırması sürecinde yapılan bir dersin değerlendirilmesi sırasında öğrencilerin öğrenmelerine odaklanıldığından, elde edilen veriler dersin hangi bölümlerinde değişiklik yapılması gerektiğine dair ışık tutarken, öğretmenlik mesleğinin gelişimine de önemli katkılarda bulunur (Stigler & Hiebert, 1999). Bundan dolayı birçok ülkede araştırmacılar, ders araştırması modelinin, öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerinde kullanılması için çalışmalar yapmaktadır. Eraslan (2008), öğretmenler arasında işbirlikli çalışmayı desteklemek, mesleki bilgi ve becerilerinde gelişim sağlamak ve öğrencilerin akademik

başarısını arttırmak için bu modelin ülkemizde uygulanmasının etkili olabileceğini vurgulamıştır. Bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminde sanal manipülatifleri ders araştırması kapsamında neden ve nasıl kullandıklarını araştırmaktır. Bu amaçla araştırmada aşağıdaki soruya cevap aranmıştır.

*Araştırma Sorusu:* Ortaokul matematik öğretmen adayları cebir öğretiminde sanal manipülatifleri ders araştırması kapsamında hangi amaçla ve nasıl kullanmaktadır?

#### *Araştırmanın Önemi*

Cebir öğretimi araştırmalarına bakıldığında genellikle cebirin soyut yapısının öğrenciler tarafından somutlaştırılması, görselleştirilmesi için birçok farklı materyal kullanımına değinildiği görülmektedir (Özer & Şan, 2013). Ancak bu öğretim materyallerinden olan sanal manipülatiflerin cebir öğrenme alanı kazanımlarının içerisine dâhil edildiği çalışmaların sayısı oldukça azdır (Cavanaugh, Gillan, Bosnick, Hess & Scott, 2005; Moyer-Packenham, 2005; Suh, 2005; Suh & Moyer, 2007). Bu bakımdan, cebir öğrenme alanı kazanımlarından yola çıkılarak sanal manipülatiflerle bu kazanımların ele alınması öğretmen adayları için önemli bir deneyim olarak görülmüştür.

Sanal manipülatifler etkili kullanıldığında bir öğretmenin öğretim ortamında gösterdiği çoğu etkinlikleri yansıtabilir. Ayrıca sanal manipülatifler öğrencilerin konuyu bireysel öğrenme hızlarına uygun şekilde öğrenebilmeleri ve gerektiğinde akranlarıyla birlikte grup çalışması yapabilmelerine olanak sağlar (Pişkin-Tunç, Durmuş & Akkaya, 2012b). Akkan ve Çakıroğlu (2012), öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının manipülatifleri matematik öğretiminde etkili bir şekilde kullanabilme ve hazırlayabilme yeterliliklerine sahip olabilmesi için bunların işlevlerini, hazırlarken dikkat edilmesi gereken ilkeleri ve kullanımından elde edilecek yararları ve ortaya çıkacak sınırlılıkları ile bunların seçiminde ve kullanımında dikkat edilecek özellikleri de iyi bilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Buna bağlı olarak sanal manipülatiflerin ve kullanılacak e-öğrenme ortamlarının seçimine vurgu yapan çalışmalarda literatürde yer almaktadır (Bozkurt & Yabaş, 2012). Bu nedenle öğretmen adaylarının sanal manipülatif kullanımını inceleyen çalışmalar önem kazanmaktadır.

Sanal manipülatiflerle yapılan çalışmalarla ilgili literatür tarandığında özellikle ülkemizde yapılan araştırmalarda sanal manipülatiflerin fiziksel özellikleri, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının yeterlilikleri ve bu konudaki görüşleri, tercihleri veya tutumları üzerinde durulduğu görülmektedir (örn., Durmuş & Karakırık, 2006; Pişkin-Tunç, Durmuş & Akkaya, 2012a; Yeniçeri, 2013). Bu çalışmaların sayısı da oldukça sınırlıdır. Yurt dışında

yapılan araştırmalar ise genellikle deneysel niteliktedir. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu sanal manipülatiflerin öğrencinin başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkisi, matematiksel kavramların Ğretimi, sanal manipülatiflerle bir öğrenme ortamının dizaynı gibi konulara değinmektedir (rn., Anderson-Pence, 2014; Anh & Phuc, 2014; Cavanaugh ve diğerleri, 2005; Creighan, 2014; Daghestani, 2013; Magruder, 2012; Morris, 2013). Cebir Ğrenme alanı kazanımları ile sanal manipülatiflerin ders planı hazırlama çalışmalarına dahil edildiği araştırmalara rastlanmamıştır. Bu kapsamda, bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

## Yöntem

Bu çalışmada, Ğretmen adaylarının cebir Ğretiminde sanal manipülatifleri ders araştırması kapsamında neden ve nasıl kullandıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede, Ğretmen adaylarının ders araştırması kapsamında sanal manipülatiflerle ve cebir Ğretimi ile ilgili deneyimleri ve algıları incelenmiştir. Amaca uygun olarak çalışmada nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji (olgubilim) kullanılmıştır. Bu desen gerçekte farkında olduğumuz fakat daha derinlemesine ve detaylı bir anlayışa sahip olmadığımız algılar, olaylar, deneyimler, durumlar gibi çeşitli olgular üzerine eğilmemizi sağlarken anlamını tam olarak kavrayamadığımız olgular üzerine çalışmayı amaçlayan araştırmalar için uygun bir araştırma temeli hazırlar (Yıldırım & şimşek, 2008). Yıldırım (1999) nitel araştırmanın altı önemli yönü olduğuna dikkat çekmiştir. Bunlar; araştırmanın doğal ortamına duyarlı olunması, araştırmacının katılımcı olarak rol göstermesi, bütüncül yaklaşıma sahip olması, katılımcıların algılarının ortaya çıkarılabilmesi, amaca uygun yöntem veya yöntemlerin seçilmesi, tümevarım yoluyla analiz edilmesi şeklinde sıralanabilir. Bu kapsamda araştırmacılar Ğretmen adaylarına kendi ortamlarında çalışmalar yaptırmış ancak bu ortama hiçbir müdahalede bulunmamıştır. Aynı zamanda süreç içerisinde katılımcılarla zaman geçirmiş, onlarla bizzat görüşmeler yapıp onları gözlemlemiş, sanal manipülatif kullanma tecrübelerinde onlarla etkinlikler yapmıştır. Araştırmacılar mümkün olduğu kadar katılımcılara yakın olmaya çalışarak onların süreç içindeki davranışlarını ve algılarını gözlemlemiş, görüşmelerde esnek ve açık uçlu sorular sorarak duyuğu ve düşüncelerinin ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

### *Katılımcılar*

Araştırmanın katılımcılarını orta ölçekli bir devlet niversitesinin EĞitim Fakültesi İlköğretim Matematik Ğretmenliği nc sınıfında okuyan 17 Ğretmen adayı (13 kadın, 4

erkek) oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır. Bu yöntemle göre araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir örneklem belirler (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bununla birlikte, katılımcılar gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı güz döneminde öğretmen adayları matematik öğretimi ile ilgili olarak Özel Öğretim Yöntemleri-I dersini almaktadır. Bu ders kapsamında ve çalışmanın yürütüldüğü süreç boyunca öğretmen adayları için cebir öğretimi ile ilgili herhangi bir bilgiye ve deneyime yer verilmemiştir. Ayrıca katılımcıların sanal manipülatiflerle ilgili herhangi bir deneyimi bulunmamaktadır.

*Veri toplama süreci: Ders Araştırması*

Veri toplama sürecinde görüşmeler yapılmış ve gruplar tarafından hazırlanan ders planları incelenmiştir. Ayrıntılı veri toplama süreci ders araştırması modeline göre Tablo 1'deki gibi gerçekleşmiştir.

**Tablo 1** Ders Araştırması Modeline Göre Veri Toplama Süreci ve Yapılan Etkinlikler

Hafta	Etkinlikler	Süreç
1	Sanal manipülatifler ve cebir kazanımlarının tanıtımı	Sanal manipülatifler hakkında genel olarak bilgi verilmesi, sanal manipülatiflerle ilgili internet sitelerinin tanıtılması, sanal manipülatiflerle ilgili örneklerin gösterilmesi, ortaokul matematik öğretim programındaki cebir kazanımlarının tanıtılması
2	Sanal manipülatiflerle ilgili etkinliklerin yapılması	Cebir alt öğrenme alanı (cebirsal ifadeler ve özdeşlik, eşitlik ve eşitsizlikler, doğrusal denklem) ile ilgili sanal manipülatiflerin tanıtılması, bu manipülatiflerle ilgili farklı internet sitelerinden etkinliklerin yapılması: Kullanılan sanal manipülatifler: Algebra Tiles (NLVM), Block Patterns (NLVM), Algebra Balance Scales- Negatives (NLVM), Algebra Tiles (NCTM), Algebra Tiles (Glencoe), Inequality (Shodor), General Coordinates (Shodor), Line Plotter (NLVM) Ardından yapılan her bir etkinlik için sanal manipülatif değerlendirme formunun doldurulması
3	Ders araştırmasının tanıtılması ve grupların belirlenmesi	Ders araştırması süreçlerinin tanıtılması, bu süreçte öğretmen adaylarına düşen görevlerin tartışılması ve 3-4 kişilik öğretmen adayı gruplarının oluşturulması
4	Ders planlarının hazırlanması	Gruplara kazanım listesi verilmesi ve kazanımlardan birini seçmeleri, grup olarak ders planlarının hazırlanması
5	Ders planlarının sunumu	Her grubun 20 şer dakikalık süre içerisinde sanal manipülatif entegre edilmiş cebir kazanımlarına uygun ders planlarını sunması, diğer gruplardaki öğretmen adayları da sunum yapan grup üyelerine sorular yönelterek sürecin tartışılması
6	Grup görüşmelerinin yapılması	Öğretmen adayları ile ders planları üzerinde gruplar halinde görüşmeler yapılması
7	Ders planının tekrar düzenlenmesi ve ikinci grup görüşmelerinin yapılması	Hazırlanan planların gözden geçirilmesi ve son değişikliklerin de göz önünde bulundurularak



*Veri analizi*

Verilerin analizinde, öğretmen adaylarının ders aşamasındaki yaklaşımları cebir öğretimi ilgili birçok alan yazını (örn., Çelik, 2007; Kaf, 2007; NCTM, 2000) çerçevesinde incelenmiştir. Kategoriler oluşturularak benzer kavramlar veya ilişkiler bu kategoriler altında bir araya getirilmiştir. Oluşturulan kodlar çerçevesinde veriler okunmuş ve ilk okumada bu kodların kullanılabilirliği test edilmiştir. Kodlanan veri gruplarını gözden geçirmek ve yapılan kodlamalar arasındaki tutarlılığı test etmek üzere kodları oluşturan uzmanlar bir araya gelmiştir. Her iki araştırmacı tarafından da ortak olarak bulunan kodlar temaları oluşturmak üzere seçilmiştir. Kodlarda %100 tutarlılık sağlanıncaya kadar kodlar üzerinde tartışılmıştır. Böylelikle verilerin kodlama aşaması tamamlanmıştır.

**Bulgular**

Bu bölümde öğretmen adaylarının sanal manipülatiflerle cebir konularının nasıl öğretileceği hakkındaki değerlendirmeleri yer almaktadır. Çoğu öğretmen adayı sanal manipülatiflerle cebir öğretiminin daha etkili olabileceğini belirtirken birkaç öğretmen adayı da sanal manipülatiflerle cebir öğretiminde yaşayabilecekleri olumsuzlukları ifade etmiştir. Öğretmen adayları hazırladıkları ders planları üzerinden görüşleri şunlardır: sanal manipülatiflerle (a) cebir konularının öğretimi, (b) cebirsel ilişkileri keşfetme ve (c) görselleştirme ve somutlaştırma.

*Sanal Manipülatiflerle Cebir Konularının Öğretimi*

Öğretmen adayları sanal manipülatiflerle cebir konularının nasıl öğretilbileceği hakkında değerlendirmeler yaparken sıklıkla şu konular hakkında görüş bildirmiştir: cebirsel ifadeler, denklem, bilinmeyen, eşitlik, eşitsizlik, örüntü, koordinat sistemi. Örneğin, öğretmen adaylarından Suna (Grup2), “*Öğrenci Block Patterns (NLVM) uygulamasında cebirsel yapıyı tanır. Örüntü kurar, cebirsel ifade yazabilir. Bilinmeyen kavramını öğrenebilir.*” sözleriyle cebirsel ifadelerdeki kavramların ve yapıların öğrencinin öğrenmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bir başka öğretmen adayı Sevda (Grup5) yine aynı manipülatif ile ilgili “*Bu manipülatifte hedeflenen cebir kavramları uygun bir şekilde ele alınmıştır. Örüntü kavramı modelleme yöntemiyle iyi bir şekilde ifade edilmiştir. Öğrenci bu manipülatifle örüntünün nesnelere düzenli bir biçimde birbirini takip ederek ilerlediğinin farkına varabilir.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Görüldüğü üzere iki öğretmen adayı da konu bağlamında

kavramların öğrenci tarafından anlamlandırılması gerektiği üzerinde durmuştur. Ayrıca öğretmen adayı Gülsüm (Grup5) aynı manipülatiften yola çıkarak kavramların, ezberleme yapmadan yaşayarak kavratılabileceği üzerinde durmuştur:

Bu manipülatif cebirin örüntüler ve ilişkiler konusunun öğretiminde kolaylıkla kullanılabilir. Öğrenci örüntüler arasındaki ilişkiyi ifade etmeye çalışırken bir cebirsel ifade yazmış olur ve cebirsel ifadenin ne olduğunu tanım ezberleyerek değil kendi yaparak ve yaşayarak, aynı zamanda deneme yanılma ile öğrenmiş olur.

Örneklere de anlaşılacağı üzere, öğretmen adayları öğrencilere değişken ve bilinmeyen kavramlarını ezberletmek yerine sanal manipülatifler ile uygulamalı olarak deneyimleme şansı verilebileceğini belirtmektedir. Öğretmen adayları, üzerinde uygulama yaptıkları sanal manipülatiflerin eşitlik ve eşitsizlik durumlarını da iyi bir şekilde açıkladığını belirtmiştir. Örneğin Sevda “*Inequalities (NCTM) manipülatifi cebir kavramları uygun bir şekilde ele alınmıştır. Eşitsizliğin çözümü, grafiğinin çizimi, eşitsizliği sağlayan sağlamayan noktaların kontrolü uygun bir şekilde ele alınmıştır.*” Aynı öğretmen adayı bu defa eşitlik durumunun hangi sanal manipülatiflerle daha iyi anlatılabileceğini açıklarken *Algebra Balance Scales (NLVM)* manipülatifini örnek göstermiştir. Bu manipülatifle ilgili olarak “*Eşitlik kavramını öğretmede ve birinci derecen bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünde kullanılır. Eşitlik kavramı terazi kullanılarak verilmeye çalışılmıştır.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Buna paralel olarak Zeynep de aynı manipülatif üzerinden eşitliğin korunumunu anlatmanın etkili olacağından bahsetmiştir: “*Özellikle eşitliğin korunumu göstermede etkili bir manipülatiftir. Öğrenci eşitlik kavramını terazi sayesinde daha iyi öğrenir. Konuyu anlatırken bu cebir terazisini kullanabilirim. Örnekleri de bu cebir terazisinden faydalanarak açıklarım.*” Bulgulardan da anlaşıldığı üzere hem eşitlik hem de eşitsizlik kavramlarına uygun manipülatifler bulunmaktadır. Eşitlik ve eşitsizlik konusuyla ilgili kavramların bu manipülatiflerle etkili bir şekilde kavratılacağı üzerinde durulmuştur. Özellikle cebir terazisinden yararlanarak eşitlik kavramının daha iyi öğrenileceği öğretmen adayları tarafından oldukça sık vurgulanmıştır.

Sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde etkili olduğunu belirten görüşlerin yanı sıra farklı yönde görüşlere de rastlanmak mümkündür. Öğretmen adaylarından bir kısmı (4 kişi) sanal manipülatiflerden bir kısmının kapsam olarak sınırlı olduğunu belirtirken aynı zamanda kavramların eksik olduğundan ve zayıf bir uygulama olduğundan bahsetmiştir. Örneğin Ahmet (Grup4) ve Yeliz (Grup2) Shodor internet sitesindeki *General Coordinate* sanal manipülatifini değerlendirmiş ve paralel görüşler sunmuştur. Ahmet “*Kapsam bakımından belirli alanlar ele alındığı için ve öğrenci yeterli uygulama alanına sahip olmadığından cebir*

*kavramlarının uygun olarak ele alındığı söylenemez.”* şeklinde belirtirken Yeliz de “*Bu manipülatifte eksik kavramlar var sadece x ve y değerlerini doğru yerleştirmekten söz ediliyor. Denklem, koordinat eksenin, eşitlikten söz edilmemiş.*” sözleriyle manipülatifin kavramları eksik olarak ele aldığından bahsetmiştir. İki öğretmen adayı da manipülatifin yeterince kapsamının geniş olmamasından dolayı kavramların öğretiminde etkili bulunmadığını. Aynı internet sitesindeki *Inequalities* sanal manipülatifini değerlendiren Hasan (Grup4) ise bu manipülatif hakkında “*Eşitsizlik kavramının açıklamasında kullanılır. Eşitsizlik sistemini çok iyi açıklar. Noktaların denklemdaki yerini belirler. Bu ise cebirin zayıf kalan bir uygulamalarından biridir.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Öğretmen adaylarından Rahmi (Grup4), Glencoe sitesindeki *AlgebraTiles* uygulamasının kavram yanılgısına neden olabileceğini ve öğrencilerin bilinmeyenler ile bilinenleri aynı kavramlar olarak ele alıp işlem yapabileceğini şu sözlerle dile getirmiştir:

Bu manipülatif diğer sitelerdeki (NLVM, NCTM) benzer uygulamalara göre çok basit ve zayıf kalıyor. Çünkü kavramlar öğrenciyi yanıltabilir. Mesela öğrenci  $x^2$  yi temsil eden cebir karosunun kenar uzunluğuna 1 br’lik karolardan istediği gibi yerleştirebilir. Bununla ilgili herhangi bir dönüt de yok. O yüzden öğrenci bilinmeyen kavramını sayılarla göstermeye çalışabilir. Bu da kavram karmaşası yaratacaktır. Biz de denediğimizde o karoları tam oturtamamıştık. Öğrenci de zorlanabilir. Bu nedenle cebir kavramları uygun ele alınmamıştır.

Bulgular incelendiğinde öğretmen adayları genel olarak sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde etkili olduğunu ve öğretimde kolaylık sağlayabileceğini belirtmiştir. Ancak öğretmen adayları tüm sanal manipülatiflerin aynı şekilde öğretimde etkili olmadığını sanal manipülatiflerden bir kısmının eksik veya dar kapsamlı olduğunu dile getirmiştir.

#### *Sanal Manipülatiflerle Cebirsel İlişkileri Keşfetme*

Öğretmen adayları hazırladıkları ders planlarında öğrencilerin sanal manipülatiflerle birinci dereceden denklem sistemi ve doğrunun eğimi arasındaki ilişkiyi keşfedebileceğini, örüntüde terimler arasındaki ilişkiyi görüp genellemeye ulaşabileceğini belirtmiştir. Ders planı üzerine yapılan görüşme kayıtlarında hem de değerlendirme formlarında bu ilişkilere yönelik bulgular yer almaktadır. Örneğin Suna (Grup2) eğim ve doğru denklemindeki ilişkiyi NLVM internet sitesindeki Line Plotter sanal manipülatifi ile gösterebileceğini şu şekilde belirtmiştir:

Bu manipülatif eğim ve doğru denklemindeki bağlantıyı kurmamızı sağlar. İki noktası ya da noktası ve eğimi verilen doğru denklemini rahatlıkla çizebiliriz. Eğim ve doğru grafiği arasında nasıl bir ilişki olduğunu göstermek için bu manipülatiften yararlanırız. Öğrenci grafiğe bakarak

eğimin dikey/yatay olduğunu, eğim negatifse grafiğin geniş açılı; eğim pozitif ise dar açılı olduğunu çok kolay görebilir.

Benzer şekilde öğretmen adayı Sevda (Grup5) ders planında kullandıkları SAMAP internet sitesindeki Doğru Eğimi manipülatifinin bu ilişkiyi göstermede etkili olduğunu şu sözlerle belirtmiştir:

Bu manipülatif, öğretim programında doğrunun eğimi ile denklemin arasındaki ilişkiyi somutlaştırır, kazanımıza oldukça uygun. Bu ilişkiyi nasıl verebiliriz diye iki örnek yazdık buraya. Hatta toplam dört örnek oldu. Mesela  $y=x$  ve  $y=-x$  doğrusunun eğimi nedir? Öğrenci burada eğimin denklemlerle olan ilişkisini görmek için önce manipülatifteki ekle simgesini kullanmalı. Burada  $y=x$  denkleminin eğimini öğrenci çiziyor. Ondan sonra öğrencilere diyoruz ki ekle doğru simgesini kullan. Onu kullanınca doğrunun rengi değişiyor. Bu defa  $y=-x$  doğrusunu ekleyin diyorum. Bu defa birbirine ters iki tane eğim çıkıyor. Öğrenciden bunu yorumlamasını isteyebilirim. Böylece birinci dereceden denklem ve eğim arasında bir ilişki olduğunu fark ettiriyoruz.

Bu manipülatifler sayesinde öğretmen adayları öğrencilerin denklem değişikçe doğrunun eğiminin de buna bağlı olarak değiştiğini, aradaki ilişkiyi rahatça görebileceğini ve eğimi uygulamalı olarak bulabileceğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adayı Suna (Grup2) NLVM İnternet Sitesindeki Block Patterns Manipülatifi sayesinde kullanılan şekiller ile devam eden örüntü arasındaki ilişkiden yola çıkarak örüntünün herhangi bir adımının kısa yoldan bulunabileceğini belirtmiştir. Ayrıca bu ilişkinin cebirsel olarak gösterilmesinde ve yeni örüntülerin kurulmasında öğrencilere yardımcı olacağını dile getirmiştir:

Şekilleri yan yana koyarak çevrelerini incelediğinde 1.ye 4, 2.ye 6, 3.ye 8... şeklinde ilerlediğini görür ve  $f(x)=2x+2$  şeklinde geneller. Herhangi  $n$ .terimi kısa yoldan bulur. Çocuk üçgenleri [*manipülatifte üçgen  $x$  değişkeni olarak belirtilmiştir*] çoğaltarak bir kural bulur ve ardından bu kuralda kenar sayısı=üçgen sayısı+2'yi görür. Bunu da  $f(x)=x+2$  olarak cebirsel olarak yazar. Bu sayede öğrenci kuralı rahatlıkla genelleştirmiş olur.

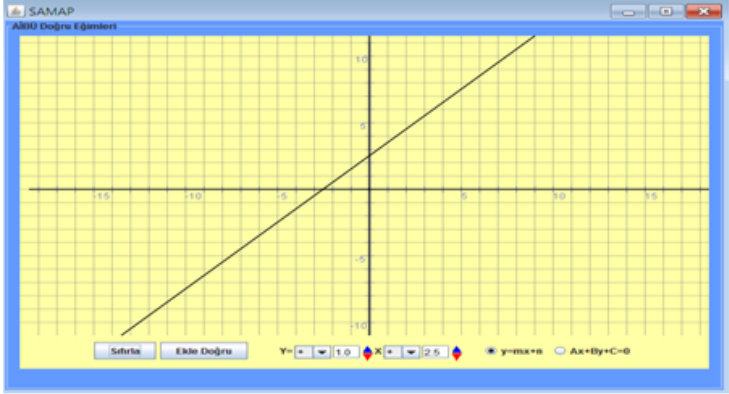
Görüldüğü üzere öğretmen adayı örüntüyü buldurmaya çalışmış ve bu manipülatifin öğrencilere hem örüntüyü keşfetmesinde hem de kural oluşturarak sonraki adımlarının bulunmasında yardımcı olacağını belirtmiştir.

#### *Sanal Manipülatiflerle Görselleştirme ve Somutlaştırma*

Cebir öğretiminde sanal manipülatif kullanımında ortaya çıkan bir diğer önemli tema, görselleştirme ve somutlaştırmadır. Öğretmen adaylarının çoğu (9 kişi) sanal manipülatiflerin ilgi çekici ve görsel olmasından dolayı somutlaştırmada oldukça etkili olduğunu vurgulamıştır. Örneğin Sevda (Grup5) ders planında yer verdikleri SAMAP internet sitesindeki Doğru Eğimi manipülatifi (Şekil 1) ile ilgili şu sözleri söylemiştir:

Bu manipülatifin oldukça yararlı olacağını düşünüyorum. Görseli oldukça iyi. Cebir yapısı gereği soyut olduğu için değişkenleri anlatırken, denklemini kurarken, eğimi bulurken oldukça faydalı olacaktır. Mesela öğretmenlerimiz eğim için sadece formül veriyordu. Eğim =  $b/a$  diye. Ama şimdi eğim kavramı bu kadar soyut gelmiyor, görseli ile birlikte eğimin ne olduğunu rahatlıkla öğrenci görebilecek, şekil üzerinden hesaplama yapacak. Böylece eğim kavramı somut olarak öğrenilecek.

1. Manipülatif hakkında bilgi verilir. Manipülatifin amacından bahsedilir. Manipülatifin amacı: Doğrunun eğimi ve denklemindeki ilişkiyi somutlaştırmaktır denilir. Öğrencilerden bilgisayarlarını açmaları ve etkileşimli tahtadan öğretmenin yaptıklarını takip etmeleri ve uygulamaları istenir. (4 dk)



2. Öğretmen tek tek öğrencilerin etkinliği açıp açma dıklarını kontrol eder. (3 dk)

3. Öğrencilere eğimle ilgili sorular sorulur. (10 dk)

4. ÖRN

- $y = 2x + 5$  doğru denkleminin eğimi kaçtır?
- $y = -6x + 6$  doğru denkleminin eğimi kaçtır?
- $y = x$  doğru denkleminin eğimi kaçtır?
- $y = -x$  doğru denkleminin eğimi kaçtır?

**Şekil 1.** Grup 5'in Ders Planından Alınan SAMAP İnternet Sitesindeki Doğru Eğimi Manipülatif Örneği

Ders planında da görüldüğü üzere, Grup 5 eğim ve denklemin arasındaki ilişkinin sanal manipülatif ile somutlaştırmada kullanılabileceğini vurgulamıştır. Bir başka öğretmen adayı Hasan (Grup4) da NCTM sitesindeki *Algebra Tiles* uygulaması ile ilgili olarak şunları söylemiştir:

Mesela biz öğrenirken bu şekilde değildi. Genelde konular soyut şekilde veriliyordu. Sadece ezbere gidiliyordu. Görsel olarak cebir karolarıyla  $(x+1)^2 = x^2 + 2x + 1$  oluşturuyoruz. Böylece öğrenciler de bu tam kare ifadeyi zihinlerinde şekilleniyor. Soyut olan ifadeler somutlaştırılıyor.

Buradan da anlaşılacağı üzere öğretmen adayları çarpanlara ayırma konusunda kavramların somutlaştırılabilmesi için sanal manipülatifi çok yararlı bulmuştur. Ayrıca

kavramları görselleştirebilmenin daha anlamlı öğrenme sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Yukarıdaki bulgulara ek olarak, öğretmen adayları somutlaştırmanın ve görselleştirmenin sonucunda öğrencilerin konuyu daha rahat öğrenebileceğini vurgulamıştır. Örneğin öğretmen adayı Gülsüm (Grup 5) değerlendirme formunda bu durumla ilgili olarak şu açıklamayı yazmıştır:

Algebra Balance Scales manipülatifi cebirin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunda kullanılabilir. Çünkü bu manipülatifte adım adım işlem yaparak  $x$  yalnız bırakılıp değeri kolayca bulunabilir ve aynı zamanda terazi üzerinde görsel olarak da kolaylıkla görülür. Çünkü program adım adım sonuca ulaşılabilir şekilde tasarlanmış, eşitliğin eşit kollu terazi üstünde gösterilmesi denklem çözümünü biraz daha somutlaştırmış ve anlamayı oldukça kolaylaştırmıştır.

Benzer şekilde aynı gruptan Gözde de *“Görseller kullanıldığı için öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları sağlanır. Öğretilen bilgiler somut hale getirilerek konunun anlaşılması kolaylaşır. Hem görsele hem de uygulamaya dayalı bir öğretim olduğu için kalıcı bir öğrenme sağlanır.”* sözleriyle genel olarak sanal manipülatiflere ilişkin durumu özetlemiştir.

Bulgular incelendiğinde sanal manipülatiflerin, cebirsel kavramların ve ilişkilerin görselleştirilmesinde ve somutlaştırılmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca konuların akılda kalıcı bir şekilde öğrenilip pekiştirileceği de öğretmen adayları tarafından sıklıkla vurgulanmıştır.

## **Tartışma**

Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminde sanal manipülatifleri ders araştırması kapsamında neden ve nasıl kullandıkları araştırılmıştır. Genel olarak öğretmen adayları, sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde kolaylık sağlayabileceğini belirtmiş; özellikle sanal manipülatiflerin cebirsel ilişkileri keşfetme, görselleştirme ve somutlaştırmada etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Çalışmanın önemli bir bulgusu, cebir kavramlarının öğretiminde sanal manipülatiflerin önemli bir araç olarak değerlendirilebileceğidir. Moyer ve diğerleri (2002) sanal manipülatiflerin öğrencilerin matematiksel kavram ve yapıların anlamlarını keşfetmede onlara farklı temsiller yoluyla manipüle etme fırsatı verdiğini belirtmiştir. Sonuçlar incelendiğinde genel olarak sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde etkili olduğu öğretmen adayları tarafından belirtilmiş, özellikle bilinmeyen, eşitlik, eşitsizlik, örüntü kavramlarının sanal manipülatifler yardımıyla nasıl öğretilebileceği tartışılmıştır. Bu duruma paralel olarak Suh ve Moyer (2007) cebir terazisi sanal manipülatifinin dinamik özelliği sayesinde cebirsel eşitlik

kavramını açıklamada yarar sağladığını vurgulamıştır. Ayrıca farklı temsiller yoluyla değişken kullanımı ve bilinmeyen değerini bulma gibi cebirin temel niteliklerini öğretmede kolaylık sağladığı da belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada Kurz (2011), matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu üzerinden internet tabanlı cebirsel araçları incelemiş, bunlar içinde sanal manipülatiflere de yer vermiştir. Yapılan çalışmada kullanılan sanal manipülatiflerin koordinat sisteminin nasıl çalıştığını göstermede, nokta ve doğru kavramlarının öğreniminde kullanılabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Bouck ve Flanagan (2010) ile Reimer ve Moyer (2005) sanal manipülatiflerin öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenmesini kolaylaştırmada pozitif etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yuan (2009) da yeni matematiksel kavramları tanıtmada ve derinleştirmede sanal manipülatif kullanımının yararlı olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, ilgili alan yazında birçok çalışma sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde kolaylık sağladığı sonucunu desteklemektedir.

Öğretmen adayları bazı sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde etkili olduğunu belirtmesine rağmen, bu sonuç tüm sanal manipülatifler için geçerli görülmemiştir. Öğretmen adayları tarafından sanal manipülatiflerden bir kısmının eksik veya dar kapsamlı olduğu aynı zamanda kavram kargaşasına neden olabileceği öne sürülmüştür. Magruder (2012) yaptığı çalışmada kullandığı sanal manipülatiflerden birinin (Algebra Balance Scales/NLVM) izin verdiği ölçüde katsayı ve sabitlerin girilebildiğini, kesirlerin gösteriminin yapılamadığını ve bu kısıtlamaların da öğrencilerin çözebileceği denklem sayısını ve türünü kısıtlayacağını dile getirmiştir. Moyer ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada bazı internet ve bilgisayar tabanlı araçların sadece görsel ve sanal olduğunu ancak manipüle etmede yeterli olmadığını, bu nedenle de bunlara tam anlamıyla sanal manipülatif denilemeyeceğini dile getirmiştir. Ayrıca çalışma içerisinde bu sanal araçların veya görsellerin matematik bilgisinin ve kavramlarının inşa edilmesinde yeterli olamayacağı da belirtilmiştir. Pişkin-Tunç ve diğerleri (2012a), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışma sonuçlarında somut materyallerle çalışan öğrencilerin kafalarının karışmayacağını ancak sanal manipülatiflerle çalışan öğrencilerin kafalarının karışacağını dile getirmiştir. Görüldüğü üzere bazı sanal manipülatiflerin cebir öğretiminde diğer manipülatifler kadar etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın bir diğer bulgusu, öğretmen adaylarının öğrencilerin bağlantılı konular arasındaki ilişkiyi görebilmesinde sanal manipülatiflerin oldukça etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle sanal manipülatiflerin cebirsel kavramlar arasındaki ilişkiyi yararlanarak bu ilişkileri formüle etme ve kural oluşturmada yarar sağladığı dikkat çeken bulgular arasındadır. Akkan ve Çakıroğlu (2011) yaptıkları çalışmada sanal manipülatiflerin

matematikselsel akıl yürütmeye ve ilişkileri keşfetmeye imkan sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca matematikselsel akıl yürütmeye ve matematikselsel dilin kullanımına da destek sağlayacağı çalışmanın sonuçları arasındadır. Suh ve Moyer (2007) çalışma sonuçlarında sanal manipülatiflerin öğrencilerin cebirsel keşiflerinde hem cebirsel hem de ilişkisel düşüncelerini desteklediğine yer vermiştir. Bunların yanı sıra, öğretmen adayları örüntünün keşfedilmesinde sanal manipülatif kullanımının oldukça etkili olduğunu ve bu manipülatiflerle örüntüyü anlatmanın daha kolay olacağını vurgulamışlardır. Benzer şekilde sanal manipülatiflerin cebirsel işlemlerdeki semboller ve temsiller arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmada olumlu bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Cavanaugh ve diğerleri, 2005). Ayrıca sanal manipülatif kullanımının matematikselsel ilişkileri keşfetmede ve genelleme yapmada oldukça etkili olduğu birçok çalışma tarafından desteklenmektedir (Durmuş & Karakırık, 2006; Moyer ve diğerleri, 2002; Pham, 2015; Suh, Moyer & Heo, 2005; Şahin, 2013). Sonuç olarak, elde edilen bu bulgu, alandaki birçok çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çalışmanın bir diğer bulgusu, sanal manipülatiflerin cebirsel kavramların ve ilişkilerin görselleştirilmesinde ve somutlaştırılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bu konuyla ilgili Cavanaugh ve diğerleri (2005), sanal manipülatiflerin cebirsel değişken kavramının işlevinin nasıl çalıştığına dair somut modeller sunduğunu belirtmiştir. Daghestani (2013) yaptığı çalışmada sanal gerçekliğin genç yaşta öğrenciler açısından soyut kavramları görselleştirmede bir bilişsel araç haline geldiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde sanal manipülatiflerin görselleştirmede ve somutlaştırmada oldukça etkili olduğu, somut gösterimlerden sembolik gösterimlere geçişte köprü olarak kullanılabileceğini birçok çalışma sonuçlarında ortaya çıkmıştır (Özel, Özel & Cifuentes, 2014; Pham, 2015). Alan yazında bu sonuçlarla paralellik gösteren başka çalışmalara da rastlamak mümkündür (örn.; Bouck & Flanagan, 2010; Durmuş & Karakırık, 2006; Moyer, 2001; Moyer ve diğerleri, 2012; Panasuk, 2010; Pişkin-Tunç ve diğerleri, 2012a; Suh ve diğerleri, 2005). Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında genel olarak, öğretmen adayları tarafından somutlaştırma yapılabilmesi için en önemli etken görsellerin kullanılması olarak görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen bulguların yanı sıra öğretmen adayları ayrıca ders planı hazırlama kısmında bu kadar zorlanacaklarını düşünmediklerini ve her bölümün bu kadar ayrıntılı ele alındığını süreç sonunda fark ettiklerini dile getirmiştir. Çalışmanın başında “Sanal manipülatifi dersin hangi aşamasında kullanırdınız?” diye sorulduğunda dersin aşamalarını birbirine karıştırdıkları görülürken ders planlarını hazırlama sürecinde bunlara dikkat ettikleri ve daha az hata yaptıkları görülmektedir. Öğretmenlerin pedagojik alan



bilgilerinin zayıf olması veya cebir öğretimine dair deneyimlerinin sınırlı olması gibi faktörler bu sonuçları destekler niteliktedir. İlgili alan yazında ders araştırması ve ders planı hazırlama süreçleriyle öğretmen adaylarının alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi arasında ilişki kuran çeşitli çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Cajkler ve Wood (2013) yaptıkları çalışma sonucunda, ders araştırması sayesinde öğretmen adaylarının bir dersin nasıl öğretileceğini öğrenmelerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ve pedagojik alan bilgisinin gelişimi için fırsatlar sunduğunu dile getirmiştir. Başka bir çalışmada (Erbilgin, 2013) öğretmen adayları hem matematik bilgilerinin derinleştiğini hem de matematiğin nasıl öğretileceği konusunda bilgilerinin geliştiğini dile getirmiştir. Bu sonuçlara oldukça yakın sonuçlar elde edilen diğer ders araştırması çalışmalarında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinde ve öğretim stratejilerinde önemli ilerlemeler kaydedildiği belirtilmiştir (örn., Burroughs & Luebeck, 2010; Fernandez, 2010; Fernandez & Zilliox, 2011; Mostofo, 2013; Murata & Pothen, 2011; Nason, Chalmers & Yeh, 2012; Sims & Walsh, 2009). Dolayısıyla ders araştırması sürecinin ve ders planı hazırlama uygulamalarının, öğretmen adaylarının matematiksel alan bilgisi ve özellikle pedagojik alan bilgisi üzerinde etki yarattığı söylenebilir.

### **Sınırlılıklar ve Öneriler**

Çalışma kapsamında sanal manipülatiflerin İngilizce ara yüze sahip olması nedeniyle öğretmen adayları oldukça zorlamıştır. Bu kapsamda Türkçe sanal manipülatiflerle ilgili yapılmış proje çok az sayıdadır. SAMAP projesi dışında özellikle bir araya getirilmiş ve üretilmiş yeni sanal manipülatif uygulamalarına çok fazla rastlanmadığından bu alanda Türkçe sanal manipülatiflere ihtiyaç vardır. Dolayısıyla matematik eğitimi araştırmacıları, bu alanda Türkçe ara yüze sahip sanal manipülatifler geliştirerek öğretmen ve öğrencilerin erişimine sunabilir. Bunun için MEB bünyesinde oluşturulmuş EBA (Eğitim Bilişim Ağı) portalı kullanılarak tüm öğretmen ve öğrencilerin rahatça erişebileceği bir kullanım imkanı sunulabilir.

Sanal manipülatif uygulamaları her ne kadar yurt içinde ve özellikle yurt dışında gündemde olan bir konu olsa da hala ülkemizde sınıf içi uygulamalarda çok fazla yer verilememektedir. Bu nedenle öğretmenlere bu uygulamaları tanıtmak ve çeşitli uygulamalar yaptırarak ne kadar geniş bir kaynak ve veri çeşitliliği sağladığı gösterilebilir. Ayrıca sanal manipülatiflere derslerde yer vermeyi düşünen öğretmenlerin gerekli süreleri planlaması zaman kaybı yaşamamak adına önemlidir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları gerçek sınıf ortamında sunulmamıştır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda araştırmacılar öğretmen adaylarına hazırlatılan ders planlarıyla sınıf içi uygulamalar yaptırarak, gerçek sınıf ortamında nasıl işleyeceğini değerlendirebilir. Ayrıca ders araştırması modeliyle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında daha çok öğretmenlerle yapılmış çalışma sonuçlarına rastlanmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar olmasına karşın yeterli görülmemektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının mesleki bilgi ve becerilerini gerçek sınıf ortamlarında deneyimleme şansı olması açısından bu modele öğretmen eğitiminde yer verilmesi gereklidir. Özellikle okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamaları dersleri kapsamında bu model etkili şekilde uygulanabilir.

Son olarak ders araştırması modelinin ülkemizde okullarda uygulanabilmesi açısından öğretmenlere ders araştırması modeli ile ilgili eğitimler verilebilir. Bu konuyla ilgili MEB ve üniversiteler arasında işbirliği yapılarak modelin ülkemizdeki okullarda matematik eğitiminin işleyişine ve öğrenci öğrenmelerine katkı sağlaması için çeşitli projeler yapılabilir. Örneğin bu projeler kapsamında seminer dönemlerinde öğretmenlere konuyla ilgili uzmanlar tarafından üniversite bünyesinde uygulamalı eğitimler verilebilir. Bu eğitimlerde sanal manipülatiflerin tanıtımı, bir konunun işlenişinde nasıl kullanılabilceği, kullanmak için nasıl bir ders planı hazırlanması gerektiği gibi aşamalar yer alabilir.

## **Kaynaklar**

- Akkan, Y., Baki, A. & Çakıroğlu, Ü., (2012). 5-8. Sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Akkan, Y. & Çakıroğlu, Ü. (2009). *Öğrencilerin sanal ve fiziksel manipülatiflere yönelik tercihleri*. 9th International Educational Technology Conference, Ankara
- Akkan, Y. & Çakıroğlu, Ü. (2011). *Farklı branşlardaki öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde sanal-fiziksel manipülatiflere bakış açılarının karşılaştırılması*. 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretimsel Teknolojiler Sempozyumu, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Akkan, Y. & Çakıroğlu, Ü. (2012). Doğrusal ve ikinci dereceden örüntüleri genelleştirme stratejileri: 6-8. Sınıf öğrencilerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 104-120.
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği*.

- Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Altun, M. (2007). *Eğitim fakülteleri ve matematik öğretmenleri için ortaöğretim matematik öğretimi*, Alfa Akademi Yayınevi, Bursa.
- Anderson-Pence, K. L. (2014). *Examining the impact of different virtual manipulative types on the nature of students' small-group discussions: An exploratory mixed-methods case study of techno-mathematical discourse*. Unpublished doctoral dissertation. Utah State University, US.
- Anh, N. H. & Phuc, N. D. M. (2014). *Using virtual manipulative materials for supporting teaching and learning fraction division and area of a circle*. Proceedings of the 7th International Conference on Educational Reform Innovations and Good Practices in Education: Global Perspectives, 273-280.
- Arslan, S. & Özpinar, İ. (2009). İlköğretim 6. Sınıf matematik ders kitaplarının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 97-113.
- Baki, A., Erkan, İ. & Demir, E. (2012). *Ders planı etkililiğinin lesson study ile geliştirilmesi: bir aksiyon araştırması*. X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Baş, S., Çetinkaya, B. & Erbaş, A. K. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 41-55.
- Bilen, M. (2002). *Plandan uygulamaya öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bouck, E. C. & Flanagan, S. M. (2010). Virtual manipulatives: What they are and how teachers can use them. *Intervention in School and Clinic*, 45(3), 186-191.
- Bozkurt, A. & Yabaş, B. (2012). İlköğretim düzeyinde matematik öğretimini destekleyici e-öğrenme portallarının kritik özelliklerinin belirlenmesi. *Education Sciences*, 7(1), 192-199.
- Burroughs, E. A., & Luebeck, J. L. (2010). Pre-service teachers in mathematics lesson study. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(2&3), 391-400.
- Cajkler, W. & Wood, P. (2013) The feasibility and effectiveness of using 'lesson study' to investigate classroom pedagogy in initial teacher education: student-teacher perspectives. *Association for Teacher Education in Europe*, Ostfold University College, Halden, Norway, 22-25 August 2013.

- Cavanaugh, C., Gillan, K. J., Bosnick, J., Hess, M., & Scott, H. (2005). *Succeeding at the gateway: secondary algebra learning in the virtual school*. Jacksonville, University of North Florida.
- Creighan, S. (2014). *Investigating the effects of the mathematics number line activity on children's number sense*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University.
- Çağdaşer, B.T. (2008). *Cebir öğrenme yaklaşımının yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin 6. Sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çakıroğlu, Ü., Güven, B. & Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 38-52.
- Çakıroğlu, E. & Yıldız, B. T. (2007). Turkish preservice teachers' views about manipulative use in mathematics education. In C. S. Sunal & M. Kagendo (Eds.), *The enterprise of education* (pp.275-289). Information Age Publishing Inc.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, D. & Güneş, G. (2013). Farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin harfli sembolleri kullanma ve yorumlama seviyeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1157-1175.
- Daghestani, L. (2013). *The design, implementation and evaluation of a desktop virtual reality for teaching numeracy concepts via virtual manipulatives*. Unpublished doctoral dissertation, University of Huddersfield.
- Dede, Y. & Argün, Z. (2003). *Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir?* *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi*, 24, 180 - 185.
- Durmuş, S., & Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: A theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 117-123.
- Erbilgin, E. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının ders araştırması hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 69-83
- Eraslan, A. (2008). Japon ders araştırması: Türkiye'de işler mi? *Eğitim ve Bilim*, 33(149), 62-67.

- Ersoy, Y. & Erbaş, A. K. (2003). Kassel projesi: cebir testinde bir grup Türk öğrencisinin başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online Dergisi*, 4(1), 18-39.
- Fernandez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 351-362.
- Fernandez, M. L. & Zilliox, J. (2011). Investigating approaches to lesson study in prospective mathematics teacher education. In L. C. Hart, A. Alston, & A. Murata (Ed.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 85-102). New York, NY
- Gürbüz, R. & Akkan, Y. (2008). A comparison of different grade students' transition levels from arithmetic to algebra: a case for 'equation' subject. *Education and Science*, 33(148), 64-76.
- Gürbüz, R. & Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203.
- Isoda, M. (2010). Lesson study: problem solving approaches in mathematics education as a Japanese experience. International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 17-27.
- Kablan, Z. (2012). Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama becerilerine bilişsel öğrenme ve somut yaşantı düzeylerinin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(163), 239-253.
- Kaf Y. (2007). *Matematikte model kullanımının 6. Sınıf öğrencilerinin cebir erişilerine etkisi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Karakırık, E. (2008). *SAMAP: A Turkish math virtual manipulatives site*. Eskişehir, Turkey: 8th International Educational Technology Conference, Eskişehir, 6th-9th May 2008.
- Kaş, S. (2010). *Sekizinci sınıflarda çalışma yaprakları ile öğretimin cebirsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kay, R. & Knaack, L. (2007). Evaluating the use of learning objects for secondary school science, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(4), 261-289.
- Kolpak, R. L. (2011). *Using virtual manipulatives to explore mathematical concepts*. Unpublished doctoral dissertation, Central Connecticut State University.

- Kurtdede-Fidan, N. (2008). İlköğretimde araç gereç kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 1(1), 48-61.
- Kurz, T. (2011). Discovering features of webbased algebraic tools via data analysis to support technology integration in mathematics education. *Journal of Curriculum and Instruction*, 5(1), 85–100.
- Lewis, C., Perry, R. & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational Researcher*, 35(3), 3–14.
- Lewis, C. & Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: Research lessons and the improvement of Japanese education. *American Educator*, Winter, 14-17, 50-52.
- Magruder, R. L. (2012). *Solving linear equations: a comparison of concrete and virtual manipulatives in middle school mathematics*. Unpublished dissertation Thesis, University of Kentucky.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Morris, J. (2013). *The use of virtual manipulatives in fourth grade to improve mathematic performance*, Unpublished doctoral dissertation, State University of New York.
- Mostofo, J. (2013). *Using lesson study with pre-service secondary mathematics teachers: effects on instruction, planning, and efficacy to teach mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- Moyer-Packenham, P. S. (2005). Using virtual manipulatives to investigate patterns and generate rules in algebra. *Teaching Children Mathematics*, 11(8), 437-444.
- Moyer, P. S., Bolyard, J.J. & Spikell, M.A. (2002). *What Are Virtual Manipulatives?.* Teaching Children Mathematics. NCTM Publishing.
- Moyer-Packenham, P. S., Westenskow, A. & Salkind, G. (2012). *Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting, Vancouver, Canada.
- Murata, A. & Pothen, B. E. (2011). Lesson study in preservice elementary mathematics methods courses: Connecting emerging practice and understanding. In L. C. Hart, A. S.

- Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 103–116). New York, NY.
- Nason, R., Chalmers, C. & Yeh, A. (2012). Facilitating growth in prospective teachers' knowledge: Teaching geometry in primary schools. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(3), 227-249.
- NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics, National council of teachers of mathematics pub., Reston/VA, <http://standards.nctm.org>, 15 Nisan 2014 tarihinde indirilmiştir.
- Özel, S., Özel, Z. & Cifuentes, L. (2014). Effectiveness of an online manipulative tool and students' technology acceptances. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1 (1), 1-15.
- Özer, M. N. & Şan, İ. (2013). Görseleştiririmin özdeşlik konusu erişimine etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(1), 1275-1294.
- Paek, S. & Hoffman, D. L. (2014). *Challenges of using virtual manipulative software to explore mathematical concepts*. Proceedings for the 41th Annual Meeting of the Research Council on Mathematics Learning, February 27-March 1, 2014, San Antonio, Texas, 169-176.
- Panasuk, R. (2010). Three-phase ranking framework for assessing conceptual understanding in algebra using multiple representations, *Education*, 131 (2), 235-257.
- Peker, M. & Halat, E. (2008). İlköğretim I. kademe matematik programının eğitim durumları boyutunun öğretmen görüşleri doğrultusunda incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 209-225.
- Pham, S. (2015). *Teachers' perceptions on the use of math manipulatives in elementary classrooms*. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto.
- Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S. & Akkaya, R. (2012a). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelerini kullanma yeterlikleri. *Matematik Eğitimi Dergisi*, 1, 13-20.
- Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S. & Akkaya, R. (2012b). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut materyal ve sanal manipülatiflerin eğitim süreçleri boyunca kullanabilme durumlarının belirlenmesi*. X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.

- Putnam, R. & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Reimer, K. & Moyer, P. S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5–25.
- Sato, M. (2008). *Japanese lesson studies, looking back and thinking forward*. The World Association of Lesson Studies International Conference, Hong Kong Institute of Education, Hong Kong.
- Sfard, A. (1995). The development of algebra, historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 15-39.
- Sims, L. & Walsh D. (2009). Lesson study with preservice teachers: Lessons from lessons. *Teaching and Teacher Education*, 25, 724–733.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: The Free Press.
- Suh, J. (2005). *Third graders' mathematics achievement and representation preference using virtual and physical manipulatives for adding fractions and balancing equations*. Unpublished doctoral dissertation, George Mason University.
- Suh, J. M., Moyer, P. S. & Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Students Developing fraction sense by using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1–21.
- Suh, J. M. & Moyer, P. S. (2007). *Third graders' mathematics achievement using virtual and physical manipulatives for adding fractions and balancing equations*. Research Poster Presentation, American Educational Research Association Annual Meeting, Chicago.
- Şahin, T. (2013). *Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. Sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Van Amerom, B., A. (2002). *Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra*. Unpublished doctoral dissertation, University of Utrecht, The Netherlands.
- Van De Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th Ed.). Boston, Ma: Pearson /Allyn And Bacon.



- Yeniçeri, Ü. (2013). İlköğretim 6. Sınıf matematik öğretim programında yer alan kesirler alt öğrenme alanı kazanımlarının öğretiminde sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yetkin-Özdemir, E. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımına ilişkin bilişsel becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 362-373.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23, 7-12.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yuan, Y. (2009). Taiwanese elementary school teachers apply web-based virtual manipulatives to teach mathematics. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 108-121.



## The Effects of the Inquiry Based Teaching on Prospective Teachers' Planning and Practice Processes

**Tolga SAKA<sup>1</sup>, Nur AKCANCA<sup>2</sup>, Nesli KALA AYDIN<sup>3</sup>, Selcan SUNGUR ALHAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Kafkas University, Faculty of Education, The department of Mathematics and Science Education, Kars/TURKEY, tsaka61@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0903-0543>

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Faculty of Education, The Department of Basic Education, Çanakkale/TURKEY, nurkurtulus@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4074-0639>

<sup>3</sup> Kafkas University, Faculty of Education, The department of Mathematics and Science Education, Kars/TURKEY, n\_kala46@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4608-708X>

<sup>4</sup> Kafkas University, Faculty of Education, The department of Mathematics and Science Education, Kars/TURKEY, sungurselcan@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7621-2961>

Received :05.09.2017

Accepted : 31.01.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437735

*Abstract* – The aim of this study is to examine the changes in course planning and the practice processes of prospective science teachers following the in-service trainings they received about open-ended inquiry-based teaching approach (OE-IBTA). With this aim, pre-experimental design with one group post-test was employed. This study was conducted with 12 prospective science teachers in a public university in Turkey. The Course Plan Assessment Rubric and Course Observation Form were developed as data collection instruments for gathering information regarding the planning and practices of the prospective science teachers. Thus study included two phases: the *Planning Phase*, in which the prospective teachers learn how to plan with the teaching approach, and the *Practice Phase*, in which the prospective teachers apply what they plan. Both phases lasted about one term. The results showed that all participant prospective teachers showed improvements in the planning phase of the OE-IBTA training program, which had been delivered to them gradually.

*Key words:* Open-ended inquiry-based teaching approach, lesson planning process, lesson practice process, science prospective teachers

-----  
Corresponding author: Tolga SAKA, Kafkas University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Kars. Part of this study was presented as an oral presentation at the International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST).

## Summary

### Introduction

The inquiry-based teaching approach (IBTA) is a learning process in which students conceptualize the information they gain through inquiry, which helps them to think more productively (Kılınç, 2007). Researchers classify IBTA based on how much control the students have over asking and answering questions in the classroom (Sadeh & Zion, 2009; Windschitl, 2002). There are three types of IBTA in the literature: *structured inquiry*, *guided inquiry* and *open-ended inquiry* (National Research Council [NRC], 2000). In the structured inquiry-based teaching approach (S-IBTA), the teacher presents a research problem and the students are expected to manage the solution process. In the guided inquiry-based teaching approach (G-IBTA), the teacher provides the research question and the students manage the solution process. In the open-ended inquiry-based teaching approach (OE-IBTA), students compose the research question and manage the solution process.

IBTA has recently gained significance in science classrooms. In Turkey, the IBTA is being integrated gradually into the Science Teaching Curriculum, a new curriculum developed in 2013 (National Education Ministry [MEB], 2013). Within this curriculum, teachers are encouraged to design, plan and apply the activities while using OE-IBTA. In-service trainings about OE-IBTA has helped teachers to plan and apply course activities effectively. Because of this, it is necessary to evaluate the course planning and application of science teachers following the in-service trainings they receive about OE-IBTA.

### Methodology

The aim of this study is to examine the changes in course planning and the practice processes of prospective science teachers following the in-service trainings they received about OE-IBTA. With this aim, pre-experimental design with one group post-test was employed. This study was conducted with 12 prospective science teachers who were taking Science Teaching-Laboratory Practices Course-II at a public university in Turkey during the 2016 spring term. The Course Plan Assessment Rubric (CPAR) and Course Observation Form (COF) were developed as data collection instruments for gathering information regarding the planning and practices of the prospective science teachers. These instruments were developed based on the IBTA studies by Çavaş, Kesercioğlu, Huyugüzel Çavaş and

Özdem (2011). The sub stages of OE-IBTA and stages of the study are as follows: *starting the inquiry, focusing on research and sharing the understanding*.

Thus study included two phases: the *Planning Phase*, in which the prospective teachers learn how to plan with the teaching approach, and the *Practice Phase*, in which the prospective teachers apply what they plan. Both phases lasted about one term. During the Planning Phase, the prospective teachers were given a three-stage OE-IBTA training. Following each stage of the training, the participants were asked to design a course plan on the given subject matter. In the first stage of the training, a seminar was delivered about IBTA and its significance in science education. After this seminar, the goals of prospective teachers regarding their students' abilities to do open-ended searches and inquires in the Science Course Curriculum were determined, and these goals were delivered to the participants randomly. The prospective teachers were asked to prepare a 40-minute course plan based on OE-IBTA and their received goals. In the second phase of the training, these sample course plans were analyzed by both the prospective teachers and experts. The prospective teachers were asked to restructure their previous plans while considering the sample plans and their research. After the last versions of the plans were collected, one supervisor was appointed for every four prospective teachers to provide guidance in the planning process. In the last phase of the study, the prospective teachers watched real classroom videos based on OE-IBTA practices by professional teachers, and the prospective teachers were asked to analyze them. The prospective teachers were then asked to restructure their course plans again while considering the experiences they gained through the videos. During the application stage of the study, every prospective teacher used their course plans in a classroom setting. During this phase, three science education experts observed the prospective teachers and used the Course Observation Forms (COF).

## Result and Discussion

The results showed that all participant prospective teachers showed improvements in the planning phase of the OE-IBTA training program, which had been delivered to them gradually. During the first sub stage of OE-IBTA, *starting the inquiry*, nine out of 12 prospective teachers improved. However, all but one prospective teacher managed to have students ask questions. During the *focusing on research and sharing the understanding* sub stages of the study, the participant prospective teachers were seen to highly improve in their course plans. According to the COF results, all but three participants generally displayed medium or high levels of improvement.

The *starting the inquiry* stage of the study, prospective teachers asked or did not ask questions and their students did not ask any questions in the prospective teachers' course plans and practices, even though the prospective teachers had received training for causing students to ask inquiry questions. Bayram's (2015) study had demonstrated similar results. This might be because the participants have not gained experience in OE-IBTA. In addition, they have been generally educated through presentation methods and have spent their educational lives without conducting any research, and thus their developmental levels might be at that proximal level yet (Zion, Schanin & Shmueli, 2013).

During the second stage, *focusing on research*, the participant prospective teachers succeeded in causing students to interact with the educational materials, to make observations and clarifications and to express their ideas on the topic. In the last stage, *sharing the understanding*, the participant prospective teachers spared time to allow students to share their experiences in the course plans, yet most of the prospective teachers did not provide the time during actual classroom practices. It could be that the prospective teachers could not fulfill this time because they did not care about it enough or because they had difficulties with time management.

In addition to the results above, the prospective teachers' feedback to the students were found to be appropriately using IBTA. This might stem from the effective discussions of sample course plans between the prospective teachers and supervisors on how to give feedback, an issue dealt with during the second stage of this study.

## Araştırma Sorgulamayla İlgili Verilen Eğitimin Öğretmen Adaylarının Planlama ve Uygulama Süreçlerine Etkisi

**Tolga SAKA<sup>1</sup>, Nur AKCANCA<sup>2</sup>, Nesli KALA AYDIN<sup>3</sup>, Selcan SUNGUR ALHAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kars/ TÜRKİYE, tsaka61@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0903-0543>

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Çanakkale/TÜRKİYE, nurkurtulus@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4074-0639>

<sup>3</sup> Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kars/ TÜRKİYE, n\_kala46@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4608-708X>

<sup>4</sup> Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kars/ TÜRKİYE, sungurselcan@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7621-2961>

Makale Gönderme Tarihi: 05.09.2017

Makale Kabul Tarihi: 31.01.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437735

*Özet* – Çalışmanın amacı, açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı (AASDÖY) hakkında verilen eğitim sonrası, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders planlama süreçlerinde meydana gelen değişimi ve uygulama süreçlerini incelemektir. Bu amaçla çalışmada, zayıf deneysel araştırma tasarımlarından tek gruplu son test tasarımı kullanılmıştır. Çalışma, Türkiye’deki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 12 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerine ilişkin veri toplamak amacıyla çalışma kapsamında, Ders Planları Değerlendirme Rubriği ve Ders Gözlem Formu geliştirilmiştir. Çalışma, öğretmen adaylarının ilgili öğretim yaklaşımına göre planlamayı öğrendikleri “Planlama Aşaması” ve hazırladıkları planları uyguladıkları “Uygulama Aşaması” olmak üzere iki bölümden oluşmakta ve yaklaşık bir dönemi kapsamaktadır. Çalışma sonucunda, planlama bölümünde, örneklemdaki tüm öğretmen adayları aşamalı olarak verilen eğitimle AASDÖY’e göre gelişim gösterdikleri belirlenmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı, ders planlama süreci, ders uygulama süreci, fen bilimleri öğretmen adayı

-----

Sorumlu yazar: Tolga Saka, Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kars. Bu çalışmanın bir bölümü, International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST)’de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## Giriş

Değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilme noktasında nitelikli bireyler yetiştirilmesi, eğitimin en önemli amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilere doğrudan bilgi aktarımı yerine, kendi gözlem ve yaşantıları yoluyla elde ettikleri bilgileri sorgulayabilme bilinci kazandırılmaya çalışılmalıdır. Bu bilincin kazandırıldığı derslerin başında ise fen bilimleri dersi gelmektedir (Kaptan, 1999).

Öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara yönelik, bilimsel yöntemin aşamalarına göre çözüm yolları üretebilmelerinin gelişimi, fen bilimleri derslerinde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının (ASDÖY) kullanılması ile sağlanabilir (Gökalp, 2016). ASDÖY, öğrencilerin sorgulama yoluyla edindikleri bilgilerin zihinlerinde anlamlandırılmasını, böylelikle daha üretken düşünebilmelerini destekleyen bir öğrenme sürecidir (Kılınç, 2007). Bu öğrenme sürecinde, temel kavram olarak gerçek yaşama ait problemler esas alınırken, öğrencilerin de etkin ve merkezde olması hedeflenmektedir (Gökalp, 2016; Güneş, 2014). Süreçte etkin rol alan öğrencilerin, ele aldıkları problemleri farklı bakış açısıyla incelemeleri, araştırmalar yapmaları ve bu doğrultuda çözüm yolları bulmaları gerekmektedir (Bulut, 2010).

ASDÖY, öğrencilerin sadece problemleri ortaya koyduğu ve bu doğrultuda sorular sorduğu bir süreç değildir (Crawford, 2007). Fen eğitimi araştırmacıları ASDÖY'ü, ilgili derslerde öğrencilerin soru sormada ve bu soruları cevaplamada ne kadar özgür bırakıldıklarına göre sınıflandırmaktadırlar (Sadeh & Zion, 2009; Windschitl, 2002). Bell, Smetana ve Binns (2005) ise ASDÖY türlerini, konuyu sorgulama düzeyleri ve bu süreçte öğrenciye verdikleri bilgilere göre özetlemiştir. Bu kapsamda literatür incelendiğinde ASDÖY'ün yapılandırılmış araştırma sorgulama, rehberli araştırma sorgulama ve açık uçlu araştırma sorgulama olmak üzere üç türünün olduğu görülmektedir (National Research Council [NRC], 2000). Yapılandırılmış araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımında (YASDÖY), öğretmen tarafından öğrencilere araştırma sorusu ve çözüm süreci verilip, çözümün öğrenciler tarafından yürütülmesi beklenmektedir. Rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımında (RASDÖY), araştırma sorusu öğretmen tarafından verilip, çözüm sürecinin ve çözümün öğrenciler tarafından yürütülmesi beklenmektedir. Açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımında (AASDÖY) ise öğrencilerin araştırma için soru oluşturup, çözüm sürecini ve çözümünü kendilerinin yürütmesi beklenmektedir. Bu süreç kapsamında gerçekleştirilen araştırmaların sonuçları ne öğretmen ne de öğrenciler olmak üzere hiç kimse tarafından önceden bilinmemektedir (Çavuşlu, 2014). AASDÖY'ün

uygulandığı sınıflarda dersler tamamen öğrenci merkezli bir şekilde yürütülmekte ve öğrenme tamamen öğrenci sorumluluğundadır (Duru, Demir, Önen & Benzer, 2011). Bu yaklaşım türünün uygulandığı süreçte diğer yaklaşım türlerine göre öğretmen öğrencilere kesinlikle rehberlik yapmaz (Şenocak, 2006). Bu yaklaşım türünün uygulandığı sınıflarda öğrenmenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için öğrencilerin grup çalışma becerilerinin istenen düzeyde olması gereklidir (Köseoğlu & Tümay, 2013). Fen eğitimcilerinin bazıları AASDÖY ile yürütülen derslerin öğrencilerin üst düzey bilimsel becerileri ve bilimsel bilginin doğasını anlamalarına daha çok yardımcı olduğunu iddia etmektedirler (Blanchard ve diğerleri, 2010; Quintana, Zhang & Krajcik, 2005).

Öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırdığı ASDÖY’de yeni edinilen bilgiler ön bilgilerin üzerine inşa edilir. Yenilenen kavramların çeşitliliği, ilişkilendirilen farklı bağlam ve fikirler ile sağlanmaktadır (Anderson, 2002; aktaran, Arslan, Ogan Bekiroğlu, Süzük & Gürel, 2014). Bu yaklaşım sayesinde, öğrenciler hem grup çalışmalarında hem de anlamayı paylaşma aşamasında bilgi ve düşüncelerini birbirleri ile paylaşırlar ve böylece sosyal etkileşimleri artar. Bunun yanında öğrenilmesi ve öğretilmesi zor soyut fen kavramlarının somut olarak zihinde yapılandırılmasını destekleyen bu yaklaşım, öğrencileri derse katılımları noktasında da motive eder (Minner, Levy & Century, 2010; Wolf & Fraser, 2008).

Literatür incelendiğinde, ASDÖY ile ilgili yapılmış çalışmaların farklı değişkenler üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Arslan ve diğerleri (2014) ve Kılınç (2007) öğrencilerin ASDÖY ile işlenen derslere ilişkin görüşlerini belirlerken; Arslan (2013) ve Wang, Wang, Tai ve Chen (2010), bu yaklaşımın kavramsal bilginin değişimine olan etkisini incelemişlerdir. Bunun yanı sıra, bu yaklaşım ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da mevcuttur (Furtak & Alonzo, 2010; Longo, 2011; Wolf & Fraser, 2008). Öte yandan, ASDÖY ile ilgili etkinlik tasarlamada karşılaşılan sorunların tespit edildiği çalışmalara da rastlanmaktadır (Bayram, 2015; Meyer, Meyer, Nabb, Connell, & Avery, 2013).

Literatüre bakıldığında, fen eğitiminde ASDÖY’ün son yıllarda önem kazandığı görülmektedir (Beck, Butler & da Silva, 2014; Chairam, Klahan & Coll, 2015; Hwang, Chiu & Chen, 2015; Karakuyu, Bilgin & Sürücü, 2013; Sever & Güven, 2014; Wellington, 1998; Yakar & Baykara, 2014). Türkiye’de de 2013 yılından itibaren ortaokul Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, “Fen Bilimleri” Dersi Öğretim Programı olarak değiştirilerek, kademeli olarak ASDÖY’üne geçilmiştir. Programın uygulanmasında, 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış araştırma sorgulama, 5. ve 6. sınıflarda rehberli araştırma sorgulama ve 7. ve 8. sınıflarda ise açık uçlu araştırma sorgulama yaklaşımı esas alınmıştır (Milli Eğitim



Bakanlığı [MEB], 2013). Bu yeni öğretim programı, öğretmenlere yapacakları etkinlikleri ASDÖY'na göre hazırlamalarını ve uygulamalarını önermektedir. Ancak bunun için hem hizmet öncesi öğretmen eğitiminde de hem de hizmet sürecindeki öğretmenlerin ASDÖY'ını benimsemeleri, bu yaklaşıma uygun olarak derslerini planlamaları ve uygulamaları gerekmektedir. Öğretim programında ASDÖY'ün üç türüne de yer verilmesine rağmen öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine daha fazla katkıda bulunabileceği gerekçesiyle bu araştırmada AASDÖY tercih edilmiştir. Buradan hareketle, AASDÖY ile ilgili verilen eğitim sonrası, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders planlama ve uygulama süreçlerinin incelenmesi araştırılması gereken bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

### *Amaç*

Bu çalışmanın amacı, AASDÖY ile ilgili verilen eğitim sonrası, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders planlama sürecinde meydana gelen değişim ve uygulama süreçlerinin incelenmesidir.

Bu ana amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır. Yapılan uygulamalar doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının AASDÖY'ına göre;

1. AASDÖY'e göre verilen eğitim, fen bilimleri öğretmen adaylarının ders planlama süreçlerinde nasıl bir değişim meydana getirmiştir?
2. AASDÖY'e göre verilen eğitim doğrultusunda fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili öğretim yaklaşımını uygulayabilme durumları nasıldır?

### **Yöntem**

Bu başlık altında çalışmanın amacı doğrultusunda benimsenen desen, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizine yer verilmiştir.

### *Araştırmanın Deseni*

Çalışmada, zayıf deneysel araştırma tasarımlarından tek gruplu son test tasarımı kullanılmıştır (Johnson & Christensen, 2014). Tek grup ile yapılan öğretimde öğretmen adaylarının ders planlarında meydana gelen değişimin ve uygulama süreçlerinin daha iyi izlenebileceği düşünüldüğü için bu desen tercih edilmiştir.

### *Örneklem/Çalışma Grubu*

Çalışma, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde 2015-2016 bahar yarıyılında fen öğretimi laboratuvar uygulamaları-II dersini alan toplamda 12 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Bununla birlikte öğretmen adaylarından biri planlama aşamasına katılmakla birlikte uygulama sürecine katılamamıştır. Uygulamanın fen öğretimi laboratuvar uygulamaları-II dersinde yapılmasının temel gerekçesi, ders içeriğiyle araştırmanın amacının kısmen de olsa örtüşmesi ve dersin iki saat teorik, iki saat uygulamadan oluştuğu için öğretmen adaylarına hem planlama hem uygulama şansı tanınmasıdır. Örneklemdaki öğretmen adaylarının cinsiyet dağılımları Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1** Çalışmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Cinsiyetleri

Öğretmen Adayları	Cinsiyet	Öğretmen Adayları	Cinsiyet	Öğretmen Adayları	Cinsiyet
ÖAA	Kız	ÖAE	Erkek	ÖAI	Kız
ÖAB	Erkek	ÖAF	Kız	ÖAJ	Kız
ÖAC	Kız	ÖAG	Kız	ÖAK	Kız
ÖAD	Kız	ÖAH	Erkek	ÖAL	Erkek

ÖAA: A kodlu öğretmen adayı

Tablo 1’de çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 8 tanesinin kız, 4 tanesinin erkek olduğu görülmektedir.

### Veri Toplama Araçları

Fen bilimleri öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerine ilişkin veri toplamak amacıyla çalışma kapsamında, Ders Planları Değerlendirme Rubriği ve Ders Gözlem Formu geliştirilmiştir. Bahsedilen veri toplama araçlarının geliştirilmesinde Çavaş, Kesercioğlu, Huyugüzel Çavaş ve Özdem (2011) tarafından yürütülen çalıştay sonucunda ortaya çıkan ASDÖY’nin aşamaları dikkate alınmıştır. ASDÖY’nin bahsedilen aşamaları Tablo 2’de görülmektedir.

**Tablo 2** Çavaş ve Diğerleri (2011)’ne Göre ASDÖY Aşamaları

Sorgulamaya Başlama	Öğrenci merakı ile içerik arasında ilişki kurma Araştırılabilecek soru
Araştırmaya Odaklama	Grup halinde materyallerle etkileşim sağlama Tahminleri alma ve test etme imkânı verme Olası açıklamalar getirmeyi sağlama Gözlem yaptırma
Anlamayı Paylaşma	Öğrencilerin yaptıkları ve düşündüklerini toparlama ve paylaşımları için süre tanıma Grupların bulguları hakkında yorum yapma şansı verme Öğretmenin gruptan ve verilerinden yararlanarak dersi özetlemesi

Öğretmen adaylarının ilgili öğretim yaklaşımına göre derslerini planlama ve uygulama süreçlerine ilişkin bilgi toplamak amacıyla geliştirilen “Ders Planları Değerlendirme Rubriği” ve “Ders Gözlem Formu” ile ilgili aşağıda bilgi verilmiştir.

#### *Ders Planları Değerlendirme Rubriği (DPDR)*

Öğretmen adaylarının planlama süreçlerine ilişkin veri toplamak amacıyla AASDÖY'nin aşamaları dikkate alınarak araştırmacılar tarafından DPDR geliştirilmiştir. Çavaş ve diğerleri (2011) tarafından ortaya konulan üç aşama ve dokuz alt aşamalı yaklaşım, rubriğin geliştirilmesi sürecinde uzmanların görüşleri doğrultusunda altı ölçütte özetlenmiştir. Geliştirilen rubrik dil geçerliği açısından, Türkçe Eğitimi Anabilim Dalında görev yapan bir öğretim üyesine inceletilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bunun yanında rubrik, kapsam geçerliği açısından da üç fen eğitimi uzmanına inceletilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak rubriğe son hali verilmiştir. Araştırmada DPDR'nin geçerliği için yapılan çalışmaların güvenilirliği de yordadığı kabul edilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006). DPDR, ASDÖY ile ilgili verilen üç aşamalı eğitimin her aşamasından sonra öğretmen adayları tarafından geliştirilen ders planlarının incelenmesinde kullanılmıştır. Her bir öğretmen adayı araştırma süreci boyunca üçer ders planı geliştirdikleri için planlama süreçlerinde meydana gelen değişimi belirlemek için rubrik, her aday için üç kez kullanılmıştır. Geliştirilen rubriğin aşama ve ölçütleri Tablo 4'te, her bir ölçütün nasıl puanlandığına dair örnek bilgi ise Tablo 3'de görülmektedir.

**Tablo 3** DPDR'nin Sorgulamaya Başlama Aşamasının Ölçütleri

AASDÖY Aşamaları	Ölçütler	Ölçüt Tanımları	Puan
<i>Sorgulamaya Başlama</i>	Öğrenci merakı ile içerik arasında ilişki kurma	Kazanımla ilgili geçerli bir ilişki oluşturma	Başarılı (3)
		Kazanımla ilgili kısmen hatalar barındıran ama geçerli bir ilişki oluşturma	Kısmen başarılı (2)
		Kazanımla ilgili yanlış ilişki oluşturma	Başarısız (1)
	Araştırılabilecek soru sorma	Kazanımla ilgili ilişki oluşturmama	Yok (0)
		Öğrencilere geçerli soru sordurabilme	Başarılı (3)
		Kendisi tarafından geçerli bir soru üretme	Kısmen başarılı (2)
		Kendisi veya öğrencileri tarafından geçerli olmayan bir soru üretme	Başarısız (1)

Soru sordurmadan veya sormadan diğer aşamaya  
geçme

Yok (0)

*Ders Gözlem Formu (DGF)*

Öğretmen adaylarının uygulama süreçlerine ilişkin veri toplamak amacıyla dört fen eğitimi uzmanı tarafından DGF, geliştirilmiştir. DGF, ASDÖY'nin sorgulamaya başlama, araştırmaya odaklama, anlamayı paylaşma aşamalarından ve AASDÖY'nin uygulama felsefesine göre öğretmen dönüt verme durumundan oluşmaktadır. Gözlem formunun geliştirilme sürecinde bu veri toplama aracının geçerliği için; bir dil, üç de fen eğitimi uzmanına inceletilmiş, uzmanların görüşleri doğrultusunda DFG yapılandırılarak son hali verilmiştir. DFG'nin geçerliği için yapılan çalışmaların güvenilirliği de yordadığı kabul edilmekle birlikte gözleme bağlı güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Kirk ve Miller (1986)'e göre birden fazla araştırmacı aynı gözlem aracıyla veri toplayıp analiz edebilir ve bunları karşılaştırarak güvenilirlik çalışması yapabilir (akt. Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu noktadan hareketle çalışmanın uygulama aşamasında bu form, üç araştırmacı tarafından kullanılarak gözlem yapılmıştır. Verilerin analizinde araştırmacıların büyük oranda görüş birliğine vardıkları görülmüş, çok az maddede araştırmacıların farklı görüşte oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar, 17 maddelik DGF'ünü kullanarak 11 öğrenciyi gözlemledikleri için toplamda 187 durumla karşılaşmışlardır. Bu süreçte araştırmacıların 51 noktada görüş ayrılığına düştükleri dolayısıyla da araştırmacılar arasında %72,72 oranında görüş birliği sağlandığı belirlenmiştir. Toplamda 17 maddeden oluşan gözlem formu, Tablo 5'de yer aldığı görülmektedir.

*Veri Toplama Süreci*

Çalışma, öğretmen adaylarının ilgili yaklaşıma göre planlamayı öğrendikleri "Planlama Aşaması" ve hazırladıkları planları uyguladıkları "Uygulama Aşaması" olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Mevcut çalışma, haftada dört saat olmak üzere 13 haftayı kapsamaktadır. Bahsedilen aşamalarla ilgili aşağıda ayrıntılı bilgi verilmiştir.

*Planlama Aşaması*

Çalışmanın bu bölümünde, öğretmen adaylarına AASDÖY'na göre üç aşamalı bir eğitim verilmiştir. Verilen eğitimin her aşamasından sonra öğretmen adaylarından ilgili öğretim yaklaşımına dayalı olarak ders planları hazırlamaları istenmiştir.

### *Eğitimin 1. Aşaması*

Eğitimin ilk aşamasında ASDÖY'nin ne olduğu ve fen eğitimindeki yeri ve önemi ile ilgili bir seminer verilmiştir. Bu seminerden sonra, Fen Bilimleri Öğretim Programının 5., 6., 7. sınıf düzeylerinden uygulamanın yapılacağı sınıf ortamı, materyaller ve öğretmen adaylarının deneyim düzeyleri dikkate alınarak öğretmen adaylarının daha rahat araştırma ve sorgulama yapabilecekleri uygun kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlar öğretmen adaylarına rastgele dağıtılmıştır. Bu aşamada öğretmen adaylarından bu kazanımlar doğrultusunda AASDÖY'na dayalı olarak 40 dakikalık bir ders planı hazırlamaları istenmiştir.

### *Eğitimin 2. Aşaması*

Eğitimin ikinci aşamasında öğretmen adaylarıyla, AASDÖY'na dayalı olarak uzmanlar tarafından hazırlanmış örnek ders planları incelenmiştir. Öğretmen adaylarından daha önceden yaptıkları planı, ikinci aşamada gördükleri plan örnekleri ve yapacakları araştırmaya dayanarak tekrar yapılandırmaları istenmiştir. İkinci planlar toplandıktan sonra her dört adaya, planlama sürecinde rehberlik etmesi için bir uzman öğretim elemanı atanmıştır.

### *Eğitimin 3. Aşaması*

Gerçek sınıf ortamında uzman öğretmenlerin AASDÖY'na dayalı olarak yürüttükleri derslerin videoları öğretmen adaylarına izletilip incelemelerine fırsat verilmiştir. Bunun yanında bu aşamada, adaylara planlama sürecinde rehberlik etmesi amacıyla atanan öğretim elemanlarıyla öğretmen adayları arasında birebir birer görüşme düzenlenerek öğretmen adaylarının planları birlikte incelenmiştir. Bu süreçte öğretim elemanı, öğretmen adayına doğrudan hatalarını söylemek yerine sorduğu sorularla hatalarını bulmalarını sağlamıştır. Öğretmen adaylarından izledikleri videolardan edindikleri deneyim ve öğretim elemanlarıyla yaptıkları görüşmeleri dikkate alarak daha önceden hazırladıkları ders planlarını son kez yapılandırmaları istenmiştir.

### *Uygulama Aşaması*

Öğretmen adayları son hazırladıkları ders planlarının uygulamalarını, fen öğretimi laboratuvar uygulamaları-II dersinde yapmışlardır. Uygulamaların yapıldığı sınıf ortamı,

ortaokul kapsamındaki bir sınıf ortamına dönüştürülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, adayların ihtiyaç duydukları materyaller sağlanmış, diğer öğretmen adaylarına ise kazanımın uygulandığı ortaokul öğrenci seviyesine göre davranmaları gerektiği belirtilmiştir. Uygulama sürecinde üç araştırmacı, geliştirilen DGF'yi kullanarak birbirinden bağımsız şekilde öğretmen adaylarını gözlemlemişlerdir. Adaylara uygulama yapabilmeleri için bir ders saati (40 dakika) zaman tanınmıştır. Dolayısıyla uygulama aşaması, toplamda 12 ders saati (üç hafta) sürmüştür.

### *Verilerin Analizi*

Yapılan çalışmanın planlama aşamasında her bir öğretmen adayının üç ders planı, geliştirilen DPDR ile betimsel olarak incelenmiştir. Ders planları, rubriğin her bir ölçütün ölçüt tanımları dikkate alınarak puanlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının ders planından alabileceği maksimum puan 18'dir.

Çalışmada öğretmen adaylarının geliştirdiği ders planlarını uygulama aşamasından elde edilen veriler DGF'nun maddeleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi üç araştırmacı geliştirilen DGF'yi kullanarak birbirinden bağımsız olarak gözlemlemişler, daha sonra elde ettikleri verileri karşılaştırmışlardır. Verilerin analizi sürecinde araştırmacıların büyük oranda aynı görüşte oldukları görülmekle birlikte görüş ayrılıklarının yaşandığı durumlarda da çoğunluğun fikri kabul edilmiştir. DGF'da 17 madde bulunmakta ve her bir madde üç derecelendirme (başarılı, kısmen başarılı ve başarısız) kriteri ile değerlendirilmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarının uygulama sürecinden alabileceği maksimum puan 34'tür.

### **Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde AASDÖY'nin aşamalarına dayalı olarak bir dönemlik çalışmadan elde edilen bulgular ele alınmıştır. Burada öncelikle öğretmen adaylarının planlamalarına, daha sonra da uygulamalarına ilişkin bulgularına yer verilmiştir.

#### ***Planlama***

Aşağıda araştırmanın planlama aşamasından elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

**Tablo 4** Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının DPDR'nin Aşamalarına İlişkin Planlama Süreçleri

		Sorgulamaya Başlama			Araştırmaya odaklama			Anlamayı Paylaşma			G. T.
		İ.O	S.S	S.B.T.P	G.M.E.S	T.T.E.B.K.	A.O.T.P	D.T.P	D.Ö.	A.P.T.P	
ÖAA	1.plan	2	1	3	2	2	4	3	0	3	10
	2.plan	0	0	0	3	2	5	2	2	4	9
	3.plan	1	0	1	3	2	5	2	3	5	11
ÖAB	1.plan	2	1	3	2	3	5	3	0	3	11
	2.plan	2	1	3	3	3	6	3	0	3	12
	3.plan	3	1	4	3	3	6	3	3	6	16
ÖAC	1.plan	2	0	2	2	0	2	2	3	5	9
	2.plan	3	0	3	3	2	5	3	3	6	14
	3.plan	3	0	3	3	2	5	3	3	6	14
ÖAD	1.plan	3	1	4	2	1	3	2	0	2	9
	2.plan	3	1	4	2	1	3	2	0	2	9
	3.plan	3	2	5	3	3	6	2	0	2	13
ÖAE	1.plan	1	1	2	2	2	4	3	2	5	11
	2.plan	1	1	2	2	2	4	3	2	5	11
	3.plan	1	1	2	2	2	4	3	3	6	12
ÖAF	1.plan	3	2	5	2	2	4	3	3	6	15
	2.plan	2	2	4	3	3	6	3	3	6	16
	3.plan	3	3	6	3	3	6	3	3	6	18
ÖAG	1.plan	1	2	3	3	0	3	2	3	5	11
	2.plan	2	2	4	3	0	3	2	3	5	12
	3.plan	3	2	5	3	0	3	3	3	6	14
ÖAH	1.plan	2	1	3	2	2	4	2	1	3	10
	2.plan	3	1	4	2	2	4	0	2	2	10
	3.plan	3	1	4	3	2	5	0	3	3	12
ÖAI	1.plan	1	1	2	2	0	2	0	2	2	6
	2.plan	3	1	4	3	1	4	2	3	5	13
	3.plan	3	2	5	3	1	4	2	3	5	14
ÖAJ	1.plan	1	1	2	2	0	2	3	2	6	10
	2.plan	3	1	4	3	2	5	0	2	2	11
	3.plan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖAK	1.plan	1	0	1	1	0	1	3	3	6	8
	2.plan	1	0	1	3	3	6	3	3	6	13
	3.plan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖAL	1.plan	0	0	0	3	0	3	0	2	2	5
	2.plan	0	1	1	3	2	5	0	2	2	8
	3.plan	1	1	2	3	2	5	0	3	3	10

Başarılı (3), Kısmen başarılı (2), Başarısız (1), Yok (0)

İ.O. İlişki oluşturma, S.S. Soru Sorma, S.B.T.P. Sorgulamaya Başlama Toplam Puan, G.M.E.S. Grup halinde materyalle etkileşim sağlama, T.T.E.B.K. Tahminleri alma ve test etme imkanı verme, A.O.T.P. Araştırmayı Odaklama Toplam Puan, D.T.P. Düşündüklerini Toplama ve Paylaşma, D.Ö. Dersi Özetleme, A.P.T.P. Anlamayı Paylaşma Toplam Puan

Tablo 4 incelendiğinde, çalışmanın planlama bölümünde aşamalı olarak verilen eğitimle 12 öğretmen adayından 9'unun sorgulamaya başlama aşamasında gelişim gösterdiği bununla birlikte A, E, K kodlu öğretmen adaylarının gelişim göstermediği görülmektedir. Yaklaşımın bu aşamasında A, B, D, F, H ve I kodlu öğretmen adayları ilişki oluşturmak amacıyla senaryo yazmayı tercih etmiştir. F kodlu öğretmen adayı "Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin

önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar” kazanımı ile ilgili; “Çocuklar ben çocukken köyde yaşıyordum. Benim babam çiftçiydi. Şimdi kahvaltıda yediğimiz besinlerin çoğunu kendimiz tarlamızda yetiştirirdik. Biz ve hayvanlarımız bunlarla beslenirdik. Ben babamla tarlaya gider ona yardım ederdim. O zamanlar, biz bu besinlerle besleniyoruz peki bitkiler nasıl besleniyorlar sorusunu merak ediyordum. Ben bu sorunun cevabını buldum peki sizce bitkiler nasıl besleniyorlar?” senaryosunu yazmıştır. D kodlu öğretmen adayı ise “Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir” kazanımıyla ilgili Utku’nun Keşfi adlı senaryoyu yazmıştır. Senaryo; “.....Arabada ilerlerken arkadan gelen arabaları ve ambulansı dikiz aynasından takip eder. Daha önce ambulans yazısını ters gördüğünü şimdi ise aynadan düz gördüğünü, bunun nedenini annesine sorar. Alışveriş merkezine geldiklerinde Utku’nun karnı çok acıkmıştı. Utku yemeğinin gelmesini beklerken, kaşıқта ki kendi yansıması dikkatini çeker. Utku, bunu kaşığın hem iç hem de dış yüzeyinde tekrar tekrar dener. Farklılıkları annesine sorar...” şeklindedir. Bunun yanında C kodlu öğretmen adayı ilişki oluşturmak için günlük hayattan örnekler vermeyi, E kodlu aday ise bu amaçla deney yapmayı tercih etmiştir. A, K ve L kodlu öğretmen adayları ise ilişki oluşturmayı, konuyu daha önceki derslerle veya günlük hayatla ilgili sorduğu sorularla sağlamaya çalışmıştır. Tablo 4’den görüldüğü gibi araştırmanın genelinde, öğretmen adaylarının tamamına yakınının düşük puan aldığı veya puan alamadığı aşama “soru sorma”dır. Bu aşamada F’nin dışında hiçbir öğretmen adayının öğrencilerine soru sordurmayı başaramadığı görülmektedir. D, G, I kodlu öğretmen adaylarının sorgulamayı başlatacak soruyu kendilerinin sorduğu, diğer adayların ise öğrencilerine soru sordurmayı başaramadıkları gibi kendilerinin de konu ile alakalı geçerli soru üretmedikleri hatta A, C, K’nın soru sordurmak veya sormak gibi bir girişiminin olmadığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının yaptıkları planlara göre, E ve G’nin dışında tüm öğretmen adaylarının araştırmaya odaklanma aşamasında yüksek düzeyde gelişim gösterdiği bulunmuştur. Bu aşamanın materyallerle etkileşim sağlama maddesine göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun deney yaptırmayı, G ve K’nın ise internet araştırmasını uygun bulduğu belirlenmiştir. B, D, F, K kodlu öğretmen adaylarının verilen eğitimle, modelin araştırmaya odaklanma aşamasının tahminleri test etme ve bulguları kaydetme bölümünde yüksek düzeyde başarıya ulaştığı fakat G’nin planlamasında bu maddeye değinmediği Tablo 4’de görülmektedir.

Modelin anlamayı paylaşma aşamasında, D ve J’nin dışında tüm öğretmen adaylarının gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Verilen eğitime göre adayların büyük çoğunluğunun



modelin bu aşamasının “düşünceleri toplama ve paylaşma” maddesine göre gelişim gösterdiği fakat J kodlu öğretmen adayının bu durumun aksine ilk planının son planlarına göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Modelin bu aşamasının dersin özetlenmesi bölümünde D ve J kodlu öğretmen adaylarının dışında tüm öğretmen adaylarının yüksek başarı gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4’de görüldüğü gibi örneklemdaki tüm öğretmen adayları aşamalı olarak verilen eğitimle ASDÖY’na göre planlamada gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. A, J, L kodlu öğretmen adaylarının planlamalarında ise sınırlı bir gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

### Uygulama

Bu bölümde araştırmanın uygulama aşamasından elde edilen verilerin analizinden ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir

**Tablo 5** Öğretmen Adaylarının Uygulama Performans Puanlarının DGF’nun Maddelerine Göre Dağılımı

Yaklaşımın Aşamaları	Madde No	Maddeler	Başarılı (2)	Kısmen Başarılı (1)	Başarısız (0)
<i>Sorgulamaya Başlama</i>	1.	Gruplara ayırma	10	1	0
	2.	Öğrencilerin merak ettikleri ile öğretilmesi planlanan içerik arasında ilişki oluşturma	5	6	0
	3.	Öğrencilere araştırabilecekleri türde sorular sordurma	0	9	2
	4.	Araştırma sorusu ile etkinlik arasında ilişkiyi sağlayabilme	5	3	3
<i>Araştırmaya Odaklanma</i>	5.	Kullanılacak materyallerle öğrencilerin etkileşimini sağlama	10	1	0
	6.	Gözlem yapmalarına fırsat tanıma	11	0	0
	7.	Olası açıklamalar yapabilmelerine imkân verme	9	1	1
	8.	Öğrencilerin tahmin yürütmelerini sağlama	5	2	3
	9.	Öğrencilere tahminlerini test etme imkânının verme	2	2	6
	10.	Öğrencilere, araştırılacak sorulara tekrar dönme fırsatı verme	2	2	7
	11.	Öğrencilere açıklama yapma fırsatı verme	9	1	1
	12.	Öğrencilerin düşüncelerini, elde ettikleri verileri ve bulguları kaydetmelerine olanak sağlama	6	2	3
<i>Anlamayı Paylaşma</i>	13.	Grupların kaydettikleri verileri, diğer gruplarla nasıl paylaşacaklarını planlamaları için süre tanınması	3	3	5
	14.	Grupların kaydettikleri verileri diğer grup üyeleriyle paylaşması	5	3	3
	15.	Gruplardan elde edilen fikirlerinden ortak bir karar varılması	4	5	2
	16.	Öğretmenin dersi özetlemesi	8	3	0

Dönüt	17.	Öğretmenin geri dönütlere karşı tepkisi	7	1	3
-------	-----	---	---	---	---

Tablo 5'e bakıldığında DGF'nun "sorgulamaya başlama" aşamasının 1 ve 3. maddesinin dağılım açısından dikkat çekici olduğu görülmektedir. DGF'na göre örneklemdaki bütün öğretmen adayları sınıflarını gruplara ayırma konusunda sorun yaşamamıştır. Bunun yanında 3. maddeden, hiçbir öğretmen adayının öğrencilerine kendi sorularını sordurup sorgulamaya kendi oluşturdukları soru ile başlatmada başarılı olamadığı hatta iki öğretmen adayının bu aşamayı tümüyle atladığı görülmektedir. Bu madde aynı zamanda DGF'nun öğretmen adaylarının en düşük performans gösterdikleri maddesidir.

Yaklaşımın "araştırmaya odaklanma" aşamasıyla ilgili DGF'da sekiz madde bulunmaktadır. Bu aşamada örneklemdaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu 5, 6, 7 ve 11. maddelerinde üst düzey başarı elde etmişlerdir. Bununla birlikte 9 ve 10. maddede öğretmen adaylarının beklenen başarıyı gösteremediği Tablo 5'te görülmektedir.

Geliştirilen DGF'na göre yaklaşımın son aşamasında öğretmen adaylarının 13. maddede yani öğrenci gruplarının kaydettikleri verileri diğer guruplarla nasıl paylaşacaklarını planlamaları konusunda yeterli süreyi tanımadıkları hatta örneklemdaki beş öğretmen adayının bu aşamada hiç süre tanımadığı görülmektedir. Yaklaşımın bu aşamasında öğretmen adaylarının en başarılı oldukları madde ise dersin özetlenmesi ile ilgili olan 16. maddedir. Bunun yanında uygulamanın genelinde öğretmen adaylarının kendi öğrencilerine araştırma sorgulamayı olumsuz etkilemeyecek şekilde doğru dönütler verdiği 17. maddeden görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama performansları bireysel olarak Tablo 6'da incelenmiştir.

**Tablo 6** DGF'nun Aşamalarına Göre Öğretmen Adaylarının Performans Puanı Dağılımları

	Sorgulamaya Başlama Puanı	Araştırmaya Odaklama Puanı	Anlamayı Paylaşma Puanı	Öğretmen Dönüt Puanı	Toplam Puan
ÖAA	6	16	7	1	30
ÖAB	6	10	5	2	23
ÖAC	3	5	2	0	10
ÖAD	2	11	3	0	16
ÖAE	6	13	5	2	26
ÖAF	6	11	7	2	26
ÖAG	5	7	5	2	19
ÖAH	7	12	7	2	28
ÖAI	6	9	7	2	24
ÖAJ	5	9	2	0	16
ÖAL	7	16	4	2	29

Öğretmen adaylarının uygulama performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan DGF’ndan alınabilecek maksimum puan 34’tür. Bu bağlamda, A, H ve L kodlu öğretmen adaylarının bu maksimum puana yaklaştıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte bir öğretmen adayının, tüm maddelerden kısmen başarılı olsa dahi alacağı toplam puanın 17 olacağı düşünülürse, C, D ve J kodlu adayların düşük performans sergiledikleri Tablo 5’ten görülmektedir.

Öğretmen adaylarının sergiledikleri performans, yaklaşımın aşamalarına göre değerlendirildiğinde; “sorgulamaya başlama” aşamasında maksimum 8 puan alınabileceği düşünülürse, C ve D kodlu öğretmen adaylarının çok düşük, H ve L kodlu öğretmen adaylarının ise çok yüksek performans sergiledikleri belirlenmiştir. “Araştırmaya odaklama” aşamasında 8 madde olduğu düşünülürse, A ve L kodlu öğretmen adayları maksimum puana ulaşırken C ve G kodlu öğretmen adaylarının çok düşük puan aldıkları görülmektedir. Yaklaşımın “anlamayı paylaşma” aşamasında ise A, F, H ve I kodlu öğretmen adaylarının yüksek, C, D, J ve L kodlu adayların düşük performans sergiledikleri belirlenmiştir.

Bu bölümde, AASDÖY’na dayalı olarak verilen eğitim sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının planlama ve uygulama becerilerindeki değişimleri ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Aşağıda elde edilen bu bulgular, mevcut literatür ışığında derinlemesine tartışılmıştır.

## **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adaylarına AASDÖY hakkında eğitim verilmiş ve daha sonrasında ilgili öğretim yaklaşımına göre ders planlama süreçlerinde meydana gelen değişimin ve uygulama süreçlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Öğretmen adaylarının ilgili öğretim yaklaşımına göre hazırladıkları ders planları sorgulamaya başlama, araştırmaya odaklama ve anlamayı paylaşma aşamalarına göre değerlendirilmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarını uygulama esnasında, AASDÖY’nin uygulama basamaklarına ek olarak öğretmen adayının ders esnasında öğrencilere verdiği dönütler de incelenmiştir.

Çalışmada; öğretmen adaylarının AASDÖY’na göre hazırladıkları ders planları ve bu planları uygulama sürecinde ilgili öğretim yaklaşımının ilk aşaması olan sorgulamaya başlamada, öğretilecek konu ile öğrenci merakı arasında ilişki kurma kısmını oluşturmada adayların büyük bir çoğunluğunun gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının başarılı olmasının adayların aldıkları Öğretim İlke ve Yöntemleri dersi ile ilişkili

olduğu düşünülmektedir. Bu ders kapsamında ele alınan birçok öğretim yöntem ve yaklaşımı içeriğinde, öğrenci merakı ile öğretilen içerik arasında ilişki kurma işleminin yer aldığı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarına sorgulamayı başlatma aşamasında, araştırma sorusunu öğrencilerinin sorması gerektiğine dair eğitim verilmesine rağmen AASDÖY'na göre hazırlanan ders planlarında ve uygulamalarında araştırma sorusunu öğretmen adaylarının bazılarının kendilerinin sorduğu, bazılarının ise hiç soru sormadığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının öğrencilere araştırma sorusu sordurmada başarısız oldukları sonucuna varılmıştır. Benzer bir sonucu Bayram (2015) araştırmasında tespit etmiş, öğretmen adaylarının öğrencilerini soru sormaya yöneltmeye ilişkin sorun yaşadıklarını belirtmiştir. Farklı bir sonuca ise Arslan (2013) ve Wolf ve Fraser (2008) araştırmalarında ulaşmış, sürecin başında tespit edilen araştırma sorusu sordurma formatındaki eksikliklerin süreç sonunda giderildiğini ve süreç sonunda adayların daha derin sorular sorabildiklerini belirlemişlerdir. Bunun sebebi olarak öğretmen adaylarının eğitim öğretim yaşamları boyunca AASDÖY hakkında deneyimlerinin olmaması, eğitimlerini genelde sunuş yoluyla almaları ve araştırma yapmadan eğitim yaşamlarını geçirmeleri, gelişimin istenilen düzeyde olmamasının nedeni olarak düşünülmektedir (Zion, Schanin & Shmueli, 2013). Öte yandan, öğrencilerin çok geniş bir alanda soru sorma ihtimali, öğretmen adaylarının da bu konudaki içerik bilgilerinin yetersizliği, adayları kaygılandırmış ve bu noktadaki cesaretlerinin kırılmasına yol açmış olabilir.

Adayların, ders planlarında ve uygulamalarında ilgili öğretim yaklaşımının ikinci aşaması olan araştırmaya odaklamada, öğrencilerin materyallerle temasa geçmesini sağlayıp gözlem yaptırma ve araştırma kapsamında açıklama yapma fırsatı verme işlemlerini gerçekleştirmede başarılı oldukları tespit edilmiştir. Arslan (2013) ve Zeren Özer ve Özkan (2012) çalışmalarında öğretmen adaylarının gözlem becerilerini doğru kullanarak araştırma sorgulama yapabildiklerine değinmişlerdir. Akben (2011) ise araştırmasında, adayların farklı kaynaklardan araştırma yapabildiklerine ve bunun sonucunda özgün düşüncelerini ortaya koyma çabalarına değinmiştir. Öğretmen adaylarına AASDÖY kapsamında verilen eğitimlerde, öğrencilerin araştırma yapmaları için materyaller verilmesi ve bu materyallerle temasa geçmeleri için fırsat verilmesi gerektiği söylenmiştir. Bunun yanında adaylara, bu süreçte öğrencilerin gözlem yapmalarına imkân tanımaları önemle vurgulanmış, verilen eğitimin 3. aşamasında incelenen örnek ders videolarında da bu duruma dikkat çekilmiştir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının da hazırladıkları ders planlarında ve uygulamalarında

öğrencilerin materyallerle etkileşime geçmelerini ve gözlem yapmalarını sağlamaya önem verdikleri ve gerçekleştirmede başarılı oldukları düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında öğrencilerin araştırma sorusu kapsamında tahminlerini aldıkları ve tahminlerini test etmeleri için onların materyallerle temasa geçmesini veya internette araştırma yapmalarına fırsat tanıdıklarını belirtmişlerdir. Fakat öğretmen adayları hazırladıkları ders planı uygulamalarında, öğrencilerin araştırma sorusu için tahminlerini almayıp genelde doğrudan yapmaları gereken deneyi onlara sundukları belirlenmiştir. Köksal (2011) fen bilimleri öğretmenlerinin, derslerinde RASDÖY'ını kullanma esnasında öğrencilerin tahminlerini alma işlemini çok düşük oranda gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının öğrenci tahminlerine ders planlarında yer verdikleri fakat bunu uygulamaya aktaramadıkları belirlenmiştir. Bu sonucun adayların tahmin becerilerine ilişkin kendi deneyimlerinin de eksik veya yetersiz olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Zeren Özer ve Özkan (2012) çalışmalarında benzer şekilde, gözlem ve ön bilgilerin kullanılmasıyla ilişkilendirdikleri tahmin becerilerinin adaylarda gelişmediğini ortaya koymuştur. Bunun yanında, bu durumun bir diğer nedeninin, öğretmen adaylarının kendi yaşantı ve gözlemlerinden elde ettikleri bilgileri, yeni edindikleri bilgilerle ilişkilendirmediği sorun yaşamaları olduğu düşünülmektedir.

ASDÖY'na göre tasarlanan derslerde öğrenciler, düşüncelerini ve bulgularını birbirleri ile paylaşmaları için önemli fırsatlar bulurlar (Hofstein & Lunetta, 2004). Çalışma kapsamında hazırlanan ders planlarında ilgili öğretim yaklaşımının son aşaması olan anlamayı paylaşmada, öğrencilerin edindikleri bilgilerin paylaşılması noktasında süre tanıma işlemini öğretmen adaylarının çoğu gerçekleştirirken, uygulamalarda bu işleme yer vermedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu işlemi yeterince önemsemedikleri veya ders esnasında zaman sıkıntısı yaşayacaklarını düşündükleri için hazırladıkları planları uygulamada bu işlemi gerçekleştirmedikleri düşünülmektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının ders sonunda öğrencilerin araştırmalarından elde ettikleri verilerden yararlanarak dersi özetledikleri belirlenmiş ve bu kısmı gerçekleştirmede başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Bulgulardan görüldüğü gibi öğretmen adayları araştırmaya odaklama aşamasında genelde konu ile ilgili araştırma sorusuna cevaplar bulabilmek için deneyler yaparak derslerini işlemektedirler. Bu kapsamda öğretmen adaylarının ders sonunda yaptıkları gösteri deneyleriyle dersi özetledikleri görülmüştür. Çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde benzer uygulamaları gördükleri için bu aşamayı uygulamada başarılı oldukları düşünülmektedir.

AASDÖY uygulama sürecinde öğretmenin öğrencilere verdikleri dönütler, dersin verimli geçmesindeki önemli unsurlardan biridir. Furtak (2006) fen bilimleri öğretmenlerinin ilgili derslerde AASDÖY'ını uygulama esnasında öğrenci sorularını tamamıyla cevapladıkları ve araştıracakları, düşünecekleri kavramları ortadan kaldırdıklarını belirtmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarının uygulamalarından elde edilen veriler doğrultusunda, öğretmen adaylarının öğrencilere verdikleri dönütlerin ilgili öğretim yaklaşımına uygun olduğu ve bu konuda başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Bu durumun, AASDÖY kapsamında verilen eğitimin 2. aşamasında incelenen örnek ders planlarında öğretmen dönütlerinin nasıl verilmesi gerektiği üzerinde adaylarla yapılan etkili tartışmaların sonucu olduğu düşünülmektedir.

## Öneriler

Araştırmanın sonuçları kapsamında, aşağıda bazı önerilere yer verilmiştir.

- Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının uygulama düzeylerindeki gelişimi daha belirgin ortaya koyabilmek için hazırladıkları her ders planından sonra uygulama yapmalarına fırsat verilmesi önerilmektedir.
- Örneklemdaki öğretmen adayları yapılan uygulamada AASDÖY'ün sorgulamayı başlatma aşamasında araştırma sorusu sordurma ve anlamayı paylaşma aşamasında edinilen bilgilerin paylaşılması gibi noktalarda zorlandıkları için lisans düzeyinde aldıkları eğitimlerde, ASDÖY'na dayalı uygulamalara daha çok yer verilmesi önerilmektedir.
- Hazırlanan ders planlarının uygulamaları üniversitedeki sınıf ortamında yapılmıştır. Gelecekteki araştırmalarda benzer uygulamaların ilköğretim seviyesinde gerçek sınıf ortamında gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- Bu uygulamada öğretmen adaylarına ASDÖY'ye göre bir eğitim verilmekle birlikte gelecek araştırmalarda benzer uygulamaların süreçteki fen bilimleri öğretmenleriyle yapılması önerilmektedir.

## Kaynakça

- Akben, N. (2011). *Öğretmen adayları için bilimsel sorgulama destekli laboratuvar dersi geliştirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, A. (2013). *Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma-sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri

Enstitüsü, İstanbul.

- Arslan, A., Ogan Bekiroğlu, F., Süzük, E., & Gürel, C. (2014). Fizik laboratuvar derslerinin araştırma-sorgulama açısından incelenmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11 (2), 3-37.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 15-29.
- Beck, C., Butler, A., & da Silva, K. B. (2014). Promoting inquiry-based teaching in laboratory courses: Are we meeting the grade? *CBE-Life Sciences Education*, 13 (3), 444-452.
- Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72 (7), 30-33.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94, 577-616.
- Bulut, G. (2010). *İlköğretim (6-7-8. Sınıf) fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim yöntem ve tekniklerini kullanma alışkanlıkları (Hatay ili örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Chairam, S., Klahan, N., & Coll, R. K. (2015). Exploring Secondary Students' Understanding of Chemical Kinetics through Inquiry-Based Learning Activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11 (5), 937-956.
- Crawford, A. B. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (4), 613-642.
- Çavaş, B., Kesercioğlu T., Huyugüzel-Çavaş, P., & Özdem, Y. (2011). Öğretmen kılavuz kitabı. *Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretimi Öğretmen Çalıştayı*, İzmir.
- Çavuşlu, Z. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğretim hakkındaki görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Duru, M., K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Algısına Tutumuna ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.

- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education, 90* (3), 453-467.
- Furtak, E. M., & Alonzo A. C. (2010). The role of content in inquiry-based elementary science lessons: An analysis of teacher beliefs and enactment. *Research Science Education, 40* (3), 425-449.
- Gökalp, M. (2016). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Güneş, F. (Ed.). (2014). *Öğretim stratejileri*. Öğretim ilke ve yöntemleri içinde (s. 61-91). Ankara: Pegem Akademi.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88* (1), 28-54.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education, 81*, 13-25.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2014). *Eğitim araştırmaları: Nitel, nicel ve karma yaklaşımlar* (4. Baskı, Çev. S. B. Demir). Ankara: Eğiten Kitap.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., & Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı 1 dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10* (21), 237-250.
- Kılınç, A. (2007). The opinions of Turkish high school pupils on inquiry based laboratory activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 6* (4), 56-72.
- Köksal, E. A. (2011). Fen ve teknoloji dersinde sorgulayıcı araştırma yönteminin öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19* (3), 819-848.
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2013). *Bilim Eğitiminde Yapılandırıcı Paradigma: Teoriden Öğretim Uygulamalarına*. Ankara: Pegem Akademi.
- Longo, C. M. (2011). Designing inquiry oriented science lab activities: Teachers can create inquiry-oriented science lab activities that make real-world connections. *Middle School Journal, 43* (1), 6-15.
- MEB-Milli Eğitim Bakanlığı, T. T. K. B. (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı.



- Meyer, D. Z., Meyer, A. A., Nabb, K. A., Connell, M. G., & Avery, L. M. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities. *Research in Science Education*, 43 (1), 57-76.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-Based instruction what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (4), 363-496.
- National Research Council, (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist*, 40 (4), 235-244.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (10), 1137-1160.
- Sever, D., & Güven, M. (2014). Effect of inquiry-based learning approach on student resistance in a science and technology course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14 (4), 1601-1605.
- Şenocak, E. (2006). Probleme Dayalı Öğrenme. Mehmet Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi içinde* (s. 77-108). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık
- Wang, J. R., Wang, Y. C., Tai, H. J., & Chen, W. J. (2010). Investigating the effectiveness of inquiry-based instruction on students with different prior knowledge and reading abilities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8 (5), 801-820.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In J. Wellington, (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 3-15). London: Routledge.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Teacher Education*, 87, 112–143.
- Wolf, J. S., & Fraser, J.B (2008), Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, 38, 321–341.

- Yakar, Z., & Baykara, H. (2014). Inquiry-based laboratory practices in a science teacher training program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(2), 173-183
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zeren Özer, D., & Özkan, M. (2012). Proje tabanlı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (3), 119-130.
- Zion, M., Schanin, I., & Shmueli, E. R. (2013). Teachers' performances during a practical dynamic open inquiry process. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 19 (6), 695-716.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)  
Cilt 12, Sayı 1, Haziran 2018, sayfa 205-227. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education  
Vol. 12, Issue 1, June 2018, pp. 205-227. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

## Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Epistemolojik İnançlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi

**Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU<sup>1</sup>, Hasene Esra YILDIRIR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, acirkin@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9474-2977>

<sup>2</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, epoyraz@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9691-3730>

Makale Gönderme Tarihi:04.10.2017

Makale Kabul Tarihi: 07.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437742

*Özet* – Bu çalışmada, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik, Fen Bilgisi ve Ortaöğretim Bölümlerinde öğrenim gören 1004 öğretmen adayının epistemolojik inançları ve bu inançların cinsiyet, öğrenme stili, akademik başarı, sınıf ve bölüme göre değişiklik gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veri toplamak amacıyla Epistemolojik İnanç Ölçeği ve Kolb Öğrenme Stili Ölçeği kullanılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde, cinsiyete göre epistemolojik inançlarda farklılıklar görülmüştür. Ayrıca, öğrenme stilleri ile epistemolojik inançları arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının, öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç ile ilgili inançlarının daha gelişmiş tek bir doğrunun var olduğu ile ilgili inançlarının daha az gelişmiş düzeyde olduğu, epistemolojik inançlarında her bir boyutta sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılıklar olduğu ve kızların erkeklere göre epistemolojik inançlarının daha gelişmiş olduğu belirlenmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Epistemolojik inançlar, öğretmen adayları, öğrenme stilleri.

-----  
Sorumlu yazar: Hasene Esra YILDIRIR, epoyraz@balikesir.edu.tr

### Geniş Özet

#### Giriş

Epistemolojik inanç, bireylerin bilginin ne olduğu, bilme ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgili öznel inançları olarak tanımlamaktadır (Schommer ve diğ., 2005). Bireyler bu inançlara sahip olma bakımından “gelişmemiş” ve “gelişmiş” şeklinde

sınıflandırılmaktadır. “Gelişmemiş” epistemolojik inançlara sahip bireyler, bilginin basit olduğuna, mutlak olgulardan oluştuğuna ve bir otorite tarafından aktarıldığına inanırken, gelişmiş inançlara sahip bireyler, bilginin daha karmaşık ve göreceli olduğuna, doğruluğunun değişebildiğine, bir otoritenin aktardığı olgular yığını olmadığına ve sürekli değişen bir yapıya sahip olduğuna inanma eğilimindedir (Bromme, Pieschl ve Stahl, 2010: akt: Sapancı, 2012). Gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğretmen ve öğrenciler eğitim alanında çok başarılı olurlar (Brownlee ve diğ., 2011). Bu nedenle öğretmen olacak öğrencilerin epistemolojik inançlarını, inançları etkileyen faktörleri ve epistemolojik inançlarıyla ilgili görüşlerini öğrenmek önemlidir. Bu amaçla, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

1. Eğitim fakültesi öğrencilerinin epistemolojik inançları ne düzeydedir?
2. Eğitim fakültesi öğrencilerinin epistemolojik inançları çeşitli değişkenler açısından farklılık göstermekte midir?

### **Yöntem**

Bu araştırmada, öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının bölüm, cinsiyet, akademik ortalama, sınıf düzeyi ve öğrenme stiline göre incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın örneklemini, Fen Bilgisi Eğitimi (267), İlköğretim Matematik Eğitimi (286), Biyoloji Eğitimi (98), Fizik Eğitimi (121), Kimya Eğitimi (110) ve Ortaöğretim Matematik Eğitimi (122) bölümlerinde öğrenim gören toplam 1004 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada Epistemolojik İnançlar Ölçeği (Schommer, 1990; Deryakulu ve Büyüköztürk, 2002) ve Kolb’ün Öğrenme Stilleri Testi (Aşkar ve Akkoyunlu, 1993) kullanılmıştır. Veriler, varyans analizi, Pearson korelasyon analizi ve Skewnes-Kurtosis Testi ile analiz edilmiştir.

### **Bulgular**

Epistemolojik inançlar ölçeği verilerinin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları, Faktör 1 için .78, Faktör 2 için .76, Faktör 3 için .58 ve ölçeğin bütünü için .77 olduğu belirlenmiştir. Faktör 1 alt boyutunda en düşük ortalamanın kızlarda Biyoloji Eğitimi, erkeklerde ise Fizik Eğitimi, toplamda ise Biyoloji Eğitiminde olduğu görülmektedir. Faktör 2 alt boyutunda en düşük ortalamanın kızlarda Fizik Eğitimi, erkeklerde ise Kimya Eğitimi, toplamda ise Fizik Eğitiminde olduğu görülmektedir. Faktör 3 alt boyutuna ilişkin en düşük ortalamanın kızlarda Orta Öğretim Matematik Eğitimi, erkeklerde ise Kimya Eğitimi, toplamda ise Orta Öğretim Matematik Eğitiminde olduğu görülmektedir. Bölümlere göre bağımlı değişkenlerde farklılık görülmüştür (Wilk’s Lambda=.954;  $F(15-2733)$ ,  $p<0,05$ ). Faktör 1 ( $F=1,06$ ,  $p>0,05$ ) ile ilgili elde edilen değerler anlamlı olmayıp, Faktör 2 ( $F=4,76$ ,  $p<0,05$ ) ve Faktör 3 ( $F=2,54$ ,  $p<0,05$ ) değişkenleri için elde edilen değerler anlamlıdır. Analiz sonucunda cinsiyete göre

bağımlı değişkenlerde farklılık görülmüştür (Wilk'sLambda=.984; F(3-990),  $p<0,05$ ). Faktör 1 (F=8,86,  $p<0,05$ ) ve Faktör 2 (F=8,59,  $p<0,05$ ) değişkenleri için elde edilen değerler anlamlıdır. Faktör 3 (F=1,16,  $p>0,05$ ) değişkeni için elde edilen değerler anlamlı değildir. Not ortalaması yüksek olan öğretmen adaylarının düşük olanlara göre daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukları görülmektedir. Analiz sonucunda, akademik ortalamalara göre, Faktör 1 (F=1.658,  $p>0,05$ ), Faktör 2 (F=1.377,  $p>0,05$ ) ve Faktör 3 (F=.730,  $p>0,05$ ) bağımlı değişken puanlarının anlamlı olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir (Wilk'sLambda=.992; F(6-1738),  $p>0,05$ ). Sınıf düzeylerine göre bağımlı değişkenlerde farklılık görülmüştür (Wilk'sLambda=.960; F(12-2299),  $p<0,05$ ). Faktör 1 (F=1.300,  $p>0,05$ ) ile ilgili elde edilen değerler anlamlı olmayıp, Faktör 2 (F=4.262,  $p<0,05$ ) ve Faktör 3 (F=4.396,  $p<0,05$ ) değişkenleri için elde edilen değerler anlamlıdır. Uygulanan Scheffe testine göre, 2.sınıfların Faktör 2 ile ilgili inançlarının 4. ve 5. sınıflara göre daha az gelişmiş olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, Kolb'ün Öğrenme Stilleri Testi'nden elde edilen verilere göre, adayların en çok “özümseyen” öğrenme stiline sahip oldukları en az ise “yerleştiren” öğrenme stiline sahip oldukları tespit edilmiştir. Faktör 1 alt boyutu ile ilgili ortalamalarda “Yerleştiren” öğrenme stiline sahip adaylar, Faktör 2 ve Faktör 3 alt boyutları ile ilgili ortalamalarında “Ayrıştırıcı” öğrenme stiline sahip adaylar en düşük ortalamaya sahip olup epistemolojik inançları gelişmiş/olgunlaşmış düzeydedir. Yapılan varyans analizine göre, Faktör 1 (F3-997=5.9,  $p<0.05$ ) alt boyutu ile Faktör 2 (F3-997=8.9,  $p<0.05$ ) alt boyutunda öğrenme stilleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Faktör 3 (F3997=2.2,  $p>0.05$ ) alt boyutunda öğrenme stillerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada öğretmen adaylarının, öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç ile ilgili düşünceleri daha gelişmiş düzeydedir. Bu durum alan yazındaki diğer çalışmaların çoğunluğu ile paralellik arz etmektedir (Aypay, 2011; Büyüköztürk & Deryakulu, 2002; Deryakulu, 2004).

Araştırmada bölümlere göre, “Öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç” boyutunda Biyoloji Eğitimi, “Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğu inanç” boyutunda Fizik Eğitimi ve “Tek bir doğrunun var olduğuna inanç” boyutunda Orta Öğretim Matematik Eğitimi adaylarının inançlarının en gelişmiş düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin alt faktör ortalamaları cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde kızların her üç faktörde de erkeklere göre daha gelişmiş inançlara sahip

oldukları ilgi çekici sonuçlardan biridir. Bu durum alan yazındaki diğer çalışmalarla benzerlik arz etmektedir (Biçer, Er & Özel, 2013; Deryakulu & Büyüköztürk, 2005; Enman & Lupart, 2000; Oğuz, 2008). Diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının akademik ortalamalarına göre Epistemolojik inançlarının alt faktör ortalamaları incelendiğinde elde edilmiştir. Buna göre akademik ortalaması yüksek olan adayların düşük olanlara göre daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, akademik ortalaması yüksek olan adayların öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna daha çok inandıklarını, öğrenme yeteneğinin doğuştan getirilmediğine sonradan geliştirilebileceğine daha çok inandıkları ve bilginin kesin ve mutlak olmadığına daha çok inandıklarını göstermektedir. Literatürdeki bazı çalışmalarda farklı sonuçlarda elde edilmiştir. Tümkaya (2012), çalışmasında üniversite öğrencilerinin akademik başarıları ile epistemolojik inançları arasında anlamlı düzeyde farklılık tespit etmemiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu öğretmen adaylarının Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin alt faktör ortalamaları sınıf değişkenine göre incelendiğinde; birinci sınıflardan üst sınıflara doğru gidildiğinde epistemolojik inançlarının genel olarak daha gelişmiş olduğu yönündedir. Bu durum üniversite öğrencilerinin sınıf düzeyi arttıkça epistemolojik inançlarının geliştiğini göstermektedir. Bu durum alan yazınla uyum göstermektedir (Schommer, 1998 akt: Biçer, Er & Özel, 2013). Araştırmada ayrıca, Kolb'ün Öğrenme Stilleri Testi ile öğretmen adaylarının sahip oldukları öğrenme stilleri belirlenmiştir. Testten elde edilen verilere göre adaylar, en çok “özümseyen” öğrenme stiline sahip olup en az ise “yerleştiren” öğrenme stiline sahiptirler. Varyans analizine göre Faktör 1 alt boyutu ile Faktör 2 alt boyutunda öğrenme stilleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu, buna karşın Faktör 3 alt boyutunda öğrenme stillerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Faktör 1 alt boyutu ile ilgili ortalamalarda “Yerleştiren” öğrenme stiline sahip adaylar, Faktör 2 alt boyutları ile ilgili ortalamalarında ise “Ayrıştıran” öğrenme stiline sahip adaylar en gelişmiş/olgunlaşmış düzeydedirler. Bu durum diğer araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Tümkaya, 2012).

### **Öneriler**

Bu araştırmada sayısal bölümlerde öğrenim gören öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda, sosyal (Tarih, Türkçe, Edebiyat vb.) ve sayısal bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının epistemolojik inançları belirlenerek bölüm değişkeni açısından epistemolojik inançları karşılaştırılabilir. Ayrıca bu araştırmalar karma araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilerek öğretmen adaylarının epistemolojik inançları hakkında ayrıntılı ve derinlemesine bilgi elde edilebilir.

# Examination of The Epistemological Beliefs of The Teacher Candidates According to Some Variables

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU<sup>1</sup>, Hasene Esra YILDIRIR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, acirkin@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9474-2977>

<sup>2</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, epoyraz@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9691-3730>

Received :04.10.2017

Accepted : 07.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437742

*Abstract* – This study aimed to determine the epistemological beliefs of 1004 teacher candidates studying at the Education Faculty, Secondary Grade Science and Mathematics Education departments, and the teacher candidates attending the Primary Grade Mathematics and Science Education departments and to examine whether these epistemological beliefs differ on the basis of gender, learning style, academic average, class level and department. The study made use of the Epistemological Beliefs Inventory and the Kolb Learning Styles Questionnaire. According to the analysis results, there were differences seen in dependent variables based on gender. Also, there was a negative relationship found between the learning styles and epistemological beliefs. The analysis results suggest that the teacher candidates mostly possess a strong belief that learning is dependent on effort and that they possess a weak belief that there is only one truth that epistemological beliefs of the candidates show meaningful differences on the basis of each dimension and class levels and that females possess more developed beliefs than males.

*Key words:* Epistemological beliefs, teacher candidates, learning styles.

-----  
\* Corresponding Author: Hasene Esra YILDIRIR, epoyraz@balikesir.edu.tr

## Introduction

Epistemology is defined as the discipline in which knowledge's nature, source, limitation, truth, reliability and validity as well as the ways it can be transferred are examined, investigated and questioned (Terzi, 2005). According to Schommer (1990), epistemological beliefs are individuals' beliefs about knowledge and learning. These beliefs are more sophisticated in some people than others. Dweck (1988) indicated that the students who think that learning is an inborn ability tend to demonstrate incompetent behaviors when they are asked to work on a difficult task, while the students who think that learning ability can be

improved in time and through experience are observed to try to learn through different strategies when they encounter a difficult task (cited: Schommer-Aikins, Duell & Hutter, 2005). The students using deep studying systems possess sophisticated epistemological beliefs and students' epistemological beliefs affect their learning approaches and study systems (Rodriguez & Cano, 2006). There is a relationship between high school students' epistemological beliefs and mathematic problem-solving beliefs. According to Schommer et al. (2005), students' general epistemological beliefs affected their mathematic beliefs and abilities, and the most powerful epistemological belief among students was the belief in learning fast. Additionally, the researchers emphasized that the students study without any aims and they perceive success as an outcome of chance rather than due to a strategy. Because it is important for a person's epistemological beliefs, Schommer (1993) developed the "Epistemological Beliefs Scale" to determine the level of development of the epistemological beliefs of persons. This scale consists of 4 factors. The first factor is "Innate ability", the second is "Quick learning", the third is "Simple knowledge" and the fourth is "Certain knowledge". The high score from each factor indicates that the person with that factor has naïve beliefs and the low score indicates that the person has sophisticated beliefs.

There have been numerous researches about students' epistemological beliefs. Lots of these researches are examining the effects of gender, class level, academic performance and refutational texts on students' epistemological beliefs (Aydın & Gür, 2017; Biçer, Er & Özel, 2013; Deryakulu & Büyüköztürk, 2005; Enman & Lupart, 2000; Er, 2013; Eroğlu & Güven, 2006; Oğuz, 2008; Sadıç, Çam & Topçu, 2012; Schommer, 1990; Schommer, 1993; Schommer-Aikins, Duell & Hutter, 2005; Terzi, 2005; Tümkaya, 2012). The majority of these studies reported that when compared to males, female students attributed learning to effort rather than ability and as the class level increases, epistemological beliefs of students improve and the students with sophisticated epistemological beliefs also have higher academic performance. However, some researches in the literature reached different results on this issue. For example, Tümkaya (2012) did not determine significant differences between university students' academic success and epistemological beliefs. In his study with university students, Schommer (1990) indicated that students' epistemological beliefs had separate effects on understanding and learning, and that both students' and their families' educational backgrounds affected the students' epistemological beliefs. He also emphasized that to improve students epistemological beliefs, the families should give them more responsibilities and provide them with suitable environments in which they can comprise their own ideas and thoughts. Eroğlu and Güven (2006) revealed that the least sophisticated belief



among first and final year students at the education faculty was that there is only one truth, females attributed success to effort while males believed that ability is the source of success, and there were no significant differences in students' epistemological beliefs in terms of class levels and students' departments. However, Sadıç, Çam and Topçu (2012) reported that males possessed more sophisticated epistemological beliefs than females concerning the source of knowledge, inability to change and justification knowledge. Er (2013) in his study, explored the epistemological beliefs of teacher candidates in terms of various variables (gender, department, teaching type, faculty). Er (2013) revealed that epistemological belief levels exhibited significant differences in terms of departments and teaching types and epistemological belief levels differed significantly in terms of genders. In his study, it was found that like Sadıç et al. (2012) male students believed that learning is more dependent on effort rather than ability more than females. Many studies in the literacy generally females possessed more sophisticated epistemological beliefs than males. For example in their study comparing high school and university students' epistemological belief levels on the basis of gender, Enman & Lupart (2000) reported that females possessed more sophisticated beliefs than males. In this sense, in their studies Deryakulu and Büyüköztürk (2005), Enman and Lupart (2000) expressed that females and possess more sophisticated epistemological beliefs than males than those studying sciences. Oğuz (2008), Deryakulu and Büyüköztürk (2005), Biçer, Er and Özel (2013) thought that female students believed more strongly that learning depends on making an effort rather than ability than male students. In his study examining the effects of epistemological beliefs of high school students on their academic performances (Schommer, 1993) revealed that females believed that learning happens spontaneously and that it is a stable and inherent ability, less than males, and it was also reported that the beliefs related to simple knowledge, precise knowledge and learning fast decreases as the class levels rise. It was found that the students believing that learning does not take place fast and requires effort demonstrate higher levels of academic performance. A similar finding was encountered in the study of Aksan and Sözer (2007) concerning the relationship between Educational Faculty and Faculty of Science and Arts students' epistemological beliefs and their problem solving skills. In that study, the students with naïve epistemological beliefs were observed not to think over and strive to solve complicated and challenging problems, which are shown as a reason for their low levels of academic success. In their studies, Schommer and Walker (1997) underscored that most of the high school students believed that learning can be improved in time and that these high school students develop more positive attitudes towards

education. Enman and Lupart (2000) and Terzi (2005) revealed that students studying social sciences department possess more sophisticated epistemological beliefs than studying science department.

Brownlee, Purdie and Boulton-Lewis (2011) revealed that the students and teachers who possess sophisticated epistemological beliefs become more successful in education. For this reason students', teacher candidates' and teachers' epistemological beliefs are very important for effective learning. Researchers should start by identifying the epistemological beliefs of their students. In the light of these knowledge, in this study answers to the following questions were sought:

- Which levels of epistemological beliefs do the teacher candidates possess?
- Do the epistemological beliefs of the teacher candidates differ based on different variables?

## Methodology

This study aimed to determine the epistemological beliefs of teacher candidates studying at the Education Faculty, Secondary Grade Science and Mathematics Education departments, and the teacher candidates attending the Primary Grade Mathematics and Science Education departments and to examine whether these epistemological beliefs differ on the basis of gender, learning style, academic average, class level and department. In this study relational survey was used. Relational survey is a descriptive research method which describes the relationships among the variables (Karasar, 2005).

### *Sample*

The sample of the study consisted of 1004 teacher candidates studying at the Science Education department (267), Primary Grade Mathematics Education department (286), Biology Education department (98), Physics Education department (121), Chemistry Education department (110) and Secondary Grade Mathematics Education department (122).

**Table 1.** Teacher Candidates Distributions Based on Gender and Departments

Departments	Female(N)	Female(%)	Male(N)	Male(%)	Total	Percent
<i>Science Education</i>	219	82.02	48	17.98	267	26.6
<i>Primary Grade Math. Ed.</i>	223	77.97	63	22.03	286	28.5
<i>Biology Ed.</i>	86	87.76	12	12.24	98	9.8
<i>Physics Ed.</i>	72	59.50	49	40.50	121	12.0
<i>Chemistry Ed.</i>	72	65.46	38	34.54	110	10.9
<i>Secondary Grade Math Ed.</i>	83	68.03	39	31.97	122	12.1
<i>Total</i>	755	75.1	249	24.8	1004	100

The age averages of the teacher candidates range between 17 and 27 and with a 43.5% rate, the majority is at the age of 21-22. 38.1% of the participants graduated from general high schools while 33.5% graduated from Anatolian high schools. Additionally, it was revealed that most of the parents were primary school graduates, and the teacher candidates' fathers' educational status were higher than their mothers'.

#### *Instruments and Data Analysis*

The study made use of the Epistemological Beliefs Questionnaire and Kolb's Learning Styles Inventory. With the aim of determining teacher candidates' epistemological beliefs, the study made use of the Epistemological Beliefs Questionnaire which was developed by Schommer (1990), and its adaptation into Turkish, validity and reliability studies were conducted by Deryakulu and Büyüköztürk (2002). The instrument consists of 4 factors and 63 items. In a study with 595 students, the 3-factor and five-point Likert scale consisting of 35 items was then transformed into a three-factor and 34-item scale (Deryakulu and Büyüköztürk, 2005). The scale includes three factors: *Learning is dependent on effort*, *Learning is dependent on ability* and *There is only one truth*. In the first factor, there are 17 items all of which are negatively coded, in the second, there are 8 items and in the third factor there are 9 items all of which are coded positively. The scale scores are measured out of each factor rather than total scores. A high score obtained from each factor indicates unsophisticated beliefs related to that factor while low scores indicate sophisticated beliefs (Öngen, 2003). The Cronbach Alpha reliability values for Factor 1 were .84, for Factor 2, it was .69 and for Factor 3, it was measured as .64. The total Cronbach Alpha reliability value of the scale was .81 (Deryakulu & Büyüköztürk, 2005). For the current study, the Cronbach Alpha reliability values were found to be .78 for Factor 1, .76 for Factor 2 and .58 for Factor 3. The Cronbach Alpha reliability value for the total scale was .77 in the study. In this context, the scale data can be said to be within reliable ranges. In the study, with the aim to see the participants' learning styles, a learning style inventory, which was developed by Kolb, was used. The scores of learning style inventory reveal individuals' various preferences from concrete to abstract, from active to reflective. There are 12 items in the scale, each of which includes four statements. Kolb's Learning Styles Inventory was adapted into Turkish by Aşkar and Akkoyunlu (1993). The scores an individual obtained from the learning styles inventory indicate which learning style the individual possesses. These learning styles are *diverging*, *assimilating*, *converging* and *accommodating* learning styles.

In data analysis process, the data obtained from the Epistemological Beliefs Questionnaire and beliefs scores from the three Factors were calculated. The learning styles of the participants were determined with the Learning Styles Test. Variance analysis was conducted to see if teacher candidates' epistemological beliefs differ in terms of their learning styles, genders, departments and class levels. The Tukey test was applied to determine how significant the differences are according to the variance analysis results. And with the aim of determining the relationship between the academic averages and epistemological beliefs, the Pearson correlation analysis was conducted. To reveal whether the Epistemological Beliefs Scale data presented a normal distribution, the Skewness-Kurtosis Test was applied. And lastly, in order to determine the descriptive values related to the Epistemological Beliefs Scale's sub dimensions and gender and departments variables, and to measure the significance level between teacher candidates' academic averages and sub factor score averages on the basis of their class level, the MANOVA test was applied.

## Results and Findings

In the study, teacher candidates' epistemological beliefs and the effective factors on these beliefs comprise. These factors are gender, learning style, academic average, class level and department. According to the Skewness-Kurtosis test results which was conducted to see whether Factor 1, Factor 2 and Factor 3 scores obtained from the Epistemological Beliefs Scale, the total scores and the scores from the Learning Styles Test show a normal distribution, the average, median and mode values were found to be quite close to each other, and coefficients of Skewness and Kurtosis were between -1.96 and +1.96 (Table 2), which indicates that the data obtained from both instruments demonstrate a normal distribution (Can, 2014). The correlation between sub dimensions and learning styles were also checked in the study, and the Pearson correlation coefficients and significance levels among dimensions and learning styles were also described.

**Table 2.** The Normality Tests Results of Scores

	Fac.1	Fac.2	Fac.3	Fac.1Avg	Fac.2 Avg.	Fac.3 Avg.	Tot. Fac.	Learning Style
<i>N</i>	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1001
<i>Valid</i>								
<i>Mean</i>	31.98	17.60	27.08	<b>1.8809</b>	<b>1.9555</b>	<b>3.3847</b>	76.65	2.41
<i>Median</i>	32.00	17.00	27.00	1.8824	1.8889	3.3750	77.00	2.00
<i>Mode</i>	31	16	26	1.82	1.78	3.25	75	2
<i>Std.Deviation</i>	5.427	4.393	4.683	.31925	.48807	.58532	9.091	.867

<i>Skewness</i>	.134	.149	.048	.134	.149	.048	-.009	.118
<i>Std.Er.Skewn</i>	.077	.077	.077	.077	.077	.077	.077	.077
<i>Kurtosis</i>	-.074	.298	-.157	-.074	.298	-.157	.036	-.305
<i>Std.Er.Kurto.</i>	.154	.154	.154	.154	.154	.154	.154	.154

In terms of the relationships among the sub dimensions of the Epistemological Beliefs Inventory, as seen in Table 3, there is a 0.05 significance level and a negative relationship between Factor 1 and Factor 3 ( $r=-.076$ ,  $p<0.05$ ), and there is a positive meaningful relationship between Factor 1 and Factor 2 ( $r=.109$ ,  $p<0.01$ ), and Factor 2 and Factor 3 ( $r=.259$ ,  $p<0.01$ ). Also, there was a negative relationship found between the Learning Styles and Epistemological Beliefs Inventory total factors ( $r=-.117$ ,  $p<0.01$ ).

**Table 3.** The Correlation Between Epistemological Beliefs Inventory Sub Dimensions and Learning Styles

		Fac.1	Fac. 2	Fac. 3	Total Factors	Learning Styles
<i>Factor 1 (Learning is dependent on effort)</i>	Pearson Correl.	1	.109**	-.076*	.610**	-.073*
<i>Factor 2 (Learning is dependent on ability)</i>	Sig. (2-tailed)	.001	-.076*	.016	.000	.022
<i>Factor 3 (There is only one truth)</i>	Pearson Correl.	.016	.610**	.259**	.682**	-.095**
<i>Factor Total</i>	Sig. (2-tailed)	.000	-.073*	.000	.000	.003
<i>Learning Style</i>	Pearson Correl.	.022		1	.594**	-.054

\* $p<0.05$  ; \*\* $p<0.01$

Considering the correlation values, the MANOVA test was applied to the variables, and descriptive values in terms of gender and departments, and the Epistemological Beliefs Inventory sub dimensions were revealed. According to Box's M statistics (Box's M: 85.343;  $F=1.258$ ,  $p>0.05$ ), the equality of covariance's was accepted. Also, following the Levene Test, it was found that variance errors were the same for Factor 1 ( $F=1.358$ ,  $p=.187$ ), Factor 2 ( $F=.728$ ,  $p=.712$ ) and Factor 3 ( $F=1.594$ ,  $p=.095$ ).

**Table 4.** The Averages and Standard Deviations of the Epistemological Beliefs Inventory Sub Dimensions Based on Gender and Departments

Factors	Departments	Female			Male		
		Avg.	Sd.	N	Avg.	Sd.	N
<i>Factor 1</i>	Sci. Ed.	1.8378	.32728	219	1.9436	.28944	48
<i>(Learning is dependent on effort)</i>	Pri. Math. Ed.	1.9074	.30567	223	1.9010	.28326	63
<b>General Total: Avg.:1.8809</b>	Bio. Ed.	<b>1.8071</b>	.32778	86	1.9461	.31871	12
<i>(Bio.Ed.: Avg.: 1.8241)</i>	Phy. Ed.	1.8489	.28848	72	<b>1.8788</b>	.30997	49
<i>(Female Avg.:1.866; MaleAvg.:1.929)</i>	Chem. Ed.	1.8211	.29806	72	1.9737	.43693	38

	Math. Ed.	1.9298	.32989	83	1.9834	.30742	39
<i>Factor 2</i>	Sci. Ed.	1.9137	.49428	219	1.9954	.48565	48
<i>(Learning is dependent on ability)</i>	Pri. Math. Ed.	2.0339	.45893	223	2.1340	.47484	63
<b>General Total: Avg: 1.9555</b>	Bio. Ed.	1.9457	.54266	86	2.0556	.47496	12
<i>(Phys.Ed.:Avg: 1.8219)</i>	Phy. Ed.	<b>1.7377</b>	.47956	72	1.9456	.51626	49
<i>(Female Avg:1.929; Male Avg:2.024)</i>	Chem. Ed.	1.8781	.44294	72	<b>1.8860</b>	.42486	38
	Math. Ed.	1.9116	.44402	83	2.1140	.54522	39
<i>Factor 3</i>	Sci. Ed.	3.4669	.61323	219	3.5208	.66910	48
<i>(There is only one truth)</i>	Pri. Math. Ed.	3.3402	.49482	223	3.3095	.52883	63
<b>General Total: Avg: 3.3847</b>	Bio. Ed.	3.3488	.60910	86	3.6875	.61814	12
<i>(Mat.Ed.: Avg: 3.2613)</i>	Phy. Ed.	3.4236	.53961	72	3.3980	.67973	49
<i>(Female Avg:3.383; Male Avg:3.427)</i>	Chem. Ed.	3.4688	.66335	72	<b>3.2566</b>	.59342	38
	Math. Ed.	<b>3.2003</b>	.54798	83	3.3910	.58432	39

The lowest averages related to the Factor 1 sub dimension belonged to the teacher candidates at the Biology Education Department among females (XAvg=1.81) while for males it belonged to Physics Education teacher candidates (XAvg=1.88). And in total, the lowest scores belonged to the teacher candidates at the Biology Education Department (XAvg=1.82). Regarding the Factor 2 sub dimension, the lowest averages belonged to Physics Education teacher candidates among females (XAvg=1.74) while it belonged to Chemistry Education teacher candidates among males (XAvg=1.89). In total, the lowest averages were observed among Physics Education (XAvg=1.82). In relation to the Factor 3 sub dimension, the lowest averages among females were found in Secondary Grade Mathematic Education Department teacher candidates (XAvg=3.20) while for males, it was found in Chemistry Education Department teacher candidates (XAvg=3.26). And in total, it was measured to belong to Secondary Grade Mathematic Education Department teacher candidates (XAvg=3.26). Additionally, based on teacher candidates' genders and departments, whether there are meaningful differences between sub factors and score averages was determined.

**Table 5.** Multidimensional Variance Analysis Related to Factors in Epistemological Beliefs Scale based on Gender and Departments

Effect	Dependent Variable	df	F	Sig.	$\eta^2$
<i>Gender</i>	Factor1 (Learning is dependent on effort)	1	8.862	.003	.009
	Factor2 (Learning is dependent on ability)	1	8.598	.003	.009
	Factor3 (There is only one truth)	1	1.160	.282	.001
<i>Department</i>	Factor1 (Learning is dependent on effort)	5	1.063	.379	.005
	Factor2 (Learning is dependent on ability)	5	4.757	.000	.023
	Factor3 (There is only one truth)	5	2.540	.027	.013
<i>Gender*Department</i>	Factor1 (Learning is dependent on effort)	5	1.202	.306	.006
	Factor2 (Learning is dependent on ability)	5	.686	.634	.003
	Factor3 (There is only one truth)	5	2.022	.073	.010

According to the analysis results, there were differences seen in dependent variables based on gender (Wilk's Lambda=.984; F(3-990), p<0.05). The obtained values for Factor 1

( $F=8.86$ ,  $p<0.05$ ) and Factor 2 ( $F=8.59$ ,  $p<0.05$ ) were statistically meaningful while for Factor 3 ( $F=1.16$ ,  $p>0.05$ ) variable it did not present statistically significant values. In terms of teacher candidates' departments, there were significant differences found among dependent variables (Wilk's Lambda=.954;  $F(15-2733)$ ,  $p<0.05$ ). For Factor 1 ( $F=1.06$ ,  $p>0.05$ ), the obtained values were not statistically meaningful while for Factor 2 ( $F=4.76$ ,  $p<0.05$ ) and Factor 3 ( $F=2.54$ ,  $p<0.05$ ), the values were found to be meaningful. According to the Scheffe test results, Physics education teacher candidates' beliefs in relation to Factor 2 were more sophisticated than those belonging to Primary Grade Mathematics Education teacher candidates. In other words, physics education teacher candidates believe that learning is dependent on making an effort more than Primary Grade Mathematics Education teacher candidates. Additionally, it was observed that Secondary Grade Mathematics Education teacher candidates' beliefs in relation to the existence of only one truth were more sophisticated than the beliefs of Science Education teacher candidates. In this sense, Science Education teacher candidates believe in the existence of only one truth more than Secondary Grade Mathematics Education teacher candidates.

**Table 6.** Scheffe Test Results

Dependent Variable	Depart.	Depart.	MeanDif.	StdError	Sig.
<i>Factor 2</i>	Physics	Pri. Math.	-.2341*	.05219	<b>.001</b>
<i>Factor 3</i>	Mat.	Scie.Edu.	-.2153*	.06352	<b>.043</b>

In the study, the relationships between sub factor averages that the teacher candidates scored in Epistemological Beliefs Inventory, their academic grade averages, and class levels, were examined. In this sense, the MANOVA Test was applied to grade averages and class levels variables. To the Box's M statistics results (Box's M:53.421;  $F=.958$ ,  $p>0.05$ ), the equality of the covariance's' were accepted. And following the Levene Test, the results suggested the equality of variance errors for Factor 1 ( $F=.764$ ,  $p=.676$ ), Factor 2 ( $F=1.656$ ,  $p=.079$ ) and Factor 3 ( $F=.946$ ,  $p=.495$ ).

In terms of the Factor 1 sub dimension, the lowest averages were found to belong to a third year teacher candidates whose academic average was also low ( $X_{Avg}=1.64$ ), to belong to a fourth year student whose academic average was intermediate ( $X_{Avg}=1.84$ ), and to a first year student whose academic average was high ( $X_{Avg}=1.79$ ). All in all the lowest averages generally belonged to fourth year teacher candidates ( $X_{Avg}=1.82$ ). Regarding Factor 2 sub dimension, the lowest averages belonged to a third year student whose academic average was low ( $X_{Avg}=1.78$ ), to a fourth year student with medium level of academic

average (XAvg=1.81), and to fifth year teacher candidates whose academic averages were high (XAvg=1.70). In general, the lowest scores were found among fifth year teacher candidates (XAvg=1.77). In relation to Factor 3 sub dimension, the lowest averages belonged to a first year teacher candidate whose academic average was low (XAvg=3.25), to fifth year students whose academic averages were medium and high, and totally, the lowest averages were found to belong to fifth year teacher candidates (XAvg=3.11).

**Table 7.** Averages and Standard Deviation Values of Epistemological Beliefs Sub Scales based on Averages and Class Levels (N:883)

Factors	Aca. Avg.: 0-2.49			Aca. Avg.: 2.5-4				
	Class	Fac. Avg.	Ss	N	Class	Fac. Avg.	Sd	N
<i>Factor 1</i> ( <i>Learning is dependent on effort</i> ) <b>Factor1Avg.:1.8807</b>	1	1.9374	.3372	93	1	<b>1.7956</b>	.3077	122
	2	1.9254	.3394	56	2	<b>1.9068</b>	.3368	149
	3	1.9213	.3081	68	3	<b>1.9040</b>	.3148	174
	4	1.8444	.2841	45	4	<b>1.8220</b>	.3006	113
	5	1.9346	.3595	9	5	<b>1.8747</b>	.3533	54
	<b>Total</b>	<b>1.9089</b>	-	<b>271</b>	<b>Total</b>	<b>1.8631</b>	-	<b>612</b>
<i>Factor 2</i> ( <i>Learning is dependent on ability</i> ) <b>Factor2Avg.: 1.9607</b>	1	1.9164	.4893	93	1	1.9973	.5029	122
	2	2.1151	.4905	56	2	2.0611	.5057	149
	3	1.9803	.5055	68	3	1.9540	.4541	174
	4	<b>1.8049</b>	.4661	45	4	1.9145	.4859	113
	5	2.1852	.2357	9	5	<b>1.7037</b>	.3533	54
	<b>Total</b>	<b>1.9694</b>	-	<b>271</b>	<b>Total</b>	<b>1.9553</b>	-	<b>612</b>
<i>Factor 3</i> ( <i>There is only one truth</i> ) <b>Factor3Avg.:3.3837</b>	1	3.4314	.6393	93	1	3.5871	.5271	122
	2	3.5491	.5842	56	2	3.3649	.5775	149
	3	3.4209	.5529	68	3	3.4073	.5353	174
	4	3.3500	.6563	45	4	3.2013	.5528	113
	5	<b>3.2222</b>	.5331	9	5	<b>3.1065</b>	.5277	54
	<b>Total</b>	<b>3.4291</b>	-	<b>271</b>	<b>Total</b>	<b>3.3636</b>	-	<b>612</b>

In a review of teacher candidates' academic averages based on their sub factor averages from Epistemological Beliefs Sub scales, it was found that the teacher candidates with less than 2.5 averages (N:271) possessed 1.9089 as Factor 1 average; 1.9694 as Factor 2 average, and 3.4291 as Factor 3 average. On the other hand, among the teacher candidates whose academic averages were 2.5 and more (N:612), Factor 1 average was found 1.8631; Factor 2 average was 1.9553, and Factor 3 average was 3.3636. It can be inferred that the teacher candidates with high academic averages possess more sophisticated epistemological beliefs than those with lower academic averages. In addition to the analysis above, the MANOVA test was conducted to see the significance level among sub factor score averages based on teacher candidates' academic averages and class levels.



**Table 8.** Multidimensional Variance Analysis Related to Factors in Epistemological Beliefs Scale based on Academic Averages and Class Levels

Effect	Dependent variable	df	F	Sig.	$\eta^2$
<i>Academic averages</i>	Factor 1	2	1.658	.191	.004
	Factor 2	2	1.377	.253	.003
	Factor 3	2	.730	.482	.002
<i>Class level</i>	Factor 1	4	1.300	.268	.006
	Factor 2	4	4.262	.002	.019
	Factor 3	4	4.396	.002	.020
<i>Averages*Class level</i>	Factor 1	5	1.139	.338	.006
	Factor 2	5	2.370	.038	.013
	Factor 3	5	2.051	.069	.012

At the end of the analysis, it was found that the Factor 1 ( $F=1.658$ ,  $p>0.05$ ), Factor 2 ( $F=1.377$ ,  $p>0.05$ ) and Factor 3 ( $F=.730$ ,  $p>0.05$ ) dependent variables' scores did not present statistically significant differences (Wilk's Lambda=.992;  $F(6-1738)$ ,  $p>0.05$ ). However, there were meaningful differences seen among dependent variables in terms of class levels (Wilk's Lambda=.960;  $F(12-2299)$ ,  $p<0.05$ ). Although the values obtained in relation to Factor 1 ( $F=1.300$ ,  $p>0.05$ ) was not significant, other values related to Factor 2 ( $F=4.262$ ,  $p<0.05$ ) and Factor 3 ( $F=4.396$ ,  $p<0.05$ ) were statistically meaningful.

**Table 9.** Scheffe Test Results

Dependent Variable	Class	Class	Mean Dif.	Std. Error	Sig.
<i>Factor 2 Average</i>		4	.1926*	.05062	<b>.006</b>
	2	5	.3034*	.06887	<b>.001</b>
<i>Factor 3 Average</i>		1	-.3968*	.08107	<b>.000</b>
	5	2	-.2922*	.08152	<b>.012</b>
		3	-.2881*	.08004	<b>.012</b>
	4	1	-.2761*	.05930	<b>.000</b>

According to the Scheffe test, second year teacher candidates' beliefs related to Factor 2 were found to be less sophisticated than those belonging to fourth and fifth year teacher candidates. Also, fifth year teacher candidates' beliefs towards "There is only one truth" were found to be more sophisticated than the beliefs of first, second and third year teacher candidates. In other words, fifth year teacher candidates believe in the existence of only one truth more than other teacher candidates. In the study, the learning styles of the participant teacher candidates were determined via Kolb's Learning Styles Test. According to the test results, the participants mostly possessed the "assimilating" learning style, and possessed the "accommodating" learning style the least.

**Table 10.** The Distribution of Teacher Candidates' Learning Styles

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<i>Diverging</i>	146	14.5	14.6	14.6
<i>Assimilating</i>	411	<b>40.9</b>	41.1	55.6
<i>Valid Converging</i>	335	<b>33.4</b>	33.5	89.1
<i>Accommodating</i>	109	10.9	10.9	100.0
<i>Total</i>	1001	99.7	100.0	

One way variance analysis (ANOVA) was also conducted to see whether there was a meaningful relationship between teacher candidates' learning styles and epistemological beliefs.

**Table 11.** One Way ANOVA Test Results related to Epistemological Beliefs Sub Factors and Learning Styles

	Factor 1 ( $F_{3,997}=5.909, p<0.05$ )		Factor 2 ( $F_{3,997}=8.889, p<0.05$ )		Factor 3 ( $F_{3,997}=2.183, p>0.05$ )	
	Avg.	Sd.	Avg.	Sd.	Avg.	Sd.
<i>Diverging</i>	1.8550	.31599	2.0784	.56175	3.4991	.59060
<i>Assimilating</i>	1.9274	.31613	1.9803	.45858	3.3689	.57769
<i>Valid Converging</i>	1.8569	.31671	<b>1.8541</b>	.46818	<b>3.3593</b>	.59062
<i>Accommodating</i>	<b>1.8068</b>	.32090	2.0092	.50265	3.3773	.58034

In terms of the Factor 1 averages, the teacher candidates who possessed the “accommodating” learning style and the teacher candidates who possessed “Converging” learning style in Factor 2 and Factor 3 were found to have the lowest averages, which also indicate possession of naïve epistemological beliefs. Additionally, the teacher candidates possessing the “assimilating” learning style in Factor 1, and the teacher candidates possessing the “diverging” learning style in Factor 2, were revealed to have less sophisticated epistemological beliefs than the teacher candidates who possess other kinds of learning styles. According to the variance analysis, there was a meaningful difference between Factor 1 ( $F_{3,997}=5.9, p<0.05$ ) and Factor 2 ( $F_{3,997}=8.9, p<0.05$ ) sub dimensions in terms of learning styles. However, no difference was determined in Factor 3 ( $F_{3,997}=2.2, p>0.05$ ) sub dimension in terms of learning styles. The Scheffe test was applied to reveal from which group the meaningful differences between Factor 1 and Factor 2 average scores and learning styles stemmed from.

**Table 12.** Scheffe Test Results

Dependent Variable	Learning Style	Learning Style	Mean Dif.	Std. Error	Sig.
<i>Factor 1 Avg.</i>	Accommodating	Diverging	-.04816	.04011	.696

	Assimilating	-.12064*	.03413	<b>.006</b>	
	Converging	-.05009	.03494	.561	
	Diverging	-.22432*	.04789	<b>.000</b>	
<i>Factor 2 Avg.</i>	Converging	Assimilating	-.12620*	.03554	<b>.002</b>
		Accommodating	-.15511*	.05325	<b>.019</b>

According to Table 12, the source of the meaningful differences between Factor 1 average scores and learning styles was stemming from the participants' averages that possessed the "assimilating" learning style, which is in favor of the participants who possessed "accommodating" learning styles. Also, it was seen that the source of the meaningful differences between Factor 2 average scores and learning styles, was stemming from the participants' averages that possessed "diverging," "assimilating" and "accommodating" learning style, which is in favor of the participants who possessed "converging" learning styles.

### Conclusion and Discussion

In this study, teacher candidates' epistemological beliefs and the effective factors on these beliefs were investigated. Following the quantitative analysis of the study, it was revealed that teacher candidates' averages related to the "Learning is dependent on effort" belief was 1.88; "Learning is depended on ability" belief was 1.95; and "There is only one truth" belief was 3.33.

Following the examination of teacher candidates' epistemological beliefs in terms of their departments in the study, it was found that for the "Learning is dependent on effort" belief dimension, the teacher candidates in the Biology department possessed the most sophisticated epistemological beliefs. The same held true for the "Learning is depended on ability" belief dimension for the teacher candidates in the Physics department, and for the "There is only one truth" belief dimension for the teacher candidates at the Secondary Grade Mathematics Education department. To the analysis results, there were meaningful differences between Factor 2 and Factor 3 scores while there was no significant difference found in Factor 1 scores. Regarding Factor 2, there were found meaningful differences between the Physics and Secondary Grade Mathematics Education teacher candidates, which indicated that, compared to Mathematics teacher candidates, the Physics teacher candidates believed that learning is dependent on making effort rather than ability more so. Regarding Factor 3, there were significant differences found between Secondary Grade Mathematics Education and Science Education teacher candidates, which indicates that compared to

Mathematics teacher candidates, the Science education teacher candidates possessed less sophisticated epistemological beliefs, and they were found to believe that there is only one truth more so.

There were found negative relationships between Factors 1 and 3, and positive significant relationships between Factors 1 and 2, and Factors 2 and 3 of epistemological beliefs inventory sub dimensions. In a review of the sub factor averages of participant teacher candidates obtained from the Epistemological Beliefs Inventory on the basis of gender, it was found that females possessed more sophisticated beliefs than males in all three factors, which is a remarkable result. This finding indicates that females have more sophisticated beliefs than males in that they believe learning depends on effort and ability. There were significant differences in the scores of Factor 1 and 2 while no significant results were found in Factor 3. Regarding the dimension “There is only one truth,” females had an average of 3.3834 while males showed a 3.3914 average value. This result parallels the findings in the related literature. Indeed, in their study comparing high school and university students’ epistemological belief levels on the basis of gender, Enman & Lupart (2000) reported that females possessed more sophisticated beliefs than males. Oğuz (2008), Deryakulu & Büyüköztürk (2005), Biçer, Er and Özel (2013) thought that female students believed more strongly that learning depends on making an effort rather than ability than male students. Similarly, Chai, Khine and Teo (2006) revealed that when compared to females, males are more disposed to believe that ability is inherent and stable, and in a different finding, they also found that females did not question authority knowledge and believed that knowledge is exact and never changes.

Another result of the study was obtained upon examining the teacher candidates’ academic averages based on their sub factor averages from the Epistemological Beliefs Inventory. In this sense, the teacher candidates with high academic averages were observed to possess more sophisticated epistemological beliefs than those with lower academic averages. The participant teacher candidates with higher than 2.5 grade point averages had more sophisticated beliefs in all three sub factors than those with less than 2.5 grade point averages which indicates that the teacher candidates with high academic averages mostly tend to believe that learning depends on ability, learning ability is not an inherent feature and it can be improved later, and that knowledge is not certain and absolute. The reasons for these participants’ thinking so might be that they spare more time for learning activities, they possess high levels of motivation to study and they raise awareness towards the learning

process. In his study examining the relationships between academic performances and epistemological beliefs of high school students, Schommer (1993) emphasized that sophisticated epistemological beliefs were an important predictor of high school students' academic success, and found that the high school students believing that knowledge is simple and certain, and that learning takes place fast, were seen to have lower academic success.

Another result of the study is related to the teacher candidates' factor averages of the Epistemological Beliefs Inventory on the basis of class level. In this sense, it was found that as the class levels rises, the epistemological beliefs get more sophisticated. The Factor 1 sub dimension average was the highest among fourth year teacher candidates ( $X_{Avg}=1.8256$ ) while the least sophisticated beliefs belong to second year teacher candidates ( $X_{Avg}=1.9155$ ) in this factor dimension. For Factor 2 sub dimension, the fifth year teacher candidates had the highest averages ( $X_{Avg}=1.7700$ ) while the lowest averages belong to the second year teacher candidates ( $X_{Avg}=2.0764$ ). In terms of Factor 3 averages, the fifth year teacher candidates showed the highest averages ( $X_{Avg}=3.1267$ ), and first year teacher candidates possessed the lowest averages ( $X_{Avg}=3.5199$ ). The analysis results revealed significant average differences between Factor 2 and Factor 3 scores. It is also determined that in regards to the learning is dependent on ability dimension, fourth and fifth year teacher candidates possessed more sophisticated beliefs than second year teacher candidates. With regards to the dimension that there is only one truth, fifth year teacher candidates again possessed more sophisticated beliefs than first second and third year teacher candidates, and lastly again in this dimension, fourth year teacher candidates were revealed to possess more sophisticated beliefs than first year teacher candidates. These findings indicate that as the class level of teacher candidates increase, their epistemological beliefs become more sophisticated. Some researchers assert that epistemological beliefs change and become sophisticated during university years, and he emphasized its importance (Biçer, Er & Özel, 2013). Aypay (2011) reported that first second and third year students were disposed to believe that knowledge is certain and never changes, more than fourth and fifth year students. Önen (2011) underscored the finding that as the class level increases, epistemological beliefs become more sophisticated while Öngen (2003) claimed the opposite, in other words, as the class levels increase, students' epistemological beliefs do not become more sophisticated. With the aim of ensuring increased sophisticated beliefs among students, programs need to be supported with courses which concentrate on both theory and practice. From this perspective, the number of the courses which university students take that increase their awareness of learning can be increased as they progress

through university and through course observations and sample lectures they deliver within the curriculum of their final year of school and teaching experience practices, their beliefs concerning learning can be improved.

The study also described teacher candidates' learning styles through Kolb's Learning Styles Inventory. According to the data obtained from the inventory, the participants mostly adopted an "assimilating" learning style and they possessed "accommodating" learning style least. According to the variance analysis, there was a significant difference in the Factor 1 sub dimension and the Factor 2 sub dimension in terms of learning styles while no significant differences were found in the Factor 3 sub dimension. The participants who adopted the "accommodating" learning style in relation to Factor 1 averages and the participants, who possessed a "converging" learning style in relation to Factor 2 averages, were found to have the lowest averages and to be in the sophisticated level. Additionally, when compared to the other participant teacher candidates, the participants possessing the "assimilating" learning style were revealed to be less sophisticated in the Factor 1 sub dimension and the participants possessing a "diverging" learning style were less sophisticated in the Factor 2 sub dimension. These findings show parallels with other study findings in the literature. Tümkaya (2012) examined the relationships between university students' epistemological beliefs and learning styles and reported that the participant university students mostly possessed the "assimilative" learning style, secondly the "converging" and lastly they possessed "accommodating" learning styles. As opposed to the current study's results, in Tümkaya's (2012) study no significant differences in learning styles were found within the Factor 1 sub dimension while there was seen significant differences in the Factor 2 and Factor 3 sub dimensions in favor of the students who adopted the "diverging" learning style. Huglin (2003) concluded that since students possess different epistemological beliefs, they possess different learning styles (cited: Kaleci, 2012). As Kaleci (2012) stated, that teachers' epistemological beliefs and students' epistemological beliefs are in interaction with each other is an undeniable fact. Thus, this interaction can be also reflected in both teachers' and students' learning styles.

### **Implications**

In this study, teacher candidates who have studied in science and mathematics departments have been studied. In following studies, epistemological beliefs of teacher candidates in social (History, Turkish, Literature, etc.) and science and mathematics departments can be determined and their epistemological beliefs can be compared in terms of

departments. In addition, these researches can be carried out with mixed research methods to obtain detailed and in-depth information about the epistemological beliefs of teacher candidates.

## References

- Aksan, N. & Sözer, M. A. (2007). The relationships among epistemological beliefs and problem solving skills of university students, *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 8(1), 31-50.
- Aşkar, P. & Akkoyunlu, B. (1993). Kolb's learning style inventory. *Education and Science*, 17 (87).
- Aydın, H. & Gür, H. (2017). A New Approach to Change Epistemological Beliefs; Discussion of The Refutational Texts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 160-173.
- Aypay, A., (2011), Epistemological beliefs surveys' adaptation of Turkey and investigation of teacher candidates' epistemological beliefs, *Eskişehir Osmangazi University Social Sciences Journal*, 12(1), 1-15.
- Biçer, B., Er, H. & Özel, A. (2013). The relationship between the epistemological beliefs and educational philosophies of the teacher candidates adopted, *Journal of Theory and Practice in Education*, 9(3), 229-242.
- Bromme, R., Pieschl, S., & Stahl, E. (2010). Epistemological beliefs are standards for adaptive learning: A functional theory about epistemological beliefs and metacognition. *Metacognition and Learning*, 5(1), 7-26.
- Brownlee, J., Petriwskyj, A., Thorpe, K., Stacey, P. & Gibson, M. (2011). Changing personal epistemologies in early childhood pre-service teachers using an integrated teaching program, *Higher Education Research & Development*, 30(4), 477-490.
- Can, A., (2014), *Quantitative data analysis in the scientific research process with Spss*, s. 84-85, Pegem Akademi, 2. Baskı, Ankara.
- Chai, C. S., Khine, M. S. & Teo, T. (2006). Epistemological beliefs on teaching and learning: a survey among pre-service teachers in Singapore, *Educational Media International*, 43(4), 285-298, 10.1080/09523980600926242.
- Deryakulu, D. & Büyüköztürk, Ş. (2002). Validity and reliability study of epistemological belief scale, *Journal of Educational Researches*, 2(8), 111-125.

- Deryakulu, D.(2004). The relationships between university students' learning and study strategies and their epistemological beliefs, *Educational Administration: Theory and Practice*, 38, 230-249.
- Deryakulu, D. & Büyüköztürk, Ş. (2005). Reexamination of factor structure of epistemological belief scale: comparison of epistemological beliefs according to gender and educational program, *Journal of Educational Researches*, 5(18), 57-70.
- Enman, M. & Lupart, J. (2000). Talented female students' resistance to science: an exploratory study of post-secondary achievement motivation, persistence and epistemological characteristics, *High Ability Studies*, 11(2), 161-178.
- Er, K.O, (2013). A study of the epistemological beliefs of teacher candidates in terms of various variables, *Eurasian Journal of Educational Research*, 50, 207-226
- Eroğlu, S. E. & Güven, K. (2006). Examination of epistemological beliefs of university students in terms of some variables, *Selçuk University Journal of Institute of Social Sciences*,16, 295-312.
- Kaleci, F. (2012). Relationship between epistemological beliefs with learning and teaching styles of mathematics teacher candidates. *Unpublished Master's Thesis. Necmettin Erbakan University Institute of Educational Sciences. Konya.*
- Karasar, N., (2005), *Scientific Research Method*, Nobel Publications, Ankara.
- Oğuz, A. (2008). Investigation of Turkish trainee teachers' epistemological beliefs. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 36(5), 709-720.
- Önen, A. S. (2011). Investigation of students' epistemological beliefs and attitudes towards studying, *Hacettepe University Journal of Education*, 40, 300-309.
- Öngen, D. (2003). Relationships between epistemological beliefs and problem solving strategies: A study on education faculty students, *Journal of Educational Researches*, Autumn, 13, 155-163.
- Rodriguez, L. & Cano, F. (2006). The epistemological beliefs, learning approaches and study orchestrations of university students, *Studies in Higher Education*, 31(5), 617-636, 10.1080/03075070600923442.
- Sadıç, A., Çam, A., Topçu, M. S. (2012). Investigation of epistemological beliefs of primary school students according to gender and class level. X. National Science and Mathematics Education Congress, Niğde, Turkey, 27-30 June 2012 .



- Sapancı, A. (2012). Öğretmen adaylarının Epistemolojik inançları ile bilişüstü düzeylerinin akademik başarıyla ilişkisi, 10(1), 311-331.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension, *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students, *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M & Walker, K. (1997). Epistemological beliefs and valuing school: Considerations for college admissions and retention, *Research in Higher Education*, 38(2), 173-186.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K. & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs and academic performance of middle school students, *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-303, 10.1086/428745.
- Terzi, A. R. (2005). Research on scientific epistemological beliefs of university students, *Afyon Kocatepe University Journal of Social Sciences*, 7(2), 298-311.
- Tümkiye, S. (2012), The investigation of the epistemological beliefs of university students according to gender, grade, fields of study, academic success and their learning styles, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), s.75-95.



## Adaptation of Test of Scientific Argumentation into Turkish

Emrah HİĞDE <sup>1</sup>, Hilal AKTAMIŞ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, emrah.higde@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4692-5119>

<sup>2</sup> Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, hilalaktamis@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0717-5770>

Received : 29.11.2017

Accepted : 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437747

*Abstract* – The purpose of this study was to adapt test of scientific argumentation, developed by Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015). 222 undergraduate students studied at Science education department, 350 high school students and 321 middle school students was participated in this study. Reliability KR-20 value of adapted test was .78 for undergraduate students, .68 for high school students and .74 for middle school students. Results of test and item analysis showed that item discrimination indexes of 29-item test of Scientific Argumentation varies between .21 and .60 for undergraduate students. Item difficulty indexes of 29-item test vary between .31 and .85 for undergraduate students. Results of test and item analysis showed that item discrimination indexes of 28-item test of Scientific Argumentation varies between .19 and .49 for high school students. Item difficulty indexes of 28-item test vary between .35 and .92 for high school students. Results of test and item analysis showed that item discrimination indexes of 30-item test of Scientific Argumentation varies between .21 and .61 for middle school students. Item difficulty indexes of 30-item test vary between .33 and .76 for middle school students. In the light of these results, reliable and valid test of scientific argumentation was adapted into Turkish for undergraduate students, high school students and middle school students.

*Key words:* Scientific argumentation, science education, validity, reliability, test adaptation.

### Summary

#### Introduction

In recent years, developments in science and technology have caused people to face more conflicting issues and to struggle with decision-making. It is emphasized that teachers who are didactic distributors of information have a one-way process in communication in systems which have adopted traditional education methods. When the systems adopting modern education methods are examined, it is seen that the teacher is the guide and the

students are the center. It is also expected that teachers will take the role of guiding and guiding the students to support the claims they have made and their counterclaims with reasonable justification. As a result, the importance of argumentation-supported teaching emerges in science education. For this reason, studies that measure the skills of teachers and prospective teachers in argumentation have recently been taking place too much in the field of national literature. The aim of this study is to examine the validity of the test of scientific argumentation, and to adapt the multiple choice measurement instruments to assess the scientific argumentation skills at the undergraduate, high school and junior high school levels, and to ensure the reliability of the scores of the participants from the test.

### **Method**

The Scientific Argumentation Test was developed by Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015). Based on the argument, Bulgren & Ellis (2012), based on the Toulmin (1984) argumentation model,

- The ability to distinguish the difference between claim, truth, opinion and data,
- The ability to distinguish among authority, logic and theory as possible reasons one accepts a claim,
  - The ability to identify qualifiers in a claim,
  - The ability to distinguish between rebuttal and counter-argument,
  - The ability to evaluate the strength or quality of reasoning used when judging a claim,
  - Data was added as a fourth option when distinguishing among claim, fact and opinion,
  - The ability to identify whether a statement is a claim or not a claim.

The scientific argumentation was developed by Bulgren & Ellis (2012) based on the Toulmin argumentation model.

The research was carried out in the second semester of 2014-2015 academic year. The study group consisted of 321 middle school students in the public schools located in Aydın city center, 258 high school students in public schools in Aydın city and 222 undergraduate students studying in science education at a state university. Total number of study group was composed of 801 participants. Of 321 students attending secondary school level, 56 females and 38 males in the 5th grade; 21 female and 21 male students in 6th grade; 22 female and 25 male students in 7th grade; 105 female and 33 male students participated in the 8th grade level. Of 350 students attending high school level, 92 females and 79 males in the 9th grade; 105 female and 74 male students participated in the 10th level. Of 222 students studying at undergraduate level, 39 females and 13 males in the freshman year; 37 women and 14 men in

the sophomore year; 34 women and 9 men in the junior year; 60 women and 16 men in the senior year were participated in the study.

### **Findings (Results)**

Since the 36-item form of this test was applied to 321 middle school students, items 3, 19, 27, 31, 32, and 33 were subtracted from the scale because their item discrimination indexes were below the critical value of .19 and item difficulty indexes were not near to critical value of .50. The final test consisted of 30 questions with the highest validity values. The discrimination indexes of the 30-item scientific argumentation test items vary between .21 and .61, and the item difficulty indexes vary between 0.33 and 0.76. The KR-20 reliability of the final test is given as .74. Since the 36-item form of this test was applied to 350 high school students, items 3, 6, 7, 9, 25, 26, 30, 33 were subtracted from the scale because their item discrimination indexes were below the critical value of .19 and item difficulty indexes were not near to critical value of .50. Final test was composed of 28 items. The discrimination indexes of the 28-item scientific argumentation test items vary between .19 and .49, and the item difficulty indexes vary between .35 and .92. The KR-20 reliability of the final test is given as .68. Since the 36-item form of this test was applied to 222 undergraduate students, items 4, 6, 23, 25, 26, 31 and 33 were subtracted from the scale because their item discrimination indexes were below the critical value of .19 and item difficulty indexes were not near to critical value of .50. Final test was composed of 29 items. The discrimination indexes of the 29-item scientific argumentation test items vary between 0.21 and .60, and the item difficulty indexes vary between .31 and .85. The KR-20 reliability of the final test is given as .78.

### **Conclusion and Discussion**

As a result of this study, a valid and reliable Turkish scientific argumentation test consisting of 30, 28 and 29 items was taken to evaluate the scientific argumentation skills of middle school, high school and undergraduate students as a result of adapting the scientific argumentation test developed by Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015). In recent years, it has been thought that in the field of science, there is a lack of a Turkish tool for measuring in relation to the argument, which is the subject of research. In addition to the use of the measuring tool for students, it will help students to acquire these skills. The adapted test in this respect is expected to be an important support for studies to be conducted in the national field. The test is considered to be helpful for the measurement tools related to this newly developed subject.

-----

# Bilimsel Argümantasyon Testinin Türkçe'ye Uyarlanması

Emrah HİĞDE <sup>1</sup>, Hilal AKTAMIŞ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aydın, emrah.higde@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4692-5119>

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aydın, hilalaktamis@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-0717-5770>

Makale Gönderme Tarihi: 29.11.2017

Makale Kabul Tarihi: 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437747

*Özet* – Bu çalışmanın amacı, Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015) tarafından geliştirilen bilimsel argümantasyon testinin Türkçe'ye uyarlanmasıdır. Çalışmaya fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 222 lisans öğrencisi, 350 lise, 321 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Uyarlanan testin güvenirlik KR-20 değeri lisans öğrencileri için 0.78, lise öğrencileri için 0.68 ve ortaokul öğrencileri için 0.74 olarak bulunmuştur. Test ve madde analizleri sonucu lisans öğrencileri için 29 maddeden oluşan testin maddelerinin ayırt edicilik 0.21 ile 0.60 arasında değişirken, madde güçlük değerleri 0.31 ile 0.85 arasında değişmektedir. Lise öğrencileri için madde analizi sonucu 28 maddeden oluşan testin maddelerinin ayırt edicilik değerleri 0.19 ile 0.49 arasında değişirken, madde güçlük değerleri 0.35 ile 0.92 arasında değişmektedir. Test ve madde analizleri sonucu ortaokul öğrencileri için 30 maddeden oluşan testin maddelerinin ayırt edicilik değerleri 0.21 ile 0.61 arasında değişirken, madde güçlük değerleri 0.33 ile 0.76 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar ışığında geçerli ve güvenilir bilimsel argümantasyon testinin fen bilimleri öğretmen adayları, lise öğrencileri ve ortaokul öğrencileri için uyarlandığı görülmektedir.

*Anahtar kelimeler:* Bilimsel argümantasyon, fen eğitimi, geçerlilik, güvenirlik, test uyarlama.

## Giriş

Son yıllarda bilim ve teknolojideki gelişmeler, insanların sosyobilimsel alandaki tartışmalı konular ile daha fazla karşı karşıya kalmasına ve karar verme aşamasında zorlanmalarına neden olmaktadır. Geleneksel eğitim yöntemlerini benimsemiş olan eğitim sistemlerinde bilgiyi direkt olarak aktaran öğretmenlerin, iletişimde tek yönlü sürece sahip olduğu vurgulanmaktadır. Çağdaş eğitim yöntemlerini benimsemiş eğitim sistemlerine bakıldığında ise öğretmenin rehber, öğrencilerin ise merkezde olduğu görülmektedir. Ulusal ilköğretim kurumları Fen Bilimleri ders programında da temel yaklaşım olarak derslerin planlanmasında ve uygulanmasında öğrencinin aktif katılımının sağlandığı, bilimsel tartışmaya yönlendirildiği, öğretmenin ise daha çok rehber ve bilimsel tartışmayı yönlendirme rolünü üstlendiği argümantasyona yer verilmiştir (MEB, 2013). Dolayısıyla da

öğretmenlerden, öğrencilerin düşüncelerini özgürce açıklayabildikleri, farklı gerekçelerle bu düşüncelerini savunabildikleri ve karşıt görüşleri çürütmek amacıyla karşıt iddialar oluşturabildikleri ortamı oluşturmaları beklenir. Ayrıca bu süreçte öğretmenlerden öğrencilerin oluşturdukları iddia ve karşıt iddialarını uygun gerekçelerle desteklemelerini sağlayıcı rehber ve yönlendirici rolü üstlenmeleri beklenmektedir. Bunun sonucu olarak fen eğitiminde argümantasyon destekli öğretimin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının argümantasyon ile ilgili becerilerini ve anlayışlarını ölçen çalışmalar son zamanlarda ulusal alan yazında çok fazla yer almaktadır (Tümay & Köseoğlu, 2011; Günel, Kınır & Geban, 2012; Yıldırım & Nakiboğlu, 2014; Demircioğlu & Sedat, 2014; Güzel, Erduran & Ardaç, 2009; Demirbağ & Günel, 2014; Hiğde & Aktamış, 2017). Argümantasyonun kullanıldığı sınıf ortamında öğretmenlerin rolü (Simon, Erduran, & Osborne, 2006; McNeill, 2009; Günel, Kınır & Geban, 2012; Hiğde & Aktamış, 2017), argümantasyonun epistemik yönleri (Sandoval, 2005; Yeşilyurt, E. 2014), argümantasyonda yöntemsel uygulamalar (Erduran, Simon, & Osborne, 2004; Erduran, 2008; Polat, 2014; Yıldırım, 2013), argümantasyonun kavramsal anlamaya etkisi (Aydeniz, Pabuccu, Cetin, & Kaya, 2012; Venville & Dawson, 2010; vonAufschnaiter, Erduran, Osborne & Simon, 2008) ve öğrenci argümanlarının kalitesi (Sadler, 2006) gibi başlıklar fen eğitiminde argümantasyon kapsamında araştırılan konu başlıklarıdır. Ancak fen eğitiminde argümantasyon becerilerini ölçmek için bilimsel argümantasyon testi kullanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Alan yazında argümantasyon becerilerini ölçmek için genellikle nitel ölçme yöntemlerinin kullanıldığı ve genellikle gözlem, görüşme ve doküman analizi yapıldığı görülmektedir (Öztürk, 2013; Şekerci, 2013; Hasabçebi, 2014). Nicel olarak kullanılan argümantasyon testi olarak alan yazında Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen Çetin, Erduran ve Kaya (2010) tarafından Türkçe'ye uyarlanan argümantasyon testi bulunmaktadır. Çetin, Erduran & Kaya (2010) kullandıkları ölçme aracında öğrencilere bir iddia ve bu iddiaya yönelik altı argüman vermektedir. Bu argümanlardan hangisinin daha ikna edici olduğunu sıralamaları istenmektedir. Öğrencilerin bu ölçekte argümantasyon bileşenlerine yönelik ayrıntılı bir değerlendirmeye katılmadıkları ve iddia, gerekçe, niteleyici, veri, karşıt iddia gibi argümantasyon bileşenlerini belirlemeye yönelik ayrıntılı bir değerlendirmeye maruz kalmadıkları görülmektedir. Ölçme aracının öğrenciler için kullanımının yanında öğrencilere bu becerilerin nasıl kazandırılacağına yönelik yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ancak direkt olarak bir ifadenin argümantasyon bileşenlerinden birine yönelik olup olmadığını ölçmemekte ve öğrencinin direkt olarak argümantasyon bileşenleriyle karşı karşıya kalmasını sağlamamaktadır. İncelenen çalışmalarda görüldüğü üzere nicel olarak değerlendirme yapan

ve argümantasyon bileşenlerine odaklanan kullanılabilir ölçme aracının eksikliği bulunmaktadır. Bu yüzden bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adayları, lise öğrencileri ve ortaokul öğrencilerinin argümantasyon bilgilerini ölçen geçerli ve güvenilir Türkçe dil yapısına uygun test uyarlaması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, lisans, lise ve ortaokul düzeyinde bilimsel argümantasyon becerilerini ölçmeye yönelik çoktan seçmeli bir ölçme aracının geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını yaparak Türkçe'ye uyarlamaktır.

## Yöntem

Bu araştırmada uyarlanan test iki alan uzmanı tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve karşılaştırmalar yapılarak testin Türkçe formu oluşturulmuştur. Çeviri hakkında ortak uzlaşmaya varılmıştır. Maddelerin çevirileri hakkında yazarlar ortak görüşe sahip olduktan sonra maddeler ayrıca eğitim alanında çalışan iki yabancı dil uzmanı tarafından İngilizceden Türkçeye çevirisi yapılmıştır. Önerilerden sonra araştırmacılar testin üzerinde son değişiklikleri ve düzeltmeleri yapmışlardır. Testin son Türkçe formatı iki yabancı dil uzmanı tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Bu çeviri sonucunda testin orijinal İngilizce maddeleri ve Türkçeden çevrilen İngilizce maddelerinin uyumlu olduğu görülmüştür. Türkçe gramer yapısı açısından kontrol edilen test Aydın il merkezindeki ortaokul, lise ve bir devlet üniversitesindeki Fen Bilimleri Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören tüm lisans öğrencilerine uygulanmıştır.

## Örneklem

Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Aydın il merkezinde bulunan devlet okullarındaki 321 ortaokul öğrencisi, Aydın il merkezinde bulunan devlet okullarındaki 350 lise öğrencisi ve bir devlet üniversitesindeki Fen Bilimleri Öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 222 lisans öğrencisi olarak toplamda 801 öğrenci oluşturmuştur.

Ortaokul düzeyinde eğitim gören 321 öğrenci den 5. sınıfta 56 kadın ve 38 erkek; 6. sınıfta 21 kadın ve 21 erkek öğrenci; 7. sınıfta 22 kadın ve 25 erkek öğrenci; 8. sınıfta 105 kadın ve 33 erkek öğrenci çalışmaya katılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1** Orta Okul Öğrencileri için Tanımlayıcı İstatistikler

Sınıf seviyesi	Kız		Erkek		Toplam	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
5. sınıf	56	59.6	38	40.4	94	100
6. sınıf	21	50.0	21	50.0	42	100
7. sınıf	22	46.8	25	53.2	47	100
8. sınıf	105	76.1	33	23.9	138	100
Toplam	204	63.5	117	36.4	321	100

Lise düzeyinde eğitim gören 350 öğrenciden 9. sınıfta 74 kadın ve 56 erkek; 10. sınıfta 90 kadın ve 61 erkek; 11. sınıfta 18 kadın ve 17 erkek; 12. sınıfta 15 kadın ve 19 erkek öğrenci çalışmaya katılmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2** Lise Öğrencileri için Tanımlayıcı İstatistikler

Sınıf seviyesi	Kız		Erkek		Toplam	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
9. sınıf	74	56.9	56	43.1	130	100
10. sınıf	90	59.6	61	40.4	151	100
11. sınıf	18	51.4	17	48.6	35	100
12. sınıf	15	44.1	19	55.9	34	100
Toplam	197	56.3	153	43.7	350	100

Lisans düzeyinde eğitim gören 222 öğrenciden 1. sınıfta 39 kadın ve 13 erkek; 2. sınıfta 37 kadın ve 14 erkek; 3. sınıfta 34 kadın ve 9 erkek; 4. sınıfta 60 kadın ve 16 erkek çalışmaya katılmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3** Lisans Öğrencileri için Tanımlayıcı İstatistikler

Sınıf seviyesi	Kız		Erkek		Toplam	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1. sınıf	39	75.0	13	25.0	52	100
2. sınıf	37	72.5	14	27.5	51	100
3. sınıf	34	79.1	9	20.9	43	100
4. sınıf	60	78.9	16	21.1	76	100
Toplam	170	76.6	52	23.4	222	100

### Veri Toplama Araçları ve Analizleri

Bilimsel argümantasyon testi Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015) tarafından Ulusal Bilim Kurumu hibe destekli projesinde ortaokul öğrencilerinin bilimsel argümantasyona yönelik bilgi ve düşüncelerini geliştirmek amacıyla tasarlanan çevrimiçi çok oyunculu bir bilimsel oyun sürecinde geliştirilmiştir. Test, Toulmin (1984) argümantasyon modeline dayanan Bulgren & Ellis (2012)'in oluşturduğu bilimsel argümantasyon yapısını temel alarak öğrencilerin;



- İddia, gerçek, görüş ve veri arasındaki farkı ayırt edebilme yeteneğini,
  - Bir iddianın muhtemel sebebi olarak otorite, mantık ve teorinin arasındaki farkı ayırt edebilme yeteneğini,
  - Bir iddiadaki niteleyiciyi ayırt edebilme yeteneğini,
  - Çürütücü ve karşı argüman arasındaki farkı ayırt edebilme yeteneğini,
  - Bir iddiayı değerlendirirken gerekçelendirmenin kalitesini değerlendirme yeteneğini,
  - Bir ifadenin iddia olup olmadığını değerlendirme yeteneğini,
- değerlendirmek amacıyla oluşturulmuştur.

Geliştirilen testte geçen terimler ve açıklamaları Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4** Testte Kullanılan Terimlerin Tanımları (Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault, 2015)

Terimler	Tanımlar
<i>İddia</i>	<i>Bilimsel gözleme dayalı ve doğal dünya hakkındaki bir açıklama başka bir kişiyi ikna etmeyi amaçlamaktadır.</i> İddialar çoğunlukla iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tanımlar. Örnek: Uykusuzluk Türkiye’deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır.
<i>Gerçek</i>	<i>Gözlemlenebilir bir şeydir.</i> Gerçekler gerçekliği tanımlar. Örnek: Dünya Güneş’ten 150 milyon km uzaktadır.
<i>Görüş</i>	<i>Kişisel bir inanç gerçeğe dayanır veya dayanmaz.</i> Bireylerin bir şey hakkında oluşturdukları bir kanı veya karardır. Örnek: Müdürümüz okullarda çok fazla test yapılmasının öğrenciler için kötü olduğunu söyledi.
<i>Veri</i>	<i>Bir nesnenin veya olayın gözlemleri ölçülebilir veya niteldir.</i> Veriler sayılarla ve kelimelerle ifade edilebilir. Örnek: Bu çalışmadaki obez gençler geceleri diğer gençlerden daha az uyumaktadır.
<i>Niteleyici</i>	<i>Bir iddiada kullanılan iddianın odağını daraltan önemli söz veya söz grubudur.</i> Fikirlerin veya diğer şeylerin kalitesini (veya miktarını) arttıran veya azaltan söz veya söz grubudur. Örnekler: Çok, bazı, kısmen, nerdeyse, biraz Bir niteleyici içeren bir iddia örneği: Sürtünme <u>genellikle</u> negatif bir kuvvettir.
<i>Otorite</i>	<i>Bilginin güvenilir bir kaynağı</i> Eğer bir iddiaya otoriteden dolayı güveniyorsan, bu onun itibarından, uzmanlığından veya senin ona güveninden dolayı o iddianın kaynağına güvendiğin anlamına gelir. <u>Otorite tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> İyi bir kahvaltı muhtemelen daha iyi odaklanma yeteneğine sebep olur. Buna inanıyorum çünkü Türk Tabipler Birliği iyi kahvaltı yapılmamasının konsantre olamamaya sebep olduğunu söylemektedir.
<i>Mantık</i>	<i>Makul sonuçlara ulaşmak için rasyonel kurallar kümesi</i> Eğer bir iddiaya mantıktan dolayı güvenirsen, iddianın dikkatli düşünce ve akıl yürütme kullandığını inceledikten sonra onun doğru olduğu kararını verdiğimiz anlamına gelir. <u>Mantık tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> Tuz alımı büyük olasılıkla yüksek kan basıncına neden olur. Buna inanıyorum çünkü tuz alan kişiler yaş ve ağırlık gibi diğer olası nedenler açısından eşit olsalar bile yüksek miktarda tuz alanlar düşük tuz içeriği alanlara göre daha yüksek kan basıncına sahiptir.
<i>Teori</i>	<i>Doğal olayları açıklayan genelleşmiş organize edilmiş ifadeler.</i> Eğer bir iddiaya teoriden dolayı güvenirsen, bir şeyin niçin veya nasıl olduğunu açıklayan bir bilimsel, teknik açıklamasını uyguladığın anlamına gelir.

	<u>Teori tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> Deniz yüzeyinin yayılması kıtasal kaymalara sebep olmaktadır. Buna inanıyorum çünkü eğer deniz yüzeyi yayılırsa, bu durum kara kütlelerini tam anlamıyla hareket ettirmek için yeterli kuvvet ve materyal üretecektir.
<i>Çürütücü</i>	<i>Kanıt ve akıl yürütmeye dayalı yanlış bir iddia ifadesidir.</i> Çürütücüler bir iddiaya katılmaz ancak yeni bir iddiada oluşturamaz. <u>Bir iddia ve çürütücü örneği</u> İddia: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır. Çürütücü: Obezite ve uyku miktarı arasında aslında sadece küçük bir ilişki vardır.
<i>Karşı Argüman</i>	<i>Akıl yürütmeye ve kanıtla dayalı alternatif bir iddia</i> Karşı argümanlar ilk iddiayla aynı fikirde olmayan yeni iddia oluşturur. <u>Bir iddia ve karşı argüman örneği</u> İddia: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır. Karşı Argüman: Obezite Türkiye'deki gençlerde uykusuzluğa sebep olmaktadır.
<i>Akıl Yürütme Niteliği</i>	<i>Kanıt ve mantığın iddiayı destekleme derecesi.</i> Akıl yürütme ilişkili düşünce veya ifadelerin bir <u>zincir</u> idir. Akıl yürütmenin her bir zinciri bir sonuç ile biter. İyi akıl yürütme ile zincirdeki "bağlar" sonucu destekler. Alta yatan akıl yürütme otorite, mantık veya teoriye dayanabilir. Akıl yürütmenin iyi veya güçlü zincirine örnek: Yıllardır pek çok balık yetiştirdim. Onları iki hafta beslemeyi unuttuğum her zaman, onlar öldü. Bu yüzden akvaryum balığının yaşamak için yiyeceğe ihtiyacı muhtemeldir. Akıl yürütmenin kötü veya zayıf zincirine örnek: Araştırmacılar fareye çift doz ilaç verilmesinin kemik kanserinin bir çeşidini onarabildiğini buldular. Bu çalışmada 871 fare bulunmaktadır. Bu yüzden bu deney büyük ihtimalle insanlar üzerinde de işe yarayacaktır.

Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault (2015) oluşturdukları 110 maddelik soru havuzundan uzman görüşü ile 43 maddeyi seçerek, 1100 öğrenciye uygulamış ve her madde için güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ile güvenilirlik analizini yapmışlardır. Testin 30 maddesi geçerli ve güvenilir bulunmuştur. Test geliştirilerek yeni maddeler eklenmiş ve 71 maddelik yeni test 83 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ayrıca araştırmacılar, bu teste paralel olarak aynı katılımcılardan 54 kişiye Cornell eleştirel düşünme testini uygulayarak, geçerlilik kontrolünü iki test puanları arasındaki korelasyon ile incelemişlerdir. Frey ve ark. (2015) tarafından ortaokul öğrencilerine yönelik olarak geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan bilimsel argümantasyon testinin geçerli ve güvenilir hali 36 maddeden ve altı alt boyuttan oluşmaktadır. Madde güçlüğü tüm test için 0.68, alt boyutlar için 0.54 ve 0.84 arasında değişmektedir. Testin tamamının güvenilirliği için  $\alpha = 0.82$  olarak bulunmuştur.

## Bulgular ve Yorumlar

### 1. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Geliştirilen Bilimsel Argümantasyon Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Bu testin 36 maddelik formu 321 ortaokul öğrencisine uygulandıktan sonra 3, 19, 27, 31, 32 ve 33 numaralı maddeler ayırt edicilikleri 0.19 ve altı değerler aldığı için ve güçlük puanları da 0.50 değerine yakın olmadığı için ölçekten çıkartılmıştır. Test maddelerinin

analizi sonucunda ayırt ediciliklerinin 0.20 üzeri değer alması ve madde güçlüklerinin ise 0.50 değerine yakın değerler alması beklenmektedir (Turgut, 1992). Kalan maddeler tekrar İteman For Windows 3.50 programı ile analiz edilmiştir. Madde geçerlik katsayısı olarak çift serili korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Nihai teste geçerlik değerleri en yüksek ve kritik bilgileri ölçen 30 soru alınmıştır. Test ve madde analizleri temelinde 30 madde seçilerek oluşturulan testi maddelerinin ayırt edicilikleri tablo 5’de verildiği gibi 0.21 ile 0.61 arasında, madde güçlükleri ise 0.33 ile 0.76 arasında değişmektedir. Tablo 6’da ise nihai testin KR-20 güvenilirliği 0.74 olarak verilmiştir.

**Tablo 5** Ortaokullar İçin Madde Güçlüğü ve Ayırt Edicilik Sonuçları

Alt Boyutlar	Madde no	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Çift serili korelasyon
<i>İddia-Gerçek-Görüş-Veri</i>	1	.76	.36	.51
	2	.54	.40	.45
	4	.73	.30	.40
	5	.33	.37	.41
	6	.69	.45	.53
	<i>Niteleyici</i>	7	.69	.54
8		.67	.33	.43
9		.69	.58	.73
10		.69	.52	.65
11		.71	.57	.69
12		.70	.55	.72
<i>İddia-İddia Değil</i>	13	.58	.55	.51
	14	.52	.37	.33
	15	.69	.36	.40
	16	.54	.38	.38
	17	.60	.61	.58
	18	.68	.44	.52
<i>Otorite-Mantık-Teori</i>	20	.50	.37	.39
	21	.47	.23	.30
	22	.37	.32	.39
	23	.35	.24	.25
	24	.47	.31	.37
	<i>Çürütücü-Karşı Argüman</i>	25	.59	.23
26		.54	.34	.38
28		.56	.21	.25
29		.64	.28	.36
30		.60	.25	.32
<i>Akıl Yürütme Niteliği</i>		34	.50	.25
	35	.63	.40	.46
	36	.56	.35	.38

**Tablo 6** Ortaokullar için Güvenirlik Analizi sonuçları

Madde sayısı	30
Katılımcı	321
Ortalama	17.579
Varyans	24.312
Standart sapma	4.931
Çarpıklık	-0.305
Basıklık	0.32
Minimum	0
Maksimum	29
Ortanca	17
Alpha	0.74
Ortalamanın standart hatası	2.51
Ortalama güçlük	0.59
Test madde korelasyonu ortalaması	0.35
Çift serili ortalaması	0.45

## 2. Lise Öğrencilerine Yönelik Geliştirilen Bilimsel Argümantasyon Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Bu testin 36 maddelik formu 350 lise öğrencisine uygulandıktan sonra 3, 6, 7, 9, 25, 26, 30 ve 31 numaralı maddeler ayırt edicilikleri 0.19 altı değerler aldığı için ve güçlük puanları da 0.50 değerine yakın olmadığı için ölçekten çıkartılmıştır. Kalan maddeler tekrar Itefan For Windows 3.50 programı ile analiz edilmiştir. Madde geçerlik katsayısı olarak çift serili korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Nihai teste geçerlik değerleri en yüksek ve kritik bilgileri ölçen 28 soru alınmıştır. Test ve madde analizleri temelinde 28 madde seçilerek oluşturulan testi maddelerinin ayırt edicilikleri 0.19 ile 0.49 arasında, madde güçlükleri ise 0.35 ile 0.92 arasında değişmektedir (Tablo 7). Nihai testin KR-20 güvenirligi 0.68 olarak verilmiştir (Tablo 8).

**Tablo 7** Liseler için Madde Güçlüğü ve Ayırt Edicilik Sonuçları

Alt Boyutlar	Madde no	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Çift serili korelasyon
<i>İddia-Gerçek-Görüş-Veri</i>	1	.88	.20	.49
	2	.59	.37	.45
	4	.87	.20	.45
	5	.51	.35	.31
<i>Niteleyici</i>	8	.75	.19	.31
	10	.85	.21	.43
	11	.88	.21	.48
	12	.92	.19	.63
<i>İddia-İddia Değil</i>	13	.80	.45	.78
	14	.66	.43	.58
	15	.83	.38	.74
	16	.65	.49	.49
	17	.78	.46	.76
	18	.84	.34	.78
<i>Otorite-Mantık-Teori</i>	19	.50	.42	.38
	20	.75	.40	.56
	21	.71	.34	.40
	22	.64	.29	.28
	23	.39	.46	.39
	24	.62	.32	.32
<i>Çürütücü-Karşı Argüman</i>	27	.71	.35	.41
	28	.68	.33	.38
	29	.76	.28	.26
<i>Akıl Yürütme Niteliği</i>	32	.60	.25	.26
	33	.35	.20	.31
	34	.79	.20	.31
	35	.78	.25	.39
	36	.77	.26	.42

**Tablo 8** Liseler için Güvenirlilik Analizi sonuçları

Madde sayısı	28
Katılımcı	350
Ortalama	19.866
Varyans	14.813
Standart sapma	3.849
Çarpıklık	-0.708
Basıklık	0.493
Minimum	5
Maksimum	28
Ortanca	20
Alpha	0.68
Ortalamanın standart hatası	2.200
Ortalama güçlük	0.709
Test madde korelasyonu ortalaması	0.326
Çift serili ortalaması	0.457

3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına yönelik geliştirilen bilimsel argümantasyon testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması

Bu testin 36 maddelik formu 222 fen bilgisi öğretmen adayına uygulandıktan sonra 4, 6, 23, 25, 26, 31 ve 33 numaralı maddeler ayırt edicilikleri 0.19 ve altı değerler aldığı için ve güçlük puanları da 0.50 değerine yakın olmadığı için ölçekten çıkartılmıştır. Kalan maddeler tekrar İteman For Windows 3.50 programı ile analiz edilmiştir. Madde geçerlik katsayısı olarak çift serili korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Nihai teste geçerlik değerleri en yüksek ve kritik bilgileri ölçen 29 soru alınmıştır. Test ve madde analizleri temelinde 29 madde seçilerek oluşturulan testi maddelerinin ayırt edicilikleri 0.21 ile 0.60 arasında, madde güçlükleri ise 0.31 ile 0.85 arasında değişmektedir (Tablo 9). Nihai testin KR-20 güvenirliği 0.78 olarak verilmiştir (Tablo 10).

**Tablo 9** Fen Bilgisi Öğretmen Adayları için Madde güçlüğü ve ayırt edicilik sonuçları

Alt Boyutlar	Madde no	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Çift serili korelasyon
<i>İddia-Gerçek-Görüş-Veri</i>	1	.76	.42	.38
	2	.45	.37	.30
	3	.35	.26	.23
	5	.31	.27	.23
<i>Niteleyici</i>	7	.82	.49	.57
	8	.69	.46	.42
	9	.85	.50	.61
	10	.80	.60	.62
	11	.77	.49	.50
	12	.84	.49	.58
<i>İddia-İddia Değil</i>	13	.77	.52	.52
	14	.59	.45	.36
	15	.84	.42	.48
	16	.61	.30	.32
	17	.78	.52	.50
	18	.83	.39	.48
<i>Otorite-Mantuk-Teori</i>	19	.60	.25	.18
	20	.68	.55	.46
	21	.63	.47	.44
	22	.58	.33	.32
	24	.63	.39	.30
<i>Çürütücü-Karşı Argüman</i>	27	.72	.29	.28
	28	.61	.21	.21
	29	.77	.33	.36
	30	.74	.35	.31
<i>Akıl Yürütme Niteliği</i>	32	.68	.22	.20
	34	.72	.41	.37
	35	.73	.28	.28
	36	.73	.30	.29

**Tablo 10** *Fen Bilgisi Öğretmen Adayları için Güvenirlilik Analizi sonuçları (lisans)*

Madde sayısı	29
Katılımcı	222
Ortalama	19.896
Varyans	22.940
Standart sapma	4.790
Çarpıklık	-0.681
Basıklık	0.061
Minimum	3
Maksimum	28
Ortanca	21
Alpha	0.778
Ortalamanın standart hatası	2.259
Ortalama güçlük	0.686
Test madde korelasyonu ortalaması	0.383
Çift serili ortalaması	0.526

### Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma sonucunda Frey, Ellis, Bulgren, Hare ve Ault (2015) tarafından geliştirilen bilimsel argümantasyon testi ortaokul, lise öğrencileri ve Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının bilimsel argümantasyon becerilerini belirlemek amacıyla Türkçe'ye uyarlanarak, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır.

Ortaokul öğrencileri için Türkçe'ye uyarlanan bilimsel argümantasyon testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonucunda, 30 maddeden oluşan ve güvenilirlik katsayısı .74 olan Ortaokul öğrencileri için bilimsel argümantasyon testi elde edilmiştir. Uyarlanan testin güvenilirlik katsayısı araştırmalarda kullanılacak ölçme araçları için kabul edilen değer olan .70 üzerinde bir değere sahip olduğu için uyarlanan argümantasyon testinin güvenilir olduğu söylenebilir (Tezbaşaran, 1996). Testin orijinali İngilizce olarak ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmadaki güvenilirlik değeri uyarlanan teste yakın bir değerdir (Frey, Ellis, Bulgren, Hare & Ault, 2015).

Lise öğrencileri için Türkçe'ye uyarlanan bilimsel argümantasyon testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonucunda, 28 maddeden oluşan ve güvenilirlik katsayısı .68 olan lise öğrencileri için bilimsel argümantasyon testi elde edilmiştir. Uyarlanan testin güvenilirlik katsayısı değeri araştırmalarda istenen güvenilirlik katsayı değerine (.70) yakın olduğu için kabul edilebilir olduğu söylenebilir (Tezbaşaran, 1996). Bunun nedeni testin uygulamasının eğitim-öğretim yılının ikinci dönemine gelmesi ve öğrencilerin bir kısmının bu dönemde TEOG ve LYS sınavlarına hazırlık dönemine rastlamış olması ve bu nedenle de özellikle son sınıf öğrencilerinin sayılarının az olması olabilir. Ayrıca lise düzeyindeki öğrenciler 2006

yılında uygulamasına başlanan Fen ve Teknoloji ders programı ile ortaokuldan mezun olarak liseye gelmeleri de buna neden olmuş olabilir.

Fen Bilgisi Öğretmen adayları için Türkçe'ye uyarlanan bilimsel argümantasyon testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonucunda, 28 maddeden oluşan ve güvenilirlik katsayısı .78 olan Fen Bilgisi öğretmen adayları için bilimsel argümantasyon testi elde edilmiştir. Uyarlanan testin güvenilirlik katsayısı değeri araştırmalarda kullanılan ölçme araçları için istenen güvenilirlik katsayı değeri olan .70 değerinden yüksek bir değerdir (Tezbaşaran, 1996). Bu nedenle uyarlanan testin öğretmen adayları için güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Son yıllarda birçok fen eğitimi alanındaki araştırmaya konu olan argümantasyon ile ilgili olarak Türkçe ölçme aracının az olması nedeniyle ulusal alan yazında önemli bir eksikliğin giderileceği düşünülmektedir. Ulusal alan yazında incelenen çalışmalarda nitel ağırlıklı olarak argümantasyon becerilerinin ölçüldüğü görülmektedir. Nicel ölçme araçlarını kullanan çalışma olarak Çetin, Erduran ve Kaya (2010) ve Kaya, Çetin ve Erduran (2014)'nin yaptıkları çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin bu ölçekte argümantasyon bileşenlerine yönelik ayrıntılı bir değerlendirmeye katılmadıkları ve iddia, gerekçe, niteleyici, veri, karşıt iddia gibi argümantasyon bileşenlerini belirlemeye yönelik ayrıntılı bir değerlendirmeye maruz kalmadıkları görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında uyarlanan ölçme aracının öğrenciler için kullanımının yanında öğrencilere bu becerilerin nasıl kazandırılacağına yönelik yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu açıdan uyarlanan test ulusal alanda yapılacak çalışmalar için önemli bir destek olması beklenmektedir.

## **Öneriler**

Testin araştırmacılar ve öğretim elemanları tarafından ortaokul, lise ve lisans seviyesindeki öğrencilerin argümantasyon becerilerini belirlemek amacıyla kullanılması önerilmektedir. Bilimsel argümantasyonun mevcut fen bilgisi öğretim programında önemli bir yere sahip olduğu düşünüldüğünde uyarlanan test araştırmalar ve değerlendirmeler için kullanışlı bir ölçme aracıdır. Ayrıca uyarlanan geçerli ve güvenilir bu test deneysel çalışmalarda kullanılabilir. Çoktan seçmeli 36 maddeden uyarlanan bu test tüm maddeleriyle birlikte cevapları kalın puntuyla belirtilerek EK-1'de verilmiştir. Bu test uygulanmadan önce kullanılacağı eğitim seviyesi için geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılarak, elde edilen sonuçlara göre gerekli düzeltmelerin yapılması ve maddelerin atılmasından sonra kullanılması önerilmektedir.



**Kaynakça**

- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Impact of argumentation on college students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*, 1303-1324.
- Bulgren, J. A., & Ellis, J. D. (2012). Argumentation and evaluation intervention in science classes: Teaching and learning with Toulmin. In M.S. Kline (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice, and research* (pp. 135-154). New York, NY: Springer.
- Çetin, S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: The case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(4), 41-59.
- Demirbağ, M., & Günel, M. (2014). Argümantasyon tabanlı fen eğitimi sürecine modsal betimleme entegrasyonunun akademik başarı, argüman kurma ve yazma becerilerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(1), 373-392.
- Demircioğlu, T., & Sedat, U. (2014). Akkuyu nükleer santrali konusunda üretilen yazılı argümanların incelenmesi. *İlköğretim Online, 13*(4), 1373-1386.
- Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. Chapter in S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 47-69). Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education, 88*(6), 915-933.
- Frey, B. B., Ellis, J. D., Bulgren, J. A., Hare, J. C., & Ault, M. (2015). Development of a Test of Scientific Argumentation. *Electronic Journal of Science Education, 19*(4), 1-18.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37*(164), 316-330.
- Güzel, B. Y., Erduran, S., & Ardaç, D. (2009). Aday Kimya Öğretmenlerinin Kimya Derslerinde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Tekniğini Kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 26*(2).

- Hasabçebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Hiğde, E., & Aktamış, H. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Temelli Fen Derslerinin İncelenmesi: Eylem Araştırması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89-113.
- Kaya, E., Cetin, P. S., & Erduran, S. (2014). Adaptation of Two Argumentation Tests into Turkish. *Elementary Education Online*, 13(3), 1014-1032.
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233-268.
- Öztürk, A. (2013). *Sosyo-bilimsel konularla argümantasyon becerisi ve insan haklarına karşı tutum geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Polat, H. (2014). *Atomun Yapısı Konusunda Argümantasyon Yönteminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarısı Üzerine Etkisi*. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323-346.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Tezbaşaran, A. A. (1996). Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu. *Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları*, 12, 22-25.
- Toulmin, S., Rieke, R., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning*. Upper Saddle Ridge, NJ: Prentice Hall.
- Turgut, M. F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Saydam Matbaacılık, 9. Baskı.

- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Venville, G. J. & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- vonAufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Yeşilyurt, E. 2014. *Evrin Teorisi Bağlamında Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Argümantasyon Uygulamalarının Kavramsal, Yapısal ve Epistemik Boyutları*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yıldırım, H. E. (2013). *Sınıf Ortamında Argümantasyona Dayalı Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi: Deneyimli Kimya Öğretmenleri ile Kimya Öğretmen Adaylarına İlişkin Durum Çalışması*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Doktora Tezi, Balıkesir.
- Yıldırım, H. E., & Nakiboğlu, C. (2014). Kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 124-154.

## BİLİMSEL ARGÜMANTASYON TESTİ

Sevgili arkadaşlar, bu soruların tümü bilim hakkındadır. Sorular kişinin ne kadar çok bildiğini bulmak için değil ancak bu kişilerin bilim insanı olduklarındaki konuşma ve yazma yolu hakkındaki sorulardır. Her bir soru grubu için bazı bilimsel kelimelerin tanımlarını vereceğiz. Soruları cevaplarken bu tanımları kullanınız ve tüm yönlendirmeleri takip ediniz.

## Tanımlar

<b>İddia</b>	<i>Bilimsel gözleme dayalı ve doğal dünya hakkındaki bir açıklama başka bir kişiyi ikna etmeyi amaçlamaktadır.</i> İddialar çoğunlukla iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tanımlar. <b>Örnek: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır.</b>
<b>Gerçek</b>	<i>Gözlemlenebilir bir şeydir.</i> Gerçekler gerçekliği tanımlar. <b>Örnek: Dünya Güneş'ten 150 milyon km uzaktadır.</b>
<b>Görüş</b>	<i>Kişisel bir inanç gerçeğe dayanır veya dayanmaz.</i> Bireylerin bir şey hakkında oluşturdukları bir kanı veya karardır. <b>Örnek: Müdürümüz okullarda çok fazla test yapılmasının öğrenciler için kötü olduğunu söyledi.</b>
<b>Veri</b>	<i>Bir nesnenin veya olayın gözlemleri ölçülebilir veya niteldir.</i> Veriler sayılarla ve kelimelerle ifade edilebilir. <b>Örnek: Bu çalışmadaki obez gençler geceleri diğer gençlerden daha az uyumaktadır.</b>

Bilimde açıklamalar iddialar, gerçekler, görüşler veya veriler olabilir. Aşağıdaki açıklamalardan her biri için uygun olan tanımları yuvarlak içine alınız. Önemli: Bu test için ifadenin gerçekten doğru olup olmadığını bilmeniz gerek yoktur, eğer ifade bir gerçek, iddia, görüş veya veri olarak ifade edildiye sadece ona karar veriniz.

1. Ses mekanik bir dalgadır.	iddia	gerçek	görüş	veri
2. Colgate diş macunu diş yoğunluğunu arttıracaktır.	iddia	gerçek	görüş	veri
3. Tam tahıl ağırlıklı bir diyet daha sağlıklı bir kalbe sahip olmamızı sağlar.	iddia	gerçek	görüş	veri
4. Yerçekimi nesnelere kütle merkezine doğru çeker.	iddia	gerçek	görüş	veri
5. Filipinlerde yakın zamanda olan bir tufan, saatte 378 km kadar yüksek bir rüzgâr hızına sahipti.	iddia	gerçek	görüş	veri
6. Genç sürücülerin cep telefonu kullanmasına izin verilmemesi gerektiğine inanıyorum.	iddia	gerçek	görüş	veri

## Tanım

<b>Niteleyici</b>	<i>Bir iddiada kullanılan iddianın odağını daraltan önemli söz veya söz grubudur.</i> Fikirlerin veya diğer şeylerin kalitesini (veya miktarını) arttıran veya azaltan söz veya söz grubudur. Örnekler: Çok, bazı, kısmen, nerdeyse, biraz Bir niteleyici içeren bir iddia örneği: Sürtünme <b>genellikle</b> negatif bir kuvvettir.
-------------------	---

Aşağıdaki her ifadede niteleyiciyi yuvarlak içine alınız. Yalnızca niteleyici olan söz veya kısa söz grubunu yuvarlak içine aldığımızdan, etrafındaki kelimeleri de yuvarlak içine almadığımızdan emin olunuz.

7. İklimdeki değişiklikler <b>muhtemelen</b> insanların karbon bazlı yakıtları kullanmasından dolayıdır.
8. <b>Neredeyse</b> tüm obez gençler uyku yoksundur.
9. Tıbbi atıkların nehirlere bırakılması <b>bazen</b> kurbağalarda cinsiyet dengesizliğine sebep olabilir.
10. <b>Bazı</b> kurbağalar tek cinsiyetli bir popülasyona bırakılırlarsa cinsiyetlerini değiştireceklerdir.
11. <b>Bazı</b> köpekler iyi avcı olurlar.
12. Toprağın üst kısmının (humus) kaldırılması <b>genellikle</b> başarılı tarım yapılmasına izin vermez.

## Tanım

<b>İddia</b>	<i>Bilimsel gözleme dayalı doğal dünya hakkındaki bir açıklama başka bir kişiyi ikna etmeyi amaçlamaktadır.</i> İddialar çoğunlukla iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tanımlar. <b>Örnek: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır.</b>
--------------	--

Aşağıdaki her ifade için iddia olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

13. Mars güneşin etrafında 687 günde döner.	İddia	İddia değil
14. Bir elmas şeklindeki en sert element karbondur.	İddia	İddia değil
15. Çok çalışan öğrenciler daha yüksek notlar alma eğilimindedir.	İddia	İddia değil
16. Doğumda insan bedeni birkaç milyar hücre içermektedir.	İddia	İddia değil
17. Neon atomları 10 proton ve 10 elektron içerir.	İddia	İddia değil
18. Klasik müzik dinlemek okul öncesi dönemdeki çocukların daha hızlı öğrenmesine yardımcı olur.	İddia	İddia değil

## Tanımlar

<b>Otorite</b>	<i>Bilginin güvenilir bir kaynağı</i> Eğer bir iddiaya otoriteden dolayı güveniyorsan, bu onun itibarından, uzmanlığından veya senin ona güveninden dolayı o iddianın kaynağına güvendiğin anlamına gelir. <u>Otorite tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> <b>İyi bir kahvaltı muhtemelen daha iyi odaklanma yeteneğine sebep olur. Buna inanıyorum çünkü Türk Tabipler Birliği iyi kahvaltı yapılmamasının konsantre olamamaya sebep olduğunu söylemektedir.</b>
<b>Mantık</b>	<i>Makul sonuçlara ulaşmak için rasyonel kurallar kümesi</i> Eğer bir iddiaya mantıktan dolayı güvenirsen, iddianın dikkatli düşünce ve akıl yürütme kullandığını inceledikten sonra onun doğru olduğu kararını verdiğimiz anlamına gelir. <u>Mantık tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> <b>Tuz alımı büyük olasılıkla yüksek kan basıncına neden olur. Buna inanıyorum çünkü tuz alan kişiler yaş ve ağırlık gibi diğer olası nedenler açısından eşit olsalar bile yüksek miktarda tuz alanlar düşük tuz içeriği alanlara göre daha yüksek kan basıncına sahiptir.</b>
<b>Teori</b>	<i>Doğal olayları açıklayan genelleşmiş organize edilmiş ifadeler.</i> Eğer bir iddiaya teoriden dolayı güvenirsen, bir şeyin niçin veya nasıl olduğunu açıklayan bir bilimsel, teknik açıklamasını uyguladığın anlamına gelir. <u>Teori tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> <b>Deniz yüzeyinin yayılması kıtasal kaymalara sebep olmaktadır. Buna inanıyorum çünkü eğer deniz yüzeyi yayılırsa, bu durum kara kütlelerini tam anlamıyla hareket ettirmek için yeterli kuvvet ve materyal üretecektir.</b>

Bilim insanı gibi düşündüğünde, birçok farklı nedenden dolayı bir iddiaya inanıyor olabilirsin:

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **otorite** öyle olduğunu söyler.

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **mantık** senin inançlarını destekler.

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **teori** inançlarını destekler.

Bunların hepsi bir şeye inanmak için iyi sebeplerdir. Aşağıdaki her ifade için bilim insanının iddiaya **otorite**, **mantık** veya **teoriden** dolayı inanıp inanmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. Bilim insanları bir şeye çok farklı sebepler için inanabilir, ancak bilim insanı hangi sebebi vermektedir?

19. Sulak alanlar birçok çevre ortamının gerekli bir parçasıdır. Ben buna inanırım çünkü sulak alanlar çeşitli türdeki organizmaların yaşamını destekler, göç eden kuşların dinlenmesi ve beslenmesi için bir yer sağlar ve çevrede yaşayan hayvanların gelmesi ve içmesi için su sağlar.	otorite <b>mantık</b> teori
20. Video oyunları çocukları suça şartlandırır ve onların gerçek hayatta daha şiddet yanlısı davranmalarına sebep olur. Buna inanırım çünkü Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derneği'ne göre çok fazla şiddet içeren oyunlara maruz kalan çocukların maruz kalmayanlardan daha fazla suç eğilimleri geliştirmesi daha muhtemeldir.	<b>otorite</b> mantık teori
21. Genetiği değiştirilmiş yiyecekleri yemek hastalıklara sebep olabilir. Buna inanırım çünkü Dünya Sağlık Örgütü genetiği değiştirilmiş yiyeceklerden insanların sindirim sistemine veya bağırsak florasına gen transferi olasılığından, muhtemel bir sağlık sorunu olarak bahsetmektedir.	<b>otorite</b> mantık teori
22. Tablet bilgisayar kullanımı sinir başı sendromu riskini azaltmaktadır. Buna inanırım çünkü bunu tıp dergisinin bir başyazarından okudum.	<b>otorite</b> mantık teori
23. Önerilen miktarda lif yiyen insanların kalp rahatsızlığı riski daha azdır. Buna inanırım çünkü kolesterol atardamarları tıkayabilir ve kalp rahatsızlığına sebep olabilir. Çözünebilir liflerin kolesterolü soğurabildiği ve bir kısmının vücuttan atılmasına izin verdiği düşünülebilir.	otorite mantık <b>teori</b>
24. Elektrikli arabalar benzinli arabalardan daha tehlikelidir. Buna inanırım çünkü elektrikli arabalar daha hafif materyalden yapılırlar. Daha hafif materyal sürücüyü kazalarda en iyi şekilde korumaz. Bu güvenlik eksikliği daha fazla yaralanmalara sebep olur.	otorite <b>mantık</b> teori

## Tanımlar

<b>Çürütücü</b>	<i>Kanıt ve akıl yürütmeye dayalı yanlış bir iddia ifadesidir.</i> Çürütücüler bir iddiaya katılmaz ancak yeni bir iddiada oluşturamaz. <u>Bir iddia ve çürütücü örneği</u> <b>İddia: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır.</b> <b>Çürütücü: Obezite ve uyku miktarı arasında aslında sadece küçük bir ilişki vardır.</b>
<b>Karşı argüman</b>	<i>Akl yürütmeye ve kanıta dayalı alternatif bir iddia</i> Karşı argümanlar ilk iddiayla aynı fikirde olmayan yeni iddia oluşturur. <u>Bir iddia ve karşı argüman örneği</u>

	<b>İddia: Uykusuzluk Türkiye’deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır. Karşı Argüman: Obezite Türkiye’deki gençlerde uykusuzluğa sebep olmaktadır.</b>
Aşağıdaki her ifade çifti için bir iddia ve bir cevap bulunmaktadır. Her cevabın çürütücü veya karşı argüman olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.	
25. İddia: En son ortaya çıkan grip salgını, aşı maliyetinden dolayı ekonomik sorunlara sebep olacaktır. <i>Aşılar çok hesaplı dağıtılabilir.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman
26. İddia: Donör beyin hücrelerinin nakli travmatik beyin hasarlarını onarabilir. <i>Yoğun bilişsel eğitim beyin hasarlarını onarmada, beyin hücrelerini nakil etmeden daha iyi sonuçlara sahiptir.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman
27. İddia: Nesnelere her zaman 9.8 m/s <sup>2</sup> ‘ye (yer çekim ivmesi) eşit ivmeyle düşer. <i>Gökyüzünden paraşütle atlayan kişi bundan daha yavaş düşer.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman
28. İddia: Toprak, ışık, su ve hava bitkilerin büyümesi için gereklidir. <i>Okyanusun dibindeki bitkiler burada çok az ışık ile büyürler.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman
29. İddia: Dört mevsime dünyanın güneş etrafında dönmesi esnasındaki dünyanın güneşe olan uzaklığındaki değişimler sebep olmaktadır. <i>Güneş etrafında dünya dönerken dünyanın ekseninin eğimli olması dört mevsimin oluşmasına neden olur.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman
30. İddia: Ağır nesnelere suda batar. <i>Gemiler pek çok ton çeker ve onlar yüzer.</i>	<b>çürütücü</b> karşı argüman

### Tanım

<b>Akıl yürütme niteliği</b>	<i>Kanıt ve mantığın iddiayı destekleme derecesi.</i> Akıl yürütme ilişkili düşünce veya ifadelerin bir <b>zinciri</b> dir. Akıl yürütmenin her bir zinciri bir sonuç ile biter. İyi akıl yürütme ile zincirdeki “bağlar” sonucu destekler. Altta yatan akıl yürütme otorite, mantık veya teoriye dayanabilir. <b>Akıl yürütmenin iyi veya güçlü zincirine örnek:</b> Yıllardır pek çok balık yetiştirdim. Onları iki hafta beslemeyi unuttuğum her zaman, onlar öldü. Bu yüzden akvaryum balığının yaşamak için yiyeceğe ihtiyaç duyması muhtemeldir. <b>Akıl yürütmenin kötü veya zayıf zincirine örnek:</b> Araştırmacılar fareye çift doz ilaç verilmesinin kemik kanserinin bir çeşidini onarabildiğini buldular. Bu çalışmada 871 fare bulunmaktadır. Bu yüzden bu deney büyük ihtimalle insanlar üzerinde de işe yarayacaktır.
------------------------------	---

Akıl yürütmenin her zinciri için akıl yürütmenin niteliğinin güçlü veya zayıf olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. En iyi kararı veriniz.

31. Çalışmalar çocuklar büyüdükçe ebeveynlerin ve çocukların birbirlerine karşı daha asabi olduklarını göstermiştir. Bu çalışmalar binlerce ebeveyn ve onların çocukları ile yapılan anket çalışmalarıdır. Bu yüzden özellikle de anne ve kızları arasındaki kısa konuşmalar daha uzun konuşmalarla yer değiştirmelidir.	<b>Güçlü Zayıf</b>
32. Dönen tenis topunun hızı yavaş yavaş azalır. Newton Teorisi hareket eden bir nesnenin eğer başka bir kuvvet etki etmezse hareketine aynı hız ile devam ettiğini söyler. Sürtünme bir kuvvettir. Bu yüzden büyük ihtimalle tenis topunu yavaşlatan sürtünmedir.	<b>Güçlü Zayıf</b>
33. Ahmet öğretmenin sınıfı gübrenin bitki büyümesini nasıl etkilediğini test etmek için üç grupta çalışmaktadır. Her grup kaplara 10 bitki dikti. Gruplardan birisi hiç gübre kullanmadı, biri çok küçük miktarda kullandı ve sonucusu da çok fazla gübre kullandı. Onlar az miktarda gübre ile bitkinin en fazla büyüdüğünü buldu. Bu yüzden sınıf demir içeren gübrenin nitrojen içeren gübreye göre daha iyi iş yaptığı sonucuna vardı.	<b>Güçlü Zayıf</b>
34. Ayşe bir deney yaptı ve bir metal parayı dokuz kez çevirdi. İlk üç kez yazı geldi, sonraki üç kez tura geldi ve son üçte de yazı geldi. Ayşe bunu bir model olarak aldı sonraki atışta çok büyük olasılıkla tura gelecek sonucuna vardı.	<b>Güçlü Zayıf</b>
35. Geçen yılki araba kazalarının büyük çoğunluğu cep telefonu kullanan sürücülerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, anketler çoğu sürücünün aynı anda araç ve telefon kullanırken dikkatlerinin dağıldığını kabul ettiğini göstermiştir. Bu yüzden araç kullanırken telefon kullanmak tehlikelidir.	<b>Güçlü Zayıf</b>
36. Facebook üzerinden bir arkadaşınız bir mucidin, arabanın yakıt hattına bağlandığında yaptığınız yolu iki katına çıkaran yeni bir teknoloji bulduğu ile ilgili bir posta gönderir. Mucit bu teknolojinin daha önceden elde edilemediğini çünkü büyük yakıt şirketlerinin bu bilgiyi halktan gizlediğini açıklamaktadır. Bu cihazın muhtemelen çalıştığına karar verdin.	<b>Güçlü Zayıf</b>



# Investigation of the Effect of the Interdisciplinary Instructional Approach on Pre-service Science Teachers' Cognitive Structure about the Concept of Energy\*

Gökhan GÜVEN<sup>1</sup> & Yusuf SÜLÜN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Education, Muğla/Turkey,  
gokhanguven@mu.edu.tr

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Education, Muğla/Turkey,  
syusuf@mu.edu.tr

Received : 21.12.2017

Accepted : 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437753

*Abstract* – The purpose of the current study is to investigate the effect of the interdisciplinary instructional approach-based energy teaching on the pre-service science teachers' cognitive structure about the concept of energy and their ability to create connections between the concepts. The study was conducted on 66 fourth-year students attending the Science Teaching Department at a state university in the fall term of 2016-2017 academic year for a period of ten weeks. Two study groups were determined in the study, and one of these groups was given the energy instruction by means of the interdisciplinary teaching approach and the other group was given the energy instruction by using the traditional methods. As the data collection tools, "The Independent Word Association Test" and "The Drawing-Writing Technique" were used. In the analysis of the collected data, the descriptive and content analyses were employed. As a result of the study, it was found that the interdisciplinary teaching applications developed and enriched the students' cognitive structures about the concept of energy.

*Key words:* The concept of energy, cognitive structure, interdisciplinary teaching.

## Summary

### Introduction

Understanding the concept of energy which is one of the basic concepts in science education and which has a unifying characteristic among other concepts is an important

---

\*Gökhan Güven, Research Assistant Dr. Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Education, Muğla/TURKEY. E-mail: [gokhanguven@mu.edu.tr](mailto:gokhanguven@mu.edu.tr)

Note: This study was derived from a part of the first author's doctoral thesis.

element of science literacy. Energy is a fundamental and unifying concept in all science branches and teaching levels. In this connection, students need to learn to recognize the energy concept as a fundamental concept in the disciplinary context, and also that energy remains the same concept in different disciplines. Thus students will be able to look at the concept of energy holistically and establish connections with other science concepts. It is important to examine the cognitive structures of students in order to determine whether they understand the energy concept adequately and whether they can relate it to other science concepts or various topics. In the current study, the independent word-association test and the drawing-writing technique was used, as they are among the alternative measurement and evaluation techniques and have the potential of revealing the connections and relationships between concepts. In this regard, the current study aimed to investigate the effect of instructions in which the unity is ensured between the form, source, transfer and conversion features of the energy concept and interdisciplinary connections and relationships are established in relation to the discipline of physics, chemistry and biology on the pre-service science teachers' cognitive structures and connections between concepts.

## **Method**

In order to explore the pre-service science teachers' cognitive structures about the concept of energy and connections between concepts, one of the qualitative research methods, the case study method was used. The study group of the current research is comprised of 66 fourth-year students attending the Department of Science Teaching at the Education Faculty of a state university in the fall term of 2016-2017 academic year. As the data collection tools, "The Independent Word Association Test" and "The Drawing-Writing Technique" were used in the current study. They were administered to the groups before and after the applications. The study was conducted for a ten-week period, two-class hours a week (2x50 min.). Within the first eight weeks of this ten-week period, the activities were conducted and in the last two weeks, the data collection tools were administered. The activities related to the concept of energy were conducted by means of the interdisciplinary teaching approach in the first group and through the existing (traditional) methods in the second group. In the first group, in line with the interdisciplinary teaching approach, each activity related to the concept of energy was conducted in a holistic manner by integrating the disciplines of physics, chemistry and biology. Moreover, in the activities conducted in the first group were also classified according to the characteristics of the concept of energy (form, source, transfer and conversion). However, in the second group, each activity was classified as belonging to one of the



disciplines of physics, chemistry and biology and taught independently on the basis of the existing approaches. Here the existing methods refer to demonstration, experiment, discussion, sample case and analogy methods, brain-storming technique and group work. These methods and techniques were selected in compliance with the structure of the activities. In the analysis of the data, the descriptive and content analyses were used.

### **Result and Discussion**

In the study, it was found that the associations constructed by the both groups of pre-service science teachers in relation to the concept of energy before the applications were generally related to the discipline of physics and little emphasis was put on words and concepts from the disciplines of chemistry and biology. It was seen that the pre-service teachers took the daily life into account while creating associations with energy and that they generally explained the energy-related events with reference to the discipline of physics. When the pre-service teachers' associations with the concept of energy after the applications were examined, it was found that while the first group students associated the concept of energy mostly with the discipline of physics, they also connected the concept of energy with many domains of chemistry and biology. However, as in the prior applications, the students in the second group mostly associated the concept of energy with the domains of physics after the applications. Moreover, it was found that the associations made in the second group are not as many and various as in the first group. Thus, it can be maintained that the interdisciplinary teaching adopted in the first group enabled the pre-service teachers to see the concept of energy with a holistic point of view while making their explanations about the concept.

In the study, it was observed that the pre-service teachers' drawings about the concept of energy are mostly related to the energy concepts belonging to the discipline of physics. This might be because the concept of energy is more emphasized in the physics curriculum. After the applications however, it was observed that the number and the variety of the concepts related to energy increased in the drawings of the students in the first group and they also illustrated some energy concepts from other disciplines in their drawings. Yet, the energy concepts illustrated in the drawings of the second group were mostly selected from the discipline of physics and specific to this discipline. This might be because the interdisciplinary teaching implemented in the first group made the pre-service teachers realize the four main features of the concept of energy and increased their information about these four features. In addition, by means of the interdisciplinary teaching, the concept of energy

was connected with other disciplines and this might have prevented the limitation of the drawings to the discipline of physics.

# Disiplinler Arası Öğretim Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramına Yönelik Bilişsel Yapılarına Etkisinin İncelenmesi

Gökhan GÜVEN<sup>1</sup> & Yusuf SÜLÜN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, gokhanguven@mu.edu.tr

<sup>2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, syusuf@mu.edu.tr

Gönderme Tarihi: 21.12.2017

Kabul Tarihi: 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437753

*Özet* – Bu çalışmanın amacı, disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı enerji eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bilişsel yapılarına ve kavramlar arası bağlantı kurmalarına olan etkisini incelemektir. Araştırma 2016-2017 öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın 4. sınıfında öğrenim gören 66 öğretmen adayı üzerinde 10 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmada iki çalışma grubu belirlenmiş ve bu grupların birinde disiplinler arası öğretim yaklaşımı ile, diğerinde ise mevcut yaklaşımlar ile enerji eğitimi verilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak “bağımsız kelime ilişkilendirme testi” ve “çizme-yazma tekniği” kullanılmıştır. Verilerin analizinde, betimsel ve içerik analizleri kullanılarak veriler çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda, disiplinler arası öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bilişsel yapılarını geliştirdiği ve zenginleştirdiği görülmüştür.

*Anahtar kelimeler:* Enerji kavramı, bilişsel yapı, disiplinler arası öğretim.

## Giriş

Yaşadığımız çevreyi ve karşılaştığımız doğa olaylarını keşfederek hayatı anlamlandırmaya çalıştığımız, farklı disiplinlerin bir araya geldiği sistemi veya bilimi fen olarak tanımlayabiliriz. Başka bir deyişle; fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bu amaçla fen

---

† Sorumlu Yazar: Gökhan GÜVEN, Araştırma Görevlisi Dr, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/TÜRKİYE. E-posta: [gokhanguven@mu.edu.tr](mailto:gokhanguven@mu.edu.tr)

Not: Bu çalışma, birinci yazarın doktora tez çalışmasının bir bölümünden türetilmiştir.

eğitiminde fen ile diğer disiplinleri bütünleştirerek, teorik bilgilerini ve becerilerini uygulamaya ve ürüne dönüştürme sürecini yönetebilen fen okuryazarı bireylerin yetişmesi hedeflenmektedir. Fen okuryazarı bireyler; araştıran, sorgulayan, mantıksal muhakemeyle karar veren, yenilikçi düşünen, problem çözebilen, özgüveni olan, işbirliğine açık, kendisini ifade edebilen, girişimci, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireylerdir. Ayrıca bu bireyler, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, ahlaki ve milli değerlere; fen bilimlerinin, mühendislik, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir (MEB, 2017). Öğrencilerin fen okuryazar bireyler olarak yetişmelerinde, fenle ilgili temel kavram ve ilkelerin yaşantısal hale dönüştürülmesinde ve günlük yaşam deneyimlerin kazanılmasında bilimsel anlamalar ve fen kavramları önemli bir yer tutmaktadır (Bennett, Lubben & Hogarth, 2007). Bu nedenle temel fen kavramlarının ilköğretim ve ortaöğretim süresince olmak üzere öğretmen eğitimi boyunca tam ve doğru öğrenilmesi son derece önemlidir. Çünkü bu kavramlar ilişkili olduğu diğer kavramların ve daha ileri seviyelerdeki fen kavramlarının öğrenilmesine de temel oluşturmaktadır (Dykstra, 1986). Özellikle fende temel kavramlardan biri olan ve diğer kavramlar arasında birleştirici özelliğe sahip olan enerji kavramının anlaşılması fen okuryazarlığının önemli bir taşıdır (Jin & Anderson, 2012; Liu & Tang, 2004).

### *Enerji Kavramı*

Enerji tüm fen dallarında ve öğretim düzeylerinde temel ve birleştirici bir kavramdır. Bu doğrultuda öğrencilerin enerji kavramını disiplinler bağlamında temel bir kavram olarak ve aynı zamanda da enerjinin farklı disiplinler içinde aynı kavram olarak kaldığını da fark etmeyi öğrenmeleri gerekmektedir. Böylece öğrencilerin enerji kavramına bütüncül bakabilmesi ve diğer fen kavramları ile bağlantılar kurması sağlanacaktır (Park & Liu, 2016). Bu kavrama ilişkin bütüncül bakabilmek ve kavramlar arası ilişkiler kurabilmek çeşitli nedenlerden dolayı önemlidir. İlk olarak enerji kavramının çoğu fen konuları arasında yer alması gösterilebilir. Çünkü enerji kavramı ışık, güç, kuvvet, hareket, fotosentez, solunum, kimyasal reaksiyonlar, kimyasal bağlar, ısı ve sıcaklık gibi çoğu olayın açıklanmasında kullanılmaktadır (Ellse, 1988; Watts, 1983). Bir diğer neden olarak enerji kavramının fosil kaynaklı enerji üretimi ve kullanımı, insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkileri, hava kirliliği, asit yağmurları, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi gündelik hayatta karşımıza çıkan olayların açıklanmasında ve yorumlanarak önlemlerin alınmasında anahtar bir kavram olarak rol oynamasıdır (Panwar, Kaushik, & Kothari, 2011; Worrell, Bernstein, Roy, Price, & Harnisch, 2009). Ayrıca enerji kaynakları, enerjinin kullanımı ve dağıtımı gibi bazı sosyo-bilimsel konuların

yorumlanmasında, ülkenin enerji politikalarına yönelik değerlendirmelerin yapılmasında ve sağlıklı beslenmenin öneminin açıklanmasında enerji kavramından faydalanılmaktadır (Hinrichs & Kleinbach, 2002). Bu bağlamda öğrencilerin yeterli düzeyde enerji kavramını anlayıp anlamadıkları, diğer fen kavramları veya çeşitli konular arasında ilişki kurup kuramadıklarının belirlenmesi amacıyla bilişsel yapılarının incelenmesi önem teşkil etmektedir.

### *Bilişsel Yapı*

Bilişsel yapı, bir öğrencinin uzun süreli belleğindeki kavramların ilişkilerini simgeleyen ve varsayıma dayanan bir yapıdır. Kavram kendisinin anlamını taşıdığı diğer kavram grubuyla ilişkilendirildiğinde söz konusu kavramla ilgili anlamı ve öğrencilerin bilişsel yapıları ortaya çıkmaktadır. Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki geçişleri ve ilişkileri görebilmektir. Ne zaman yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilirse, o zaman söz konusu kavramla ilgili bilişsel yapıları oluşmaktadır (Skemp, 1971). Ancak bireyler ilgili kavrama yönelik bilişsel yapı oluştururken güçlükler yaşamaktadırlar (Stavridou & Solomonidou, 1998). Bu güçlükler bireylerin konuyla ilgili kavramsal yapıları zihinlerinde ilişkilendirememelerinden, kavramlara ilişkin yanlış öğrenmelerin gerçekleşmesinden, kavram yanılgılarına sahip olmalarından veya ön bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanmaktadır (Gilbert & Boulter, 2000). Bu doğrultuda öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkilerini, bilişsel yapılarını ve var olan bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirip kavramsal öğrenmeyi sağlayıp sağlamadıklarını ortaya çıkarmak amacıyla çeşitli teknikler kullanılmaktadır (Bahar, 2003; Kurt, 2013). Özellikle bu çalışmada alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kapsamında yer alması, kavramlar arası bağları ve ilişkileri ortaya çıkarması amacıyla bağımsız kelime ilişkilendirme testi (BKİT) ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Alan yazında da belirtildiği üzere BKİT öğrencilerin bilişsel yapılarını belirlemek (Ercan, Taşdere, & Ercan, 2010) ve kavramsal değişimlerini gözlemlemek (Bahar & Tongaç, 2009) amacıyla kullanılmaktadır. Benzer şekilde çizme-yazma tekniği de ilgili kavrama yönelik görüşlerin derinlemesine açığa çıkarılmasında ve bireyin öğrendiklerinin derinlemesine anlaşılmasında (White & Gunstone, 2000) kullanılan tekniklerden biridir.

### *Enerji Kavramı ve İlgili Araştırmalar*

Enerji kavramının anlaşılması üzerine çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde, öğrenciler tarafından enerjinin yeterince anlaşılmadığı, bilişsel

yapılarının yetersiz düzeyde olduğu ve her düzeydeki öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Özellikle enerji kavramına ilişkin yapılan çalışmalarda, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin (Boylan, 2008; Lee & Liu, 2010; Liu & Tang, 2004; Neumann, Viering, Boone, & Fischer; 2013; Opitz, Harms, Neumann, Kowalzik, & Frank, 2015; Yürümezoğlu, Ayaz, & Çökelez, 2009), lise öğrencilerinin (Güneş & Taştan-Akdağ, 2016; Opitz, Blankenstein, & Harms, 2016), üniversite öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının (Chabalengula, Sanders, & Mumba, 2011; Köse, Bağ, Sürücü, & Uçak, 2006; Kurt, 2013; Lancor, 2014; Lee, 2016; Park & Liu, 2016; Sabo, Goodhew, & Robertson, 2016) enerji konusunu anlamada ve zihinlerinde yapılandırarak bununla ilgili konuları açıklamada zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra ilkökul, ortaokul ve lise öğretmenlerinin de enerji kavramını yeterince kavrayamadıkları tespit edilmiştir (Bezen, Bayrak, & Aykutlu, 2016; Kruger, 1990). Bu doğrultuda enerji kavramına ilişkin tüm seviyelerdeki öğrencilerin ve öğretmenlerin bu kavramı yeterli düzeyde yapılandıramadıkları ve kavramlar arası ilişkiler kurmada zorluklar yaşadıkları söylenebilir.

Bu bağlamda enerji kavramının öğrenciler tarafından yeterli düzeyde anlaşılması ve kavramlar arası ilişkilerin sağlanabilmesi amacıyla alan yazında çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Akpınar & Ergin, 2004; Aydın & Balım, 2005; Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2003; Kurnaz, 2011; Seraphin, Philippoff, Parisky, Degnan, & Warren, 2013). Bu çalışmalar incelendiğinde; bilişsel ve yapılandırmacı yaklaşımı temel alan disiplinler arası öğretimin (Aydın & Balım, 2005), disiplinler arası entegrasyonun kurulmasının (Akpınar & Ergin, 2004), model tabanlı öğrenme yaklaşımının (Kurnaz, 2011), çürütme metinlerinin, kavram değişim metinlerinin ve açıklayıcı metinlerin (Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2003), sorgulama temelli öğretimin (Seraphin ve diğerleri, 2013), okul dışı bilimsel etkinliklerin (Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011), dijital oyun temelli öğrenme sistemlerinin (Yang, Chien, & Liu, 2012), simülasyon ile u eğimi kullanılmasının (Ispal, Ishak, Ispal, & Abdullah, 2016) öğrencilerin enerji kavramına yönelik anlamalarını sağladığı, kavramlar arası bağlantıların kurulmasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmalarda enerji kavramının çoğu fen ile ilgili bilim dallarında kullanıldığı ve disiplinler arası bir kavram olduğu, hem fiziksel hem kimyasal hem de biyolojik boyutlarıyla ele alınması gerektiği belirtilmektedir (Akpınar & Ergin, 2004; Aydın & Balım, 2005; Lancor, 2014; Opitz, 2016). Özellikle bu durumla ilgili, Opitz (2016) enerji öğreniminde her bir fen alanında disiplinler arası bağlantıların olmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca fen öğretim programlarında bu kavramın öğretiminin ilkökuldan itibaren tüm alanlarda, özellikle Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinlerinde bir bütünlükle,

birbiri içerisine entegre bir şekilde verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Aydın & Balım, 2005; Köse ve diğerleri, 2006; Lancor, 2014; Osbaldiston & Schmitz, 2011). Bu bağlamda enerji kavramının öğretiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımının kullanılması gerekmektedir (Chen, Huang, & Liu, 2013; Osbaldiston & Schmitz, 2011).

### *Çalışmanın Amacı*

Bu araştırmada enerji kavramının form, kaynak, aktarım ve dönüşüm özellikleri arasında bir bütünlüğün sağlandığı, fizik, kimya ve biyoloji disiplinleri ile ilişkili olarak disiplinler arası ilişkilerin ve bağlantıların kurulduğu öğretimlerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına ve kavramlar arası bağlantılar üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kavramın daha iyi anlaşılması, zihinde yapılandırılması ve kavramlar arası zengin bağlantıların kurulmasına ilişkin disiplinler arası öğretime yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda yürütülen çalışmanın araştırma soruları şunlardır:

- (1) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bilişsel yapıları nasıldır?
- (2) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji ile ilişkili çizimleri nelerdir?

## **Yöntem**

### *Araştırma Modeli*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bilişsel yapılarını ve kavramlar arası ilişkilerini incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması nitel araştırmada çok yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır (Silverman, 2006). Nitel durum çalışmasının en belirgin özelliği bir ya da birkaç durumun derinliğine araştırılmasıdır. Yani bir duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır (Yıldırım & Şimşek, 2016).

### *Çalışma Grubu*

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde bulunan Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın 4. sınıfında öğrenim gören yaklaşık 66 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada ilgili anabilim dalının 4. sınıf öğretmen adaylarının seçilmesinin nedeni 1., 2. ve 3. sınıflarda enerji konusunun yer aldığı dersleri almış olmalarıdır. Araştırmada iki çalışma grubu bulunmaktadır. Bu gruplar ilgili anabilim dalı tarafından iki şubeye daha önceden ayrılmış ve her iki gruptaki

bütün öğretmen adayları lisans eğitimleri boyunca enerji kavramı ile ilişkili bütün dersleri almışlardır. Bu bağlamda şubelerden her biri araştırmacılar tarafından tesadüfi olarak çalışma grupları olarak atanmıştır. Bu doğrultuda disiplinler arası öğretimin uygulandığı birinci grupta 33 öğretmen adayı (7 erkek, 26 bayan) bulunurken; mevcut yaklaşımların kullanıldığı ikinci grupta 33 öğretmen adayı (12 erkek, 21 bayan) yer almaktadır.

#### *Veri Toplama Araçları*

Araştırmada veri toplamak amacıyla “Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi” ve “Çizme-Yazma Tekniği” kullanılmıştır.

*Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi (BKİT)*. Bu test, zihne gelen fikirleri sınırlamadan bağımsız olarak uyarıcı kelimeyle ilişkili cevaplama varsayımına dayanmaktadır (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999). BKİT iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, katılımcılar belli bir süre içinde, (bu araştırma için verilen süre 30 saniyedir) (Gussarsky & Gorodetsky, 1990), verilen kavram ile ilişkili olabilecek kelimeleri veya kavramları yazmaktadır. Bu araştırmada katılımcılara enerji ile ilgili enerjinin özelliklerini yansıtan dört anahtar kavram verilmiştir. Bunlar; “enerji çeşidi”, “enerji kaynağı”, “enerji aktarımı” ve “enerji dönüşümü”. İkinci aşamada ise; öğretmen adayları ilk aşamada yazmış oldukları kavram ile ilgili 30 saniye içerisinde cümle yazmaktadırlar.

*Çizme-Yazma Tekniği*. Çizme-yazma tekniğiyle öğretmen adaylarının enerji kavramıyla ilgili görüşlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Bu teknik, kavramlarla ilgili düşünce, anlama ve tutumlar hakkında doğal ve yüksek nitelikli veriler elde edilmesi açısından oldukça yararlıdır (White & Gunstone, 2000). Bu kapsamda katılımcılardan enerji kavramına ilişkin hem çizim yapmaları hem de çizimleri hakkında kısaca açıklama yapmaları istenmiştir. Bu doğrultuda çizimler iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada katılımcılara çizimler hakkında bilgi ve farklı konularda yapılmış çizme-yazma örnekleri verilmiştir. İkinci aşamada ise katılımcıların çizim yaparak çizimleri hakkında kısa açıklamalar yapmaları amacıyla 30 dakikalık süre verilmiştir. Bu süre içerisinde katılımcıların “Enerji kavramına ilişkin bildiklerinizi çiziniz. (Çizimlerinizin daha iyi anlaşılması bakımından her çiziminizin yanına kısaca açıklama yapınız)” yönergesi verilerek çizim yapmaları istenmiştir.

#### *Uygulama*

Araştırmada enerji kavramına ilişkin etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve pilot uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

#### *Enerji Kavramı İle İlişkili Etkinlikler*



Araştırmada enerji kavramına yönelik çeşitli etkinlikler geliştirilmiştir. Bütün gruplarda uygulanan bu etkinliklerin tasarlanmasında ve geliştirilmesinde Roberts & Kellough (2000)'un önerdiği yedi basamak kullanılmıştır. Bu doğrultuda her basamakta gerçekleştirilen işlemler aşağıda açıklanmıştır.

#### a) Konuların Belirlenmesi

Bu aşamada enerji kavramı ile ilişkili form, kaynak, aktarım ve dönüşüm özellikleri doğrultusunda içerik ve konuların belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu içerik ve konular 2013 ve 2017 ilkököl (3. ve 4. sınıf) ve ortaokul (5., 6., 7. ve 8. sınıf) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki enerji kavramının yer aldığı konuları kapsamaktadır.

#### b) Gözden Geçirme

Enerji kavramının özellikleri doğrultusunda belirlenen içerik ve konuların öğretiminde yer alması gereken kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımların kapsamı hakkında alanında uzman 4 öğretim elemanının (biyoloji, kimya, fizik ve fen eğitimcisi) görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda enerji kavramının özellikleri ile ilişkili konuların etkinliklerde hangi kazanımlar dâhilinde yer alacağı belirlenmiştir.

#### c) Etkinliklerin Oluşturulması (Eğitim Kaynaklarının Belirlenmesi)

Bu aşamada enerji kavramının özellikleri ile ilişkili belirlenen konular ve kazanımlar doğrultusunda çeşitli etkinlikler tasarlanmıştır. Bu amaçla ilgili konuların yer aldığı çeşitli alan kitapları, fen bilimleri ders kitapları, üniversite genel fizik, genel kimya ve genel biyoloji alan kitapları incelenmiş ve internet ortamında bulunan çeşitli deneyler ve etkinlikler araştırılmıştır. Bu bağlamda toplam 24 etkinlik ve 4 çalışma yaprağı oluşturulmuştur. Bu etkinliklerden bazıları, daha önceden geliştirilmiş etkinliklerden seçilerek üzerinde değişiklik yapılmış ve amaca uygun yeniden tasarlanmıştır. Diğer etkinlikler ise özgün olarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Sonuç olarak tasarlanan etkinlikler ve bu etkinliklerin hangi enerji kavramının özelliği ile ilişkili hangi konuya ait olduğu Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1** Enerji Kavramına İlişkin Etkinliklerin İçeriği

Etkinlikler	Özellik	Konular
1. Yoncalı Ampul Çalışma Yaprağı-1. Işığı Bileşenlerine Ayırma		Işık Enerjisi
2. Besinlerde Depolanmış Enerji Çalışma Yaprağı-2: Kavram Haritamızı Oluşturalım		Kimyasal Bağ Enerjisi
3. Dart Oku ve Paket Lastik İle Keşif	Enerji Formu	Potansiyel Enerji
4. Dart Okunun Enerjisi		Kinetik Enerji
5. Rutherford'un Gezegen Atom Modeli		İyonlaşma Enerjisi
6. Kimyasal Tepkimelerdeki Enerji		Bağ Enerjisi
7. Pilsiz Devre Oluşturalım		Elektrik Enerjisi

<b>Etkinlikler</b>	<b>Özellik</b>	<b>Konular</b>
8. Alevi Dalgalandır		Ses Enerjisi
9. İzle-Üzül-Keşfet		Nükleer Enerji
10. Isı mı Sıcaklık mı?		Isı Enerjisi
11. Güneş Panelleri İle Enerji Üretimi		Güneş Panelleri
12. Santrallerdeki Enerji		Güç Santralleri
13. Ses Oluşumu	Enerji Kaynağı	Ses Oluşumu
14. Basit Pil Yapımı		Kimyasal Enerji Kaynakları
15. Bitki Yaprağındaki Enerji		Besinlerdeki Enerji
16. Güç Santrallerinden Evimize: Elektrik		Enerji Formlarının Aktarımı
17. Bilyelerdeki Aktarım		Enerji Formlarının Aktarımı
18. Hangi Ses Duyulur?	Enerji Aktarımı	Sesin Yayılması
19. Toplu İğneyi Düşürelim		Isı Aktarımı
20. Vücudumuzun Enerjisi		Canlılarda Enerji Aktarımı
Çalışma Yaprağı-3. Enerji Yolculuğu		
21. Newton Denge Topları		Fiziksel Enerji Dönüşümleri
22. Enerjileri Dönüştürelim		Fiziksel Enerji Dönüşümleri
Çalışma Yaprağı-4. Dönüşümleri Bulalım	Enerji Dönüşümü	Fiziksel Enerji Dönüşümü
23. Resimlerdeki Enerji Dönüşümleri		Canlılarda Enerji Dönüşümü
24. Elektroliz		Kimyasal Enerji Dönüşümleri

#### *d) Etkinliklerin Organize Edilmesi*

Etkinliklerin organize edilmesinde iki aşama kullanılmıştır. Birinci aşamada etkinliğin hangi kavramları içereceği, etkinliğin ne kadar sürede gerçekleşeceği, deney için gereken araç ve gereçlerin neler olduğu, etkinlik gerçekleştirilirken hangi yöntem ve tekniklerin kullanılacağı, etkinlik sonucunda değerlendirmenin nasıl yapılacağı ve deneyin yapılış aşamasının neler olduğu gibi durumlar belirlenmiştir. İkinci aşamada ise ilgili etkinliğin sonucunda nelerin gerçekleştiği, etkinlik ile ilgili konunun nasıl ilişkilendirildiği ve günlük yaşamla nasıl bağdaştırıldığı ile ilgili sorular hazırlanmıştır.

#### *e) Sınıf Ortamının Düzenlenmesi*

Enerji kavramına yönelik oluşturulan etkinlikler, fen laboratuvar ortamlarında gruplar halinde gerçekleştirilmeye uygun tasarlanmıştır. Çünkü laboratuvar ortamı deneyler için çeşitli araç ve gereçleri bulundurmakta ve gruplar halinde çalışmaya imkân vermektedir. Ayrıca fen laboratuvarları deneylerin gerçekleşmesi esnasında oluşabilecek her türlü kaza veya tehlikeli durumlara karşı anında önlemler alınabilecek durumlar için gerekli araç ve gereçleri ihtiva etmektedir.

#### *f) Kapanış Etkinliğinin Gerçekleştirilmesi*

Etkinliklerin kapanış veya özetlenmesi amacıyla her bir etkinliğin sonunda sınıf tartışması gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Bu tartışmada ilgili etkinliğin sonucu, gündelik hayatla ilişkisi ve hangi kavramların öğrenildiğine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

#### *g) Değerlendirmenin Gerçekleştirilmesi*

Enerji ile ilişkili etkinliklerin değerlendirilmesi uygulama gruplarının etkinlik kâğıtlarında yer alan açık uçlu sorulara vermiş oldukları yanıtların incelenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu yanıtlar her hafta araştırmacı tarafından incelenerek geri bildirimler verilerek bir sonraki hafta gruplara dağıtılmaktadır.

#### *Araştırma Süreci*

Çalışma haftalık iki ders saati (2x50 dk) olmak üzere 10 haftalık bir süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte enerji ile ilişkili etkinliklerin gerçekleştirilmesi 8 hafta, veri toplama araçlarının uygulanması ise 2 hafta sürmüştür. Araştırmada enerji kavramı ile ilişkili geliştirilen aynı etkinlikler birinci grupta disiplinler arası öğretimle, ikinci grupta ise mevcut yaklaşımlara dayalı yöntem ve teknikler ile işlenmiştir. Birinci grupta, enerji kavramı ile ilgili her bir etkinlik fizik, kimya ve biyoloji disiplinleri ile birleştirilerek bir bütün olarak, disiplinler arası öğretim yaklaşımına uygun olarak ele alınmıştır. Ayrıca birinci gruptaki etkinlikler enerji kavramının özelliklerine (enerji formu, kaynağı, aktarımı ve dönüşümü) göre de sınıflandırılmıştır. Ancak ikinci grupta enerji kavramı ile ilgili her bir etkinlik fizik, kimya ve biyoloji disiplinleri şeklinde sınıflandırılarak birbirinden bağımsız bir şekilde, mevcut yaklaşımlar kullanılarak ele alınmıştır. Burada mevcut yaklaşımlar olarak, gösteri, deney, tartışma, örnek olay ve benzetim yöntemleri ile beyin fırtınası tekniği ve grup çalışması kullanılmıştır. Bu yöntem ve teknikler etkinliklerin yapısına uygun olarak seçilmiştir.

#### *Gruplarda Gerçekleştirilen Uygulamalar*

Uygulamalar öncesinde öğretmen adaylarına veri toplama araçları her iki grupta da bir hafta boyunca ön uygulama olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulamalar hakkında her iki gruptaki öğretmen adayları ilk ders bilgilendirilmiştir. Bilgilendirmeler enerji ile ilişkili etkinliklerin nasıl uygulanacağı, sınıf/grup tartışmalarının nasıl ve ne zaman yapılacağı ve etkinlik kâğıtlarına geri bildirimlerin nasıl verileceği üzerinedir. Ek olarak her iki grupta da 5'erli uygulama grupları oluşturulmuştur. Bu doğrultuda her iki grupta enerji kavramı ile ilişkili aynı etkinlikler sekiz hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler hem fizik, kimya ve biyoloji alanı ile ilişkilidir hem de enerjinin form, kaynak, aktarım ve dönüşüm özelliklerini içermektedir. Birinci grupta üç hafta boyunca enerji formu, iki hafta boyunca enerji kaynağı, iki hafta enerji aktarımı ve bir hafta boyunca enerji dönüşümü ile ilgili etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Ancak ikinci grupta beş hafta boyunca fizik alanı, iki hafta boyunca kimya alanı ve bir hafta boyunca biyoloji alanı ile ilgili enerji kavramına yönelik etkinlikler ele alınmıştır. Bu uygulamalar öncesinde araştırmacı, etkinliklerde gerekli olan araç gereçleri ve etkinlik kâğıtlarını önceden her iki gruptaki uygulama gruplarına hazır

olarak vermiştir. Katılımcılar ise etkinliklerdeki yönergeler doğrultusunda işlemleri gerçekleştirmişler ve etkinlikleri grup içinde tartışmışlardır. Ayrıca etkinliklerde bulunan soruları da grup tartışması yaparak cevaplandırmışlardır. Ancak katılımcılar grupça tartışma yapmasına rağmen kendi etkinlik kâğıdındaki soruları kişisel olarak yanıtlamışlardır. Etkinliklerin sonunda ise öğretmen adayları ilgili etkinlik hakkında sınıf tartışması gerçekleştirmişlerdir. Sınıf tartışmasında grupların ve katılımcıların etkinlikler ile ilgili anlamadıkları ve kavrayamadıkları durumlar ele alınmış, deneylerde dikkatlerini çeken her türlü olay veya bilgi paylaşılmış ve etkinliklerin bir bakıma özeti yapılmıştır. Ayrıca sınıf tartışmasında etkinliklerin birbiri ile bağlantısı kurularak, gündelik hayat ile ilişkisi tartışılmıştır. Sınıf tartışmasının ardından ise araştırmacı katılımcıların etkinlik kâğıtlarındaki soruların yanıtlarına geri bildirimler vermek amacıyla her bir öğretmen adayının etkinlik kâğıdını toplamıştır. Geri bildirimler verilen etkinlik kâğıtları bir sonraki hafta öğretmen adaylarına geri dağıtılmıştır. Ayrıca bir önceki haftanın etkinlik kâğıdına ilişkin cevap anahtarı öğrenci panosuna asılmıştır. Böylece öğretmen adayları bir önceki etkinliklerde vermiş oldukları cevapları karşılaştırma ve doğru yanıtları görme imkânı bulmuşlardır. Son durumda ise veri toplama araçları her iki gruba da son aşamada tekrardan uygulanmıştır.

#### *Verilerin Analizi*

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla kullanılmış ve testten elde edilen veriler anahtar kavramlar doğrultusunda sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının her bir anahtar kavrama ilişkin vermiş oldukları yanıtları ilişkili kavram ve kelime sayısı açısından frekansları hesaplanarak tablo halinde verilmiştir. Ancak ilişkisiz olarak görülen, diğer kelimelerle ilişkisi olmayan ve bir kez tekrarlanan kelimeler değerlendirmeye alınmamıştır. Tablolardaki veriler betimsel analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Ayrıca bu veriler ışığında Nvivo-10 programı kullanılarak her iki gruptaki öğretmen adaylarının uygulamalar öncesi ve sonrası enerji kavramına ilişkin bilişsel yapı modelleri ortaya çıkarılmıştır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen verilerin değerlendirilmesi iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Böylece iki araştırmacının ortak görüş belirttikleri ele alınmış, görüş birliğinin oluşturulmadığı durumlarda ise fen eğitiminden bir uzmana danışılmıştır.

Çizme-yazma tekniğinden elde edilen veriler de, içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının enerji kavramıyla ilgili çizimlerinin içeriği belirlenmiş ve hangi alanla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Çizimlerin ve açıklamaların hangi alan (fizik, kimya ve biyoloji) içerisinde yer aldığı 2013 ve 2017 Fen

Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamındaki ünite ve konulara göre gerçekleştirilmiştir. Bu işlem iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilerek ortak görüş belirttikleri ele alınmış, görüş birliğinin oluşturulmadığı durumlarda ise fen eğitiminden bir uzmana danışılmıştır. Böylece her iki gruptaki öğretmen adaylarının ön ve son uygulamalardaki çizimlerinde nelere yer verdiklerini gösteren içerik dağılımı frekans ve yüzde olarak tablo halinde verilmiştir. Tablolardaki veriler betimsel analiz tekniği ile değerlendirilmiştir.

## Bulgular

### *Çalışmanın Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bilişsel yapıları nasıldır?

BKİT kapsamında her iki gruptaki öğretmen adaylarına enerji kavramına yönelik dört anahtar kavram (enerji çeşidi, enerji kaynağı, enerji aktarımı ve enerji dönüşümü) verilmiştir. Öğretmen adayları bu anahtar kavramlar ile ilişkili bilişsel yapılarındaki kavramları veya kelimeleri uygulamalar öncesi ve uygulamalar sonrası bu teste yazmışlar ve her bir kavram veya kelime ile ilgili birer cümle kurmuşlardır. Katılımcılar bu testte bir anahtar kavram ile ilgili en fazla 10 kavram veya kelime yazabilmektedirler.

### *Uygulamalar Öncesi Birinci Grup*

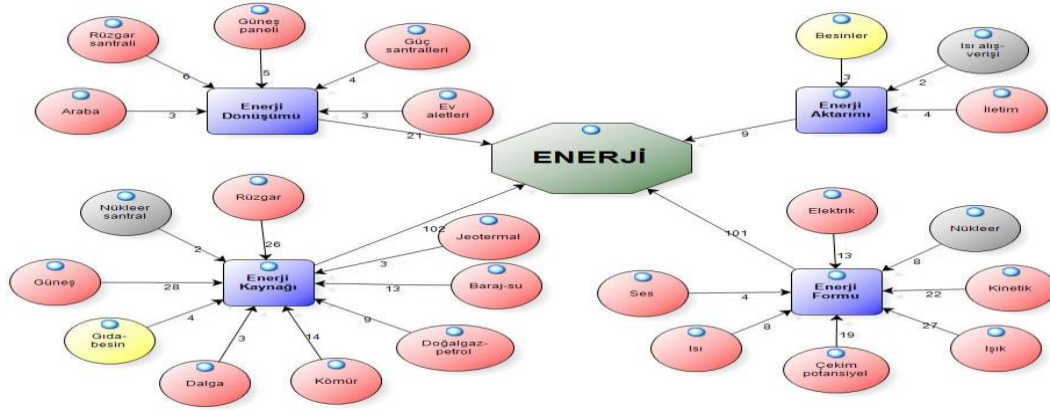
Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, uygulamalar öncesi birinci gruba uygulanmış ve anahtar kavramlar doğrultusunda öğretmen adayları tarafından verilen yanıtların frekans dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2** Uygulamalar Öncesi Birinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının BKİT Cevaplarının Frekans Dağılımı

Verilen Kavramlar	Uygulama Öncesi										Toplam f	
	Kavram sayısı											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Enerji formu (çeşidi)	-	2	6	12	4	2	3	1	-	-	-	101
Enerji kaynağı	-	-	10	5	7	7	1	-	-	-	-	104
Aktarım (transfer)	20	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Dönüşüm	16	6	5	3								25
<b>Toplam verilen kavram</b>												<b>242</b>

Tablo 2 incelendiğinde, uygulamalar öncesinde birinci gruptaki öğretmen adayları enerji kavramının özelliklerine yönelik yanıt olarak toplam 242 kavram veya kelime vermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları enerji formu ile ilgili 101, enerji kaynağı ile ilgili 104, enerji aktarımı ile ilgili 12 ve enerji dönüşümü ile ilgili 25 kavramı veya kelimeyi enerji ile bağdaştırarak, bunlarla ilgili cümleler kurmuşlardır. Elde edilen veriler ışığında birinci

gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramı ile ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur. Bu modelde öğretmen adaylarının ayrıntılı olarak enerji kavramının özelliklerine ilişkin hangi kavramları veya kelimeleri verdikleri görülmektedir ve ilgili model Şekil 1’de verilmiştir.



Kırmızı: Fizik; Sarı: Biyoloji; Gri: Kimya

*Not:* Alan ayrımı 2013 ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamında, yapılan açıklamalar doğrultusunda yapılmıştır.

**Şekil 1** Uygulamalar Öncesi Birinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı ile İlişkili Bilişsel Yapılarına Ait Model

### Uygulamalar Öncesi İkinci Grup

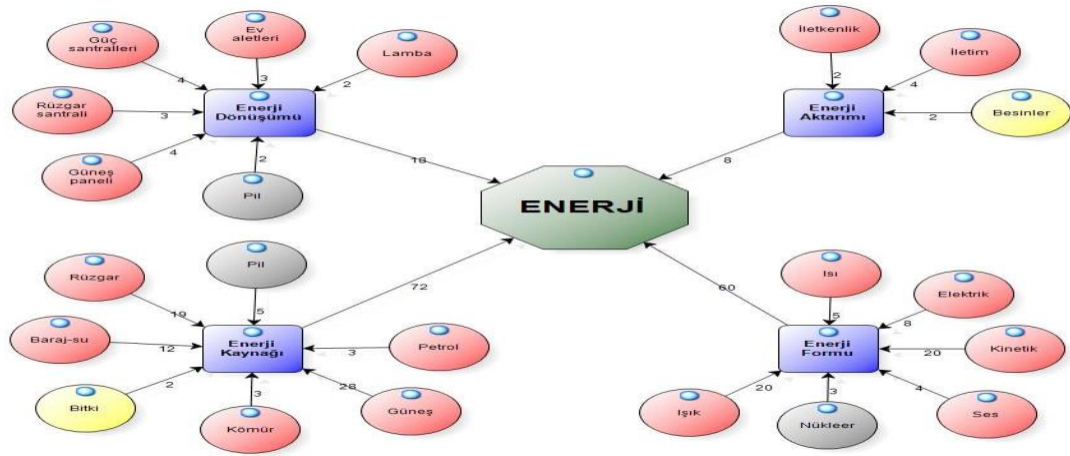
Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, uygulamalar öncesi ikinci gruba uygulanmış ve anahtar kavramlar doğrultusunda öğretmen adayları tarafından verilen yanıtların frekans dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3** Uygulamalar Öncesi İkinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının BKİT Cevaplarının Frekans Dağılımı

Verilen Kavramlar	Uygulama Öncesi										Toplam f	
	Kavram sayısı											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Enerji formu (çeşidi)	-	11	13	2	3	1	-	-	-	-	-	60
Enerji kaynağı	-	7	10	8	3	1	1	-	-	-	-	74
Aktarım (transfer)	22	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	11
Dönüşüm	15	10	3	2	-	-	-	-	-	-	-	22
<b>Toplam verilen kavram</b>												<b>167</b>

Tablo 3 incelendiğinde, uygulamalar öncesinde ikinci gruptaki öğretmen adayları enerji kavramının özelliklerine yönelik toplam 167 kavram veya kelime vermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları enerji formu ile ilgili 60, enerji kaynağı ile ilgili 74, enerji aktarımı ile ilgili 11 ve enerji dönüşümü ile ilgili 22 kavramı veya kelimeyi enerji ile bağdaştırarak, bunlarla ilgili cümleler kurmuşlardır. Elde edilen veriler ışığında bu gruptaki öğretmen adaylarının

enerji kavramı ile ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur ve ilgili model Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2** Uygulamalar öncesi ikinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramı ile ilişkili bilişsel yapılarına ait model

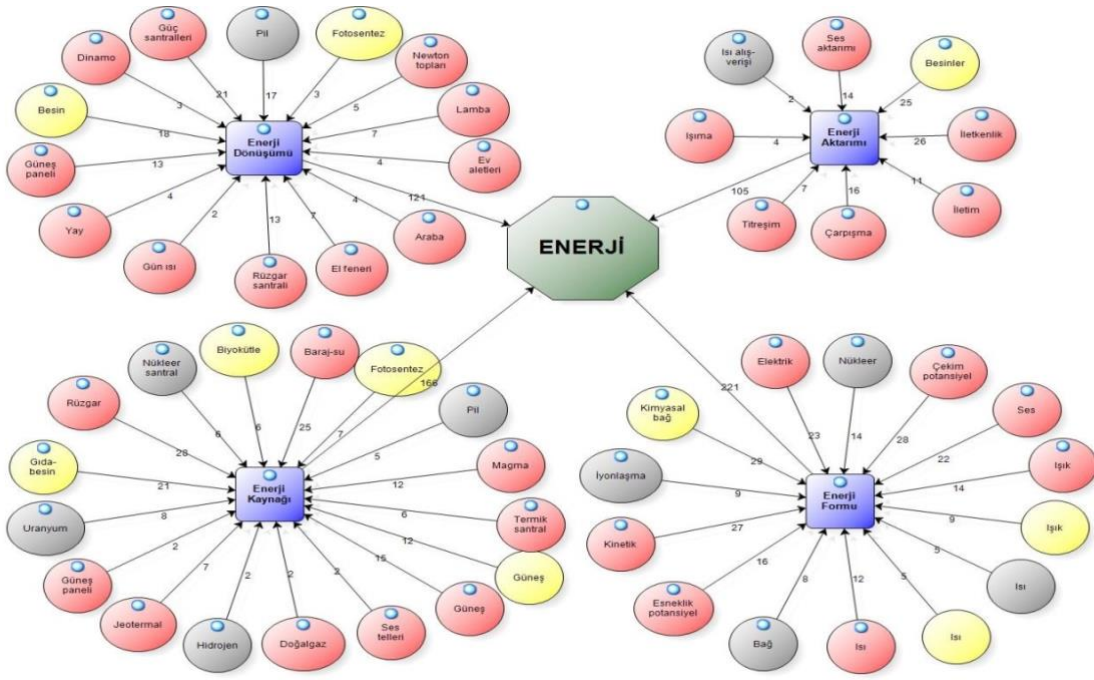
#### Uygulamalar Sonrası Birinci Grup

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, uygulamalar sonrası disiplinler arası öğretimin yapıldığı birinci gruba tekrar uygulanmış ve anahtar kavramlar doğrultusunda öğretmen adayları tarafından verilen yanıtların frekans dağılımı Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4** Uygulamalar Sonrası Birinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının BKİT Cevaplarının Frekans Dağılımı

Verilen Kavramlar	Uygulama Sonrası											Toplam f
	Kavram sayısı											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Enerji formu (çeşidi)	-	-	-	1	-	2	4	9	8	3	3	221
Enerji kaynağı	-	-	-	3	4	8	6	6	-	2	1	171
Aktarım (transfer)	-	-	3	13	9	5	-	-	-	-	-	106
Dönüşüm	-	4	3	4	2	11	4	2	-	-	-	123
<b>Toplam verilen kavram</b>												<b>621</b>

Tablo 4 incelendiğinde, uygulamalar sonrasında birinci gruptaki öğretmen adayları enerji kavramının özelliklerine yönelik toplam 621 kavram veya kelime vermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları enerji formu ile ilgili 221, enerji kaynağı ile ilgili 171, enerji aktarımı ile ilgili 106 ve enerji dönüşümü ile ilgili 123 kavramı veya kelimeyi enerji ile bağdaştırarak, bunlarla ilgili cümleler kurmuşlardır. Elde edilen veriler ışığında öğretmen adaylarının enerji kavramı ile ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur ve ilgili model Şekil 3’te verilmiştir.



**Şekil 3** Uygulamalar sonrası birinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramı ile ilişkili bilişsel yapılarına ait model

### *Uygulamalar Sonrası İkinci Grup*

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, uygulamalar sonrası mevcut yaklaşımların kullanıldığı ikinci gruba tekrar uygulanmış ve anahtar kavramlar doğrultusunda öğretmen adayları tarafından verilen yanıtların frekans dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

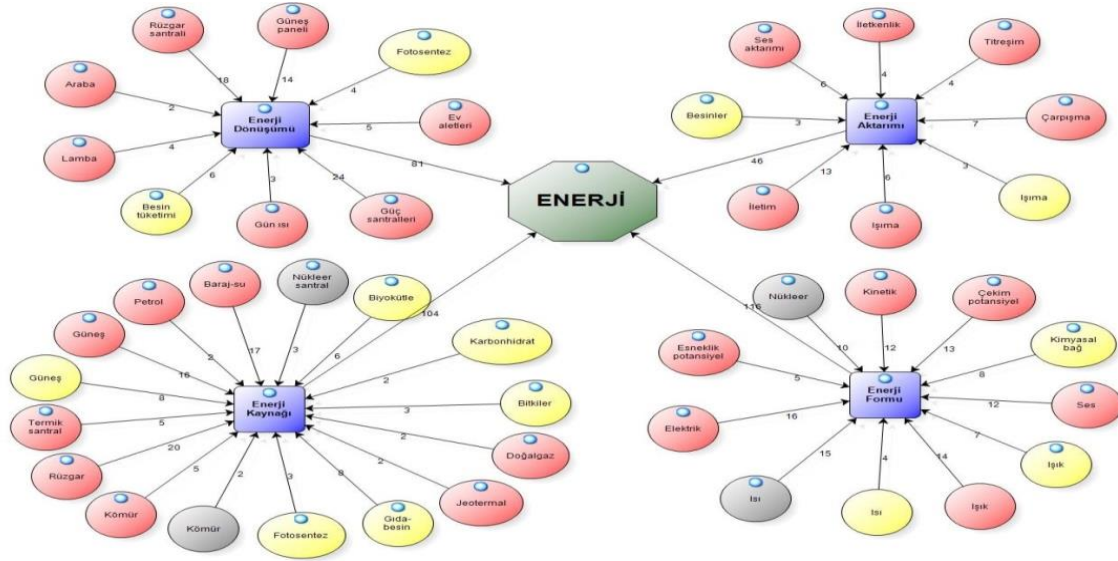
**Tablo 5** Uygulamalar Sonrası İkinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının BKİT Cevaplarının Frekans Dağılımı

Verilen Kavramlar	Uygulama Sonrası											
	Kavram sayısı										Toplam	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	f
Enerji formu (çeşidi)	-	1	-	2	4	7	5	4	-	-	-	116
Enerji kaynağı	-	-	2	7	7	4	3	1	1	-	-	106
Aktarım (transfer)	8	7	8	5	-	2	-	-	-	-	-	48
Dönüşüm	3	2	6	10	6	2	-	-	1	-	-	86
<b>Toplam verilen kavram</b>												<b>356</b>

Tablo 5 incelendiğinde, uygulamalar sonrasında ikinci gruptaki öğretmen adayları enerji kavramının özelliklerine yönelik toplam 356 kavram veya kelime vermişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları enerji formu ile ilgili 116, enerji kaynağı ile ilgili 106, enerji aktarımı ile ilgili 48 ve enerji dönüşümü ile ilgili 86 kavramı veya kelimeyi enerji ile bağdaştırarak, bunlarla ilgili cümleler kurmuşlardır. Elde edilen veriler ışığında bu gruptaki öğretmen



adaylarının enerji kavramı ile ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur ve ilgili model Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4 Uygulamalar sonrası ikinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramı ile ilişkili bilişsel yapılarına ait model

### Çalışmanın İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji ile ilişkili çizimleri nelerdir?

Çizme-yazma tekniği kapsamında her iki gruptaki öğretmen adaylarından uygulamalar öncesi ve sonrası enerji ile ilgili çizimler yapmaları ve bu çizimlere ilişkin açıklamalara yer vermeleri istenmiştir.

### Uygulamalar Öncesi Birinci Grup

Birinci gruptaki öğretmen adaylarının uygulamalar öncesi yapmış oldukları çizimlerinin ne olduğu ve hangi alanla ilişkilendirildiği iki araştırmacı tarafından incelenmiş ve yanıtların içerik dağılımı Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6 Uygulamalar Öncesi Birinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı İle İlişkili Çizimlerinin İçerik Dağılımı

Fizik			Kimya			Biyoloji		
İçerik	f	%	İçerik	f	%	İçerik	f	%
Rüzgâr enerjisi	26	16,2	Nükleer santral	3	1,8	Besinlerdeki enerji	3	1,8
Güneş paneli	25	15,6	Pil	1	0,7	Biyokütle enerjisi	1	0,7
Ses enerjisi	14	8,8						
Hidroelektrik santral	13	8,2						
Işık enerjisi	12	7,5						
Kinetik enerji	12	7,5						
Çekim potansiyel	10	6,3						
Fosil yakıtlar	9	5,6						
Enerji dönüşümü	9	5,6						

Jeotermal enerji	8	5,0							
Isı enerjisi	8	5,0							
Elektrik enerjisi	6	3,7							
<b>TOPLAM</b>	<b>152</b>	<b>95,0</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>

Tablo 6 incelendiğinde, uygulamalar öncesi birinci gruptaki öğretmen adayları, çizimlerinde ağırlıklı olarak fizik alanındaki enerji kavramlarına yer vermişlerdir. Çizimlerin içerik dağılımının % 95'ini fizik alanı, % 2,5'ini kimya alanı ve % 2,5'ini biyoloji alanındaki enerji kavramları oluşturmaktadır. Öğretmen adayları enerji ile ilgili çizim olarak en fazla rüzgâr enerjisinin üretimini gösteren rüzgâr pervanelerini ve elektrik enerjisinin üretimini gösteren güneş panellerini çizerek açıklamışlardır. Ayrıca öğretmen adayları kimya alanından sadece nükleer santralleri ve elektrik enerjisi veren pilleri, biyoloji alanından ise besinleri ve biyokütle enerji santrallerini çizerek, bunlar hakkında açıklamalar yapmışlardır.

#### *Uygulamalar Öncesi İkinci Grup*

İkinci gruptaki öğretmen adaylarının uygulamalar öncesi yapmış oldukları çizimlerinin ne olduğu ve hangi alanla ilişkilendirildiğine yönelik yanıtların içerik dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7** Uygulamalar Öncesi İkinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı İle İlişkili Çizimlerinin İçerik Dağılımı

Fizik			Kimya			Biyoloji		
İçerik	f	%	İçerik	f	%	İçerik	f	%
Güneş paneli	26	20,5	Nükleer santral	3	2,4	Besinlerdeki enerji	3	2,4
Rüzgâr enerjisi	24	18,9	Pil	2	1,5	Fotosentez	2	1,5
Enerji dönüşümü	22	17,3				Besin zinciri	1	0,9
Kinetik enerji	10	7,8						
Işık enerjisi	8	6,2						
Ses enerjisi	6	4,8						
Hidroelektrik santral	6	4,8						
Isı enerjisi	6	4,8						
Çekim potansiyel	4	3,1						
Elektrik enerjisi	4	3,1						
<b>TOPLAM</b>	<b>116</b>	<b>91,3</b>	<b>5</b>	<b>3,9</b>	<b>6</b>	<b>4,8</b>	<b>6</b>	<b>4,8</b>

Tablo 7 incelendiğinde, uygulamalar öncesi ikinci gruptaki öğretmen adayları, çizimlerinde ağırlıklı olarak fizik alanındaki enerji kavramlarına yer vermişlerdir. Çizimlerin içerik dağılımının % 91,3'ünü fizik alanı, % 3,9'unu kimya alanı ve % 4,8'ini biyoloji alanındaki enerji kavramları oluşturmaktadır. Öğretmen adayları enerji ile ilgili çizimlerinde en fazla enerji kaynağına yönelik elektrik enerjisi üreten güneş panelleri, rüzgâr enerjisini üreten rüzgâr pervaneleri ve enerji dönüşümlerini gösteren çeşitli enerji formlarının birbirlerine dönüştüğü cihaz ve aletleri çizmişlerdir ve bunlara yönelik açıklamalar yapmışlardır. Ayrıca öğretmen adayları kimya alanından sadece nükleer santralleri ve elektrik

enerjisi veren pilleri, biyoloji alanından ise besinlerin sahip olduğu enerjiyi gösteren bir besini, fotosentez olayını ve enerji aktarımını ifade eden besin zincirini çizerek açıklamışlardır.

#### Uygulamalar Sonrası Birinci Grup

Birinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji ile ilişkili etkinliklerin disiplinler arası öğretim yaklaşımıyla işlenmesi sonrası yapmış oldukları çizimlerinin ne olduğu ve hangi alanla ilişkilendirildiğine yönelik yanıtların içerik dağılımı Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8** Uygulamalar Sonrası Birinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı İle İlişkili Çizimlerinin İçerik Dağılımı

Fizik			Kimya			Biyoloji		
İçerik	f	%	İçerik	f	%	İçerik	f	%
Rüzgâr enerjisi	25	6,9	Pil	14	3,9	Kimyasal bağ	33	9,2
Hidroelektrik santral	22	6,1	Kimyasal enerji	11	3,1	Fotosentez	17	4,7
Güneş paneli	21	5,8	Nükleer enerji	10	2,7	Besinlerdeki enerji	17	4,7
Ses enerjisi	21	5,8	Bağ enerjisi	8	2,3	Biyokütle enerjisi	13	3,5
Enerji dönüşümü	19	5,3	Nükleer santral	7	1,8	Mitokondri	12	3,4
Jeotermal enerji	17	4,8	Elektroliz	4	1,2	Solunum	10	2,7
Işık enerjisi	14	3,9	İyonlaşma enerjisi	3	0,7			
Elektrik enerjisi	12	3,4						
Enerji aktarımı	11	3,1						
Çekim potansiyel	11	3,1						
Kinetik enerji	9	2,5						
Esneklik potansiyel	9	2,5						
Isı enerjisi	8	2,3						
Fosil yakıtlar	4	1,2						
<b>TOPLAM</b>	<b>203</b>	<b>56,1</b>		<b>57</b>	<b>15,7</b>		<b>102</b>	<b>28,2</b>

Tablo 8 incelendiğinde, uygulamalar sonrası birinci gruptaki öğretmen adaylarının, enerji ile ilişkili çizimlerinde fizik, kimya ve biyoloji alanlarındaki enerji kavramlarına yer verdikleri görülmektedir. Yani çizimlerinde yer vermiş oldukları enerji kavramına yönelik çizimlerin sayılarının ve çeşitlerinin arttığı ve diğer alanlardaki enerji kavramlarına da değindikleri görülmektedir. Çizimlerin içerik dağılımının % 56,1’ini fizik alanı, % 15,7’sini kimya alanı ve % 28,2’sini biyoloji alanındaki enerji kavramı oluşturmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının sadece fizik alanındaki enerjiye odaklanmadıklarını, kimya ve biyoloji alanındaki enerjiyi de dikkate aldıklarını göstermektedir. Ayrıca bu gruptaki öğretmen adayları, fizik alanındaki enerjiyi çoğunlukla rüzgâr pervanesi, barajlar, güneş paneli, ses enerjisi, çeşitli alet ve cihazlardaki enerji dönüşümleri ve enerji aktarımı ile ilişkili çizimler ile göstermişlerdir. Kimya alanındaki enerjiyi genellikle pillerin sahip olduğu kimyasal enerji ve nükleer santrallerdeki enerji ile bağdaştırmışlardır. Biyoloji alanındaki enerjiyi ise besinlerin

sahip olduğu kimyasal bağ, fotosentez olayındaki enerji üretimi ve organik bileşiklerin yanması ile ortaya çıkan biyokütle enerjisi ile çizerek açıklamışlardır.

Birinci gruptaki öğretmen adayları, uygulamalar sonrası çizimlerinde ilk defa fizik alanından esneklik potansiyel enerji formuna değinmişlerdir. Ayrıca elektrik enerjisi ve ısı enerjisinin nasıl transfer edildiğini göstermek amacıyla enerji aktarımına da ilk defa vurgu yapmışlardır. Kimya alanında ise pillerdeki kimyasal enerjiye, nükleer santrallerdeki nükleer enerjiye, bileşiklerdeki veya tepkimeye giren maddelerin yapısındaki bağ enerjisine, elektroliz olayına ve bir enerji formu olan iyonlaşma enerjisine ilk defa bu çizimlerinde yer vermişlerdir. Ayrıca biyoloji alanından bir enerji formu olan kimyasal bağ enerjisini, fotosentez olayını, mitokondride gerçekleşen enerji ile ilgili olayları ve solunum olayındaki enerji üretimini ilk defa çizerek bunlarla ilgili açıklama yapmışlardır.

#### *Uygulamalar Sonrası İkinci Grup*

İkinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji ile ilişkili etkinliklerin mevcut yaklaşımlarla işlenmesi sonrası yapmış oldukları çizimlerinin ne olduğu ve hangi alanla ilişkilendirildiğine yönelik yanıtların içerik dağılımı Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9** Uygulamalar Sonrası İkinci Gruptaki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramı İle İlişkili Çizimlerinin İçerik Dağılımı

Fizik			Kimya			Biyoloji		
İçerik	f	%	İçerik	f	%	İçerik	f	%
Rüzgâr enerjisi	27	14,1	Nükleer enerji	7	3,6	Kimyasal bağ	10	5,2
Güneş paneli	19	9,9	Kimyasal enerji	6	3,1	Besinlerdeki enerji	7	3,6
Hidroelektrik santral	17	8,9	Pil	5	2,6	Fotosentez	6	3,1
Enerji dönüşümü	17	8,9	Nükleer santral	4	2,1	Mitokondri	1	0,6
Ses enerjisi	12	6,2			Besin zinciri	1	0,6	
Işık enerjisi	9	4,8						
Isı enerjisi	9	4,8						
Çekim potansiyel	8	4,1						
Kinetik enerji	8	4,1						
Jeotermal enerji	6	3,1						
Esneklik potansiyel	6	3,1						
Elektrik enerjisi	3	1,5						
Enerji aktarımı	2	1,0						
Fosil yakıtlar	2	1,0						
<b>TOPLAM</b>	<b>145</b>	<b>75,5</b>		<b>22</b>	<b>11,4</b>		<b>25</b>	<b>13,1</b>

Tablo 9 incelendiğinde uygulamalar sonrası ikinci gruptaki öğretmen adaylarının, enerji ile ilişkili çizimlerinde fizik, kimya ve biyoloji alanlarındaki enerji kavramlarına yer verdikleri görülmektedir. Ancak bu gruptaki öğretmen adaylarının çizimlerinde yer vermiş oldukları enerji kavramının yine ağırlıklı olarak fizik alanından seçildiği ve bu alana özgü olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının çizimlerinde belirtilen enerji ile ilgili çizim ve açıklamaların sayısının uygulamalar öncesi yapılan çizim sayısına yakın olduğu

görülmektedir. Çizimlerin içerik dağılımının % 75,5'ini fizik alanı, % 11,4'ünü kimya alanı ve % 13,1'ini biyoloji alanındaki enerji kavramı oluşturmaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının çoğunluk olarak fizik alanındaki enerjiye odaklandıklarını, kimya ve biyoloji alanındaki enerjiye ise çizimlerinde çok az yer verdiklerini göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları fizik alanındaki enerjiyi çoğunlukla rüzgâr enerjisi, güneş paneli, hidroelektrik santral, enerji dönüşümü ve ses enerjisi ile ilişkilendirmişlerdir. Kimya alanındaki enerjiyi en fazla nükleer enerji, kimyasal enerji, piller ve nükleer santralleri ile bağdaştırmışlardır. Biyoloji alanındaki enerjiyi ise kimyasal bağ, besinlerdeki enerji, besin zinciri, fotosentez, fotosentez olaylarını ve mitokondri organelini çizerek açıklamışlardır.

İkinci gruptaki öğretmen adayları, uygulamalar sonrası çizimlerinde ilk defa fizik alanından esneklik potansiyel enerji formuna, jeotermal enerjiye ve fosil yakıtlara değinmişlerdir. Ayrıca elektrik enerjisi ve ısı enerjisinin nasıl transfer edildiğini gösteren enerji aktarımına da ilk defa vurgu yapmışlardır. Kimya alanında ise pillerdeki kimyasal enerjiye ve nükleer santrallerdeki nükleer enerjiye ilk defa bu çizimlerinde yer vermişlerdir. Ayrıca biyoloji alanına yönelik kimyasal bağ enerjisini, fotosentez olayını ve mitokondride gerçekleşen enerji ile ilgili olayları ilk defa çizerek bunlarla ilgili açıklama yapmışlardır. Ancak enerji ile ilişkili bu kavram veya olaylar az sayıda öğretmen adayının çizimlerinde yer almaktadır.

## **Sonuç ve Tartışma**

### *Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Araştırmada, uygulamalar öncesi her iki gruptaki fen bilgisi öğretmen adaylarının yapmış oldukları enerji kavramına yönelik ilişkilendirmelerin genellikle fizik alanı ile ilgili olduğu, kimya ve biyoloji alanındaki kavram veya kelimelere az sayıda vurgu yaptıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç, fen bilgisi öğretmen adaylarının enerji ile ilgili anlamalarının fizikteki enerjiye dönük olduklarını ve enerji kavramını çoğunlukla günlük hayattaki enerji anlamaları ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Böylece öğretmen adaylarının fizik disiplinine ait enerji ile ilişkili kavram ve kelimeleri genellikle günlük hayatta kullandıkları söylenebilir. Bu sonuca paralel olarak, öğretmen adaylarının ne tür kavram ve kelimeleri enerji ile ilişkilendirdiklerini incelediğimizde de günlük hayattan etkilendikleri görülmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının fizik alanı ile yapmış oldukları ilişkilendirmelerinin günlük hayatta çok fazla karşımıza çıkan yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Kimya alanına ilişkin yapılan ilişkilendirmelerin ise şuan bir tartışma konusu olan

“nükleer santrallerin kurulumu ile enerji üretimi” hakkında olduğu görülmektedir. Ayrıca biyoloji alanında enerji kavramı günlük hayatta sağlıklı beslenmede besinlerin rolü ile ilişkilendirilmiştir. Enerji kavramına yönelik diğer çalışmalar incelendiğinde ise benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Örneğin; Kurt (2013) ve Trumper, Raviolo & Shnersch (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, öğretmen adaylarının enerji kavramını genellikle günlük hayatta karşımıza çıkan enerji ile ilişkili kavram ve kelimelere yer verdikleri tespit edilmiştir. Köse ve diğerleri (2006) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının enerji ile ilgili tanımlamalarının % 63’ünün fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaştığını ifade etmişlerdir. Opitz ve diğerleri (2015) ise öğrencilerin enerjiyi çoğunlukla fizik alanı ile açıklamalarının nedeni olarak, günlük hayatta bu kavramın genellikle fizik ile ilişkilendirilerek kullanılıyor olmalarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının enerji ile ilgili ilişkilendirme yaparken günlük hayatı dikkate aldıkları ve genellikle enerji ile ilişkili olayları fizik disiplini ile açıkladıkları söylenebilir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bütüncül bir bilişsel yapıya sahip olmadıkları görülmektedir. Çünkü enerji kavramına yönelik bütüncül bir anlayışa sahip olmak için enerjinin bütün özelliklerine ilişkin kavram ve kelimelerle açıklamalar yapılması gerekmektedir. Ancak bu çalışmada uygulamalar öncesi her iki gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramının form ve kaynak özelliklerini, aktarım ve dönüşüm özelliklerine nispeten daha fazla ilişkilendirme ile açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Böylece uygulamalar öncesi öğretmen adaylarının enerji formu ve enerji kaynağı özelliklerine ilişkin bilişsel yapılarının, enerji aktarım ve enerji dönüşüm özelliklerine yönelik bilişsel yapılarından daha zengin ve karmaşık olduğu söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında fen ile ilgili öğretim programlarında enerji kavramına yönelik özelliklerin yeterince vurgulanarak öğrencilere fark ettirilmemesi etkili olmuş olabilir. Ayrıca enerji kavramının diğer disiplinlerle birlikte ele alınarak bütüncül olarak öğretim programlarında yer almaması da önemli bir etken olabilir. Bununla ilgili Park (2013) çalışmasında ortak ders kitaplarında enerjinin tüm özelliklerinin entegrasyonuna yer verilmemesinden ve enerji kavramının bütünsel bir anlayışla kitaplarda bulunmamasından dolayı öğrencilerin enerjinin tüm özelliklerini yeterince yansıtamadıklarını ifade etmiştir. Bu doğrultuda Park (2013), fen öğretiminde ve öğretim programlarında, enerjinin tüm özelliklerinin entegre edilmesi ve bütünleştirilmesi için fen ders kitaplarının daha bütünleşik ve parçalanmamış olması gerektiğini önermektedir. Ispal ve arkadaşları (2016) ise enerji eğitimine ilişkin öğretim programlarında ilk olarak enerji kavramının enerji formu ve enerji kaynağı özelliklerine yer verilmesi gerektiğini, devamında ise enerji

korunumu tanıtılmadan önce enerji aktarımı ve enerji dönüşümünün yer almasının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Uygulamalar sonrası öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin bilişsel yapıları incelendiğinde, birinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramını çoğunlukla fizik alanı ile ilişkilendirmelerine rağmen, enerji kavramını çok sayıda kimya ve biyoloji alanı ile de ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Ancak ikinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji kavramını uygulamalar öncesinde olduğu gibi çoğunlukla fizik alanı ile bağdaştırdıkları görülmüştür. Ayrıca ikinci gruptaki ilişkilendirmelerin birinci gruptaki ilişkilendirmeler kadar çok ve çeşitli sayıda yapılmadığı da tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, birinci grupta uygulanan disiplinler arası öğretimin, öğretmen adaylarının bir olaya ilişkin enerji ile ilgili açıklamalar yapmalarında onlara bütüncül bir bakış açısı ortaya koymalarını sağlaması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Böylece birinci grupta uygulanan enerji ile ilişkili etkinliklerin disiplinler arası öğretim ile işlenmesi, enerji kavramına yönelik öğretmen adaylarının daha zengin ve karmaşık bilişsel yapılara sahip olmalarını sağladığı söylenebilir. Bu durumla ilgili çoğu araştırmacı disiplinler arası uygulamaların ve alanlar arası entegrasyonların enerji kavramına yönelik daha karmaşık öğrenmeler sağladığını ifade etmişlerdir (Akpınar & Ergin, 2004; Aydın & Balım, 2005; Jin & Anderson, 2012; Klemow, 2015; Liu & McKeough, 2005; Liu & Tang, 2004; Nordine, Krajcik & Fortus, 2010). Bu sonucu destekler nitelikte öğretmen adaylarının enerji ile ilişkili kavram ve kelimeleri incelediğimizde, birinci gruptaki öğretmen adayları fizik alanına ilişkin elektrik, çekim potansiyel, ses, ışık, ısı, esneklik potansiyel ve kinetik enerji, kimya alanına ilişkin nükleer, ısı, bağ ve iyonlaşma enerjisi, biyoloji alanına ilişkin ışık, ısı ve kimyasal bağ enerjisi gibi enerji formlarından bahsetmişlerdir. Yani bu gruptaki öğretmen adayları enerji formlarını tek bir alanla sınırlamadığı, ışık ve ısı gibi enerji formlarının diğer disiplinlerde de olabileceğini belirterek enerji form özelliğine yönelik bütüncül bir anlayış gösterdikleri söylenebilir. Buna karşın, ikinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji formunu fizik alanında kinetik, çekim potansiyel, ses, ışık ve elektrik enerjisi ile, kimya alanında nükleer enerji ile, biyoloji alanında kimyasal bağ enerjisi ile ilişkilendirme yaptıkları görülmüştür. Bu durumun ikinci gruptaki öğretmen adaylarının enerji formlarını tek bir disiplin çatısı altına alma çabası içerisinde olduklarını ve enerjiyi disiplin bazında düşündüklerini gösterdiği söylenebilir. Görüldüğü üzere, birinci grupta enerji ile ilgili etkinliklerin disiplinler arası öğretim ile işlenmesi öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bütüncül bir bakış açısı kazandırmasının yanında, öğretmen adaylarının enerji kavramının özelliklerini fark etmelerini ve kapsamlı bir

öğrenme gerçekleştirmelerini sağladığı söylenebilir. Buna karşılık ikinci grupta enerji ile ilişkili etkinliklerin mevcut öğretim yaklaşımları ile işlenmesi, öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bilgilerini arttırdığı, ancak bu kavramın özelliklerini fark etmede yardımcı olmadığı görülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak, Liu & McKeough (2005), Liu & Tang (2004) enerji kavramının öğretiminde disiplinler arası öğretim uygulamalarının, bu kavramın çok yönlü ve bütüncül bir şekilde öğrenilmesini sağladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca Klemow (2015) da enerji kavramının öğretiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Gamez, Ruz & Gallego (2014) ise ders kitaplarına vurgu yaparak, enerji eğitiminde disiplinler arası bağlantıların kitaplarda olması gerektiğini belirtmişlerdir.

### *İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Araştırmada, uygulamalar öncesi her iki gruptaki öğretmen adaylarının çizimlerinin ağırlıklı olarak fizik alanındaki enerji kavramları ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, fen ile ilgili öğretim programlarında enerji kavramının çoğunlukla fizik alanı ile ilişkilendirilerek bu disiplin içerisinde ağırlıklı olarak yer almasından kaynaklanabilir. Çünkü 2013 ilköğretim kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, enerji ile ilişkili kazanımların çoğunlukla fizik alanı ile ilişkilendirildiği görülmektedir (Güven, Yakar ve Sülün, 2016). Benzer şekilde Köse ve diğerleri (2006) da fen programlarında ağırlıklı olarak enerji kavramının genellikle fizik öğrenme alanı ile ilişkili bir şekilde yer aldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Köse ve diğerleri (2006) yapmış oldukları bir çalışmada, öğrencilerin enerji kavramı ile ilişkili olayları genelde fizikteki enerji kavramı ile ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Chabalengula ve diğerleri (2011), öğrencilere enerji hakkında sorular yönelttiklerinde, öğrencilerin bütün cevaplarında fiziksel enerjiden bahsettiklerini, biyoloji bağlamında enerjiye hiç değinmediklerini ifade etmişlerdir. Ancak uygulamalar öncesi öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik çizimlerine sadece öğretim programlarının içeriğinin etki etmesinin yanında, bu kavrama ilişkin gündelik hayat enerji bilgilerinin de çizimlerinde etkin bir rol oynadığı söylenebilir. Çünkü öğretmen adaylarının uygulamalar öncesinde çizimlerinde nelere yer verdikleri incelendiğinde, çizimlerinin öğretmen adaylarının BKİT'nde ilişkilendirmiş oldukları kavram ve kelimeler ile paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Yani öğretmen adayları enerji ile ilgili ilişkilendirmiş oldukları kavram ve kelimeleri çizimlerinde de yansıtmışlardır. Bu sonuç öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin sahip oldukları gündelik enerji bilgilerinden etkilendiği söylenebilir. Bununla ilgili Jin & Anderson (2012) enerjinin öğrenilmesinde bilimsel ve günlük enerji



çağrışımları arasındaki çatışmanın engel olduğunu ve edinilen bilgilerde günlük enerjinin etkin rol oynadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Park (2013) da enerji kavramının öğrenilmesine gündelik dilin önemli bir etken olduğunu vurgulamıştır. Enerji kavramının çizimlerde yansıtılmasına yönelik benzer araştırmalar incelendiğinde ise, Kurt (2013) ve Opitz, Blanckstein & Harms (2016) da çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişler ve öğrencilerin enerji ile ilgili anlayışlarının bir disipline dayandığını ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Yürümezoğlu ve arkadaşları (2009) öğrencilerin günlük hayattan etkilenip çevrelerinden duydukları enerji kavramı ile ilgili objeleri çizdiklerini belirtmişlerdir.

Uygulamalar sonrası öğretmen adaylarının enerji kavramına ilişkin çizimleri incelendiğinde, birinci gruptaki öğretmen adaylarının çizimlerinde yer vermiş oldukları enerji kavramına yönelik çizimlerin sayılarının ve belirtmiş oldukları enerji ile ilişkili kavramların çeşitlerinin arttığı ve diğer alanlardaki enerji kavramlarına da değindikleri tespit edilmiştir. Ancak, ikinci gruptaki öğretmen adaylarının çizimlerinde yer vermiş oldukları enerji kavramının yine ağırlıklı olarak fizik alanından seçildiği ve bu alana özgü olduğu görülmüştür. Bu sonucun ortaya çıkmasında, birinci grupta uygulanan disiplinler arası öğretimin enerji kavramının dört temel özelliğini öğretmen adaylarına fark ettirmesi ve bu özelliklere yönelik bilgilerini arttırması etkili olmuş olabilir. Ayrıca, disiplinler arası öğretim ile enerji kavramının diğer disiplinler ile bağlantısının kurulması da yapılan çizimlerin fizik alanı ile sınırlandırılmasının önüne geçmiş olabilir. Ancak ikinci grupta yapılan etkinlikler öğretmen adaylarının bu kavrama ilişkin bilgilerini arttırsa da, enerji ile ilişkili çizimlerinde fizik dışındaki diğer alanlarda da bu kavrama değinmelerinde etkili olamamıştır. Çünkü bu grupta enerji kavramının öğretiminde alanlara özgü enerji ele alınmış, alanlar arasında bağlantı kurulmamıştır. Bu doğrultuda enerji kavramının disiplinler arası öğretim uygulamaları ile ele alınmasının, bu kavramın öğretiminde bütüncül bir bakış açısının ortaya çıkmasını ve gündelik enerji bilgisinin artmasını sağladığı söylenebilir. Benzer şekilde, Liu & Tang (2004) enerji kavramının bir düzen içerisinde sıra ile ele alınarak, daha bütüncül ve çok yönlü yaklaşım içerisinde işlenmesinin bu kavramın öğretiminde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Opitz ve diğerleri (2015) enerji kavramının öğretiminde anlamlı ve disiplinler arası öğrenmeye dayalı olarak, disiplin bağlamları arasındaki uygun bağlantıların öğrenciler için yapı iskelesi olarak gerekli olduğunu ve enerji uygulamalarının desteklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları ile paralellik gösteren başka bir çalışmada ise enerji öğretiminde okul dışı bilimsel etkinliklerin öğrencilerin enerji ile ilişkili çizimleri üzerinde etkili değişiklikler meydana getirdiği belirtilmektedir. Ertaş, Şen &

Parmaksızoğlu (2011) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada okul dışı bilimsel etkinliklere katılan öğrencilerin gezi sonrası çizimlerinde enerji kavramını günlük hayatla daha iyi ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Yürümezoğlu, Ayaz & Çökelek (2009) ise enerji konusunun işlenirken enerjinin özelliklerine vurgu yapılması, enerji ile ilgili ayrıntılı olarak günlük hayattan örnekler verilmesi ve bu kavramla ilgili değişik deney ve etkinliklerin yapılması gerektiğini önermişlerdir. Ayrıca Keser, Özmen & Akdeniz (2003) enerji öğretiminde enerji kaynakları, enerji tüketimi ve enerji ihtiyacı gibi konulara da vurgu yapılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak, Güneş & Taştan-Akdağ (2016) ise enerji konuları işlenirken enerjinin kavramlarının birbiriyle ilişkilendirilerek anlatılması ve öğrencilere yaşamlarının her anında enerjiyi kullandıkları, enerjiyle karşılaştıkları ve enerjinin hayatın tam da kendisi olduğunun fark ettirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

## **Öneriler**

Yapılan çalışmanın sonuçları doğrultusunda, fen bilgisi öğretmen adayı yetiştirme programlarında enerji kavramının öğretiminde disiplinler arası öğretimin kullanılması önerilmektedir. Bu öğretimlerde ise enerji kavramının tüm özellikleri ayrı ayrı ele alınarak enerji formu, enerji kaynağı, enerji aktarımı ve enerji dönüşümü şeklinde gelişimsel sıra ile uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Ayrıca öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bilişsel yapılarını zenginleştirmek ve kavramlar arası ilişkileri arttırmak için enerji kavramının özellikleri öğretim sürecinde farklı deney ve etkinlikler ile ele alınmalı ve gündelik hayat ile ilişkisi kurulmalıdır.

## **Kaynakça**

- Akpınar, E. & Ergin, Ö. (2004). Fen öğretiminde fizik kimya ve biyolojinin entegrasyonuna yönelik örnek bir uygulama. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19(1), 1-16.
- Aydın, G. & Balım, A. G. (2005). An interdisciplinary application based on constructivist approach: Teaching of energy topics. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 38(2), 145-166.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 55-64.

- Bahar, M., Johnstone, A. H. & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141.
- Bahar, M. & Tongaç, E. (2009). The Effect of Teaching Approaches on the Pattern of Pupils' Cognitive Structure: Some Evidence from the Field. *Asia-Pacific Education Researcher*, 18,1 21-45.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Bezen, S., Bayrak, C. & Aykutlu, I. (2016). Physics teachers' views on teaching the concept of energy. *Eurasian Journal of Educational Research*, 64, 109-124.
- Boylan, C. (2008). Exploring elementary students' understanding of energy and climate change. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(1), 1-15.
- Chabalengula, V. M., Sanders, M. & Mumba, F. (2011). Diagnosing students' understanding of energy and its related concepts in biological contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 241-266.
- Chen, K. L., Huang, S. H. & Liu, S. Y. (2013). Devising a framework for energy education in Taiwan using the analytic hierarchy process. *Energy Policy*, 55, 396-403.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356.
- Dykstra, D. (1986). Science education in elementary school: Some observations. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 853-856.
- Ellse, M. (1988). Transferring, not transforming energy. *School Science Review*, 69(248), 427-437.
- Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 136-154.
- Ertaş, H., Şen, A. İ., & Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178-198.

- Gamez, M. C., Ruz, T. P. & Gallego, A. R. M. (2014). The interdisciplinary approach in textbooks: A study on energy issues. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 1(2), 90-109.
- Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. (2000) Learning science through models and modeling. In K Tobin and B Frazer (Eds). *The international handbook of science education* (pp. 53-66). Dordrecht: Kluwer.
- Gussarsky, E. & Gorodetsky, M. (1990). On the concept “chemical equilibrium: The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 197-204.
- Güneş, T., & Taştan-Akdağ, F. (2016). Determination of perceptions of science high school students on energy and their levels of interdisciplinarity association. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(2), 774-787.
- Güven, G., Yakar, A., & Sülün, Y. (2016, Mayıs-Haziran). *Enerji okuryazarlığı: Bir ölçek uyarlama çalışması*. III. International Eurasian Educational Research Congress, Muğla, Turkey.
- Hinrichs, R. & Kleinbach, M. (2002). *Energy: Its use and the environment*. Boston: Thomson Learning.
- Ispal, A., Ishak, M.Z., Ispal, M.A. & Abdullah, N. (2016). Energy concept development using the u slope. *Researchers World: Journal of Arts, Science and Commerce*, 7(1), 1-7.
- Jin, H. & Anderson, C. W. (2012). A learning progression for energy in socio-ecological systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1149-1180.
- Keser, Ö. F. Özmen, H. & Akdeniz, F. (2003). Energy, environment and education relationship in developing countries' policies: A case study for Turkey. *Energy sources*, 25(2), 123-133.
- Klemow, K. (2015). Undergraduate energy education: The interdisciplinary imperative. *Journal of Sustainability Education*, 8, 1-3.
- Köse, S., Bağ, H., Sürücü, A. & Uçak, E. (2006). The opinions of prospective science teachers' about energy sources for living organisms. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 141-152.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25(2), 86-91.
- Kurnaz, M. A. (2011). *Enerji konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının zihinsel model gelişimine etkisi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Trabzon.

- Kurt, H. (2013). Determining biology teacher candidates' conceptual structures about energy and attitudes towards energy. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 399-423.
- Lancor, R. A. (2014). Using student-generated analogies to investigate conceptions of energy: A multidisciplinary study. *International Journal of Science Education*, 36(1), 1-23.
- Lee, R. P. (2016). Misconceptions and biases in German students' perception of multiple energy sources: Implications for science education. *International Journal of Science Education*, 38(6), 1036-1056.
- Lee, H. S. & Liu, O. L. (2010). Assessing learning progression of energy concepts across middle school grades: The knowledge integration perspective. *Science Education*, 94(4), 665-688.
- Liu, X. & McKeough, A. (2005). Developmental growth in students' concept of energy: Analysis of selected items from the TIMSS database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 493-517.
- Liu, X. & Tang, L. (2004). The progression of students' conceptions of energy: A cross-grade, cross-cultural study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(1), 43-57.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Neumann, K., Viering, T., Boone, W. J. & Fischer, H. E. (2013). Towards a learning progression of energy. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 162-188.
- Nordine, J., Krajcik, J. & Fortus, D. (2010). Transforming energy instruction in middle school to support integrated understanding and future learning. *Science Education*, 95(4), 670-699.
- Opitz, S. (2016). *Students' progressing understanding of the energy concept: an analysis of learning in biological and cross-disciplinary contexts*, (Unpublished Doctoral Dissertation). Christian-Albrechts University: Kiel.
- Opitz, S. T., Blankenstein, A. & Harms, U. (2016). Student conceptions about energy in biological contexts. *Journal of Biological Education*, 1-14.
- Opitz, S. T., Harms, U., Neumann, K., Kowalzik, K. & Frank, A. (2015). Students' energy concepts at the transition between primary and secondary school. *Research in Science Education*, 45(5), 691-715.

- Osbaldiston, R. & Schmitz, H. (2011). Evaluation of an energy conservation program of 9th grade students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 161-172.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C. & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524.
- Park, M. (2013). *Developing an instrument for assessing students' understanding of the energy concept across science disciplines*, (Unpublished Doctoral Dissertation). State University of New York: Buffalo.
- Park, M. & Liu, X. (2016). Assessing understanding of the energy concept in different science disciplines. *Science Education*, 100(3), 483-516.
- Roberts, P. & Kellough, R. D. (2000). *A guide for developing interdisciplinary thematic units*. United States: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Sabo, H. C., Goodhew, L. M. & Robertson, A. D. (2016). University student conceptual resources for understanding energy. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1-28.
- Seraphin, K. D., Philippoff, J., Parisky, A., Degnan, K. & Warren, D. P. (2013). Teaching energy science as inquiry: Reflections on professional development as a tool to build inquiry teaching skills for middle and high school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 235-251.
- Silverman, D. (2006). *Interpreting Qualitative Data*. London: Sage Publication.
- Skemp, R. R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. Middlesex, England: Penguin Books.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and construction of the chemical reaction concept during secondary school. *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221.
- Trumper, R., Raviolo, A. & Shnersch, A. M. (2000). A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training empirical results from Israel and Argentina. *Teaching and Teacher Education*, 16(7), 697-714.
- Watts, D. M. (1983). Some alternative view of energy. *Physics Education*, 18(5), 213-217.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (2000). *Probing understanding*. The Falmer Press.
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L. & Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy Efficiency*, 2, 109-123.

- Yang, J. C., Chien, K. H. & Liu, T. C. (2012). A digital game-based learning system for energy education: An energy conservation pet. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(2), 27-37.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S. & Çökelez, A. (2009). Grade 7-9 students' perceptions of energy and related concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 52-73.



## The Effect of Research-Based Teaching on Prospective Science Teachers' Views on The Relationship Between Science and World Peace

Canan DİLEK EREN <sup>1</sup>, Gülfem MUŞLU KAYGISIZ <sup>2</sup>, Elif BENZER <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kocaeli University, Faculty of Education, The Department of Mathematics and Science Education, Science Teacher Education, canandilek@kocaeli.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7004-5066>

<sup>2</sup> Hasan Kalyoncu University, Faculty of Education, The Department of Primary Education, Elementary Teacher Education, gulfem.muslu@hku.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-3286-0454>

<sup>3</sup> Marmara University, Atatürk Faculty of Education, The Department of Mathematics and Science Education, Science Teacher Education, elif.benzer@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-2518-768X>

Received : 01.02.2018

Accepted : 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437776

*Abstract* – The aim of this study is to find out the effect of research based implementation in The Nature and History of Science course on the third grade prospective science teachers' views on the role of science in world peace. It is a one group experimental study conducted in Nature of Science and History of Science research-based education classes. The pre test-post test single grouped experimental study was done with 77 university students during one semester. The data was collected through a two open ended questionnaire and an interview with four open-ended questions. The data was analyzed with content analysis and percentages for pre and post tests were calculated. The results of the study revealed that the students' views about role of science in world peace changed and became more positive after taking research based classes.

*Key words:* Science, peace, science education, research based teaching.

-----

Corresponding author: Canan DİLEK-EREN, Kocaeli University, Faculty of Education, The Department of Mathematics and Science Education, İzmit/ KOCAELİ, Tel: 0262 303 24 78, Fax: 0262 303 24 03, canandilek@kocaeli.edu.tr



### Summary

**Introduction:** Teachers role is crucial in making people live in peace. Especially science teachers have a very important role in building peace by explaining the crucial role of science in creating a peaceful world. When related literature was examined, it is seen that there has been no study related to the effect of the lesson of “the nature of science and history of science” on prospective science teachers’ opinions towards the role of science in world peace. However, it is important that prospective teachers from many different cultures of the cities in Turkey to overcome these differences and live together in harmony as well as, provide future generations with a positive viewpoint in order to create a peaceful environment. The contribution of science aimed at war and world peace, and discoveries to prevent war is also important in terms of having different viewpoints and critical thinking. In this context, it is especially crucial for science teachers to know the concept of peace and the necessity of providing peaceful environment due to aforementioned number of reasons. The research question was “Is there a positive effect of having Nature of Science and History of Science classes based on research-based education on the views of prospective science teachers about science and world peace?”

**Methodology:** This is a one group experimental study trying to find out whether prospective science teachers’ opinions about science and world peace have changed after a research-based education class. The study was conducted in 2012-2013 Spring term with 77 university students in Science Education Department.

**Data Collection:** The classes are held by one of the researchers in Nature of Science and History of Science classes. The students are asked to make research on the studies about science and technology in groups of 4-6.

**Data Collection Tools:** The data were collected through a questionnaire and an interview. The questions in the questionnaire and interview were prepared by gathering the views of three colleagues who were experts in science education. The questionnaire consisted of two open-ended questions and it was given at the beginning and at the end of the term as pre and posttest. The interviews were done at the end of the lesson with 26 randomly chosen teacher candidates. It consisted of four open-ended questions.

**Data Analysis:** The results of the questionnaire were evaluated with content analysis by all the researchers separately. The data were coded separately and intercoder reliability was calculated. Intercoder reliability was calculated for each question in the pre and post-tests separately. Then, calculation of general (total) correspondence was obtained. The former

correspondence percentage was found 0.63 and the latter was found 0.79. After the content analysis, the common features in the questionnaire were grouped and classified under certain categories. The codes and categories are shown in the results below.

Results: The results were evaluated by presenting the categories found and the changes in the views of prospective teachers on the effects of science and the developments in science on world peace. The categories were evaluated separately for each question and pre and post test results were compared. Also, while the categories for pre and post tests were evaluated separately, the answers (Yes/No) for the question ‘Does science contribute to world peace positively?’ were also evaluated separately.

For the first question similar categories are found in pre and posttest although the frequencies vary. For instance, it is said that science contributes to world peace because it is universal, it gathers different cultures- helps cultural integration, working together, it is done for the sake of humanity, it meets the needs of the community and makes life easier are mentioned both in the pre and posttests, but the frequency of these items increased in posttest. On the other hand, some categories which are not mentioned in the pretest are found in the posttest: It improves scientific development, fights scholastic thought, good for inventions/discoveries; such as compass, library, writing, and gunpowder and dynamite. It was found that there is not much difference between the pre and post test results for the idea ‘Science does not contribute to world peace.’ There is a significant rise in the post test results in all the categories except ‘It is used for war technology, arming, defense industry’ and ‘Science is good but people use it for the bad purposes.

The prospective teachers mentioned in questions 1 and 2 that science is done for the sake of humanity; it helps to improve medical sciences and improves communication between countries and individuals. This increases the reliability and validity of the study. It stands out that the prospective teachers gave examples from history of science when explaining their views on the contribution of science to world peace. Almost 35% of the participants gave examples from history of science to support their views.

The results of the interview showed that the prospective teachers think that the activities done in their classes helped them to see the relationship between science and peace. Also, they mentioned that the developments in the history of science have a positive effect on humanity. They said that they have a better picture of how to prepare activities to show the relationship between science and peace in their classes in the future. The idea of “There cannot be peace without science; science supports peace.” is mentioned by more teachers in the post test.

When the results of pre and post-tests are compared, it was seen that prospective teachers emphasized the negative effect of atom bomb on world peace. It was also mentioned that the developments in the technology is used for making wars and new weapons. Although the percentages decrease in the post test, the participants said that the invention of dynamite, searching raw materials and industrialization are the causes of the improvements in science. As stated in question 1, the invention of dynamite is considered as an improvement in science by some of the participants, whereas it considered an invention that does not contribute to world peace by the others since it is used in wars.

**Conclusion and Discussion:** In this study, the effect of inquiry based applications on the views of 3<sup>rd</sup> grade prospective science teachers about the role of science and the developments in the history of science in world peace. In this context, based on the frequency and percentages of the codes obtained from the answers given by teacher candidates to open-ended questions, the following results were obtained and interpreted. The percentage of prospective teachers who stated their opinions related to the contribution of science to world peace as “both exists and does not exist” has decreased by 26% compared to pretest and posttest scores. While this decrease in the percentage has increased the percentage of students who declared “does not exist” by 10% in the posttest, it increased the percentage of those who declared “exists” by 22%. Although the percentage of the statements as “does not exist” related to the data on the contribution of the developments in the history of science to world peace is 40% in the pretest as the most stated opinion, in the posttest it was the least stated opinion with 7%. It has been found that changes in opinions about this point of view has increased the opinions related to the contribution of developments in the history of science to world peace “exists” and “both exists and does not exist”. The direction of the changes whether it is from exists to not exist or vice versa, was checked by analyzing the student papers and it was found that the contribution of science and the development in history of science to world peace were as previously stated.

## **Araştırma Tabanlı Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim ve Dünya Barışıyla İlgili Görüşlerine Etkisi \***

**Canan DİLEK-EREN <sup>1</sup>, Gülfem MUŞLU KAYGISIZ <sup>2</sup>, Elif BENZER <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, canandilek@kocaeli.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7004-5066>

<sup>2</sup> Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı, gulfem.muslu@hku.edu.tr, <http://orchid.org/0000-0003-3286-0454>

<sup>3</sup> Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, elif.benzer@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-2518-768X>

Gönderme Tarihi:01.02.2018

Kabul Tarihi: 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437776

*Özet* – Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolü ile ilgili görüşlerine Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin araştırma tabanlı uygulanmasının etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda 77 öğretmen adayıyla öntest sontest tek gruplu deneysel bir çalışma düzenlenmiştir. Çalışmada uygulama araştırma tabanlı öğrenme ile bir dönem sürmüştür. Veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolü ile ilgili görüşlerini almak için iki tane açık uçlu soru ve dört tane görüşme sorusu kullanılmıştır. Sorulardan elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiş ve bulgular öntest ve sontestten elde edilen kodların sıklık ve sayı bakımından karşılaştırılmasıyla sunulmuştur. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolüne yönelik görüşlerinin sontestte daha olumlu olduğu, dolayısıyla da araştırma tabanlı öğrenmenin bu bağlamda etkili olduğu bulunmuştur.

*Anahtar kelimeler:* Bilim, barış, fen eğitimi, araştırma tabanlı öğretim.

Sorumlu yazar: Canan DİLEK-EREN, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, İzmit/ KOCAELİ, Tel: 0262 303 24 78, Fax: 0262 303 24 03, canandilek@kocaeli.edu.tr

\* Çalışma, Kasım 2015 tarihinde International Journal of Arts & Sciences' (IJAS) International Conference of

## Giriş

20. yüzyılda 1 ve 2. dünya savaşları ile pek çok ülke bölünmüş, birçok insan hayatını kaybetmiş veya göç etmek zorunda bırakılmıştır. Yine aynı yüzyılda Asya ve Afrika kıtalarında yaşanan iç savaşlar da bu bölgelerde çok ciddi insanlık dramının yaşanmasına yol açmıştır. Tüm bu yaşananlar, barış kavramının dünya çapında yapılandırılması gereken bir kavram olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Barış kavramının farklı bakış açılarına göre farklı açıklamalarla tanımlanması; barışın aslında ne olduğuyula ilgili büyük bir bilgi eksikliğinin olduğu gerçeğini de ortaya koymaktadır. Örneğin; ekonomide barış, “yoksulluğun ortadan kaldırılması ve insanların ekonomik olarak iyi olma durumu” şeklinde tanımlanırken, siyasette ise “demokrasinin ve iyi bir yönetimin bir sonucu” olarak tanımlanmaktadır. Hukuk “Barış, kanunlar ve düzendir” ifadesini savunurken, toplum bilimleri ise barışı “farklı gruplar arasındaki çatışmaların çözümü” olarak nitelendirmektedir. Bu tanımlar, tek bir barış kavramı olarak düşünüldüğünde diğer bakış açılarını göz ardı etmek eğilimini de içinde bulundurmaktadır. Tek bir bakış açısıyla geliştirilen barış anlayışının başarısızlığa mahkûm olduğunun bilinmesi gerekir. Örneğin; insani değerler ve ahlaktan yoksun bir ekonomik kalkınma projesinin tam olarak barışı sağladığı ifade edilebilir mi? Bu bağlamda sosyal ve insani açıdan yaklaşıldığı ve tüm faktörlerle uyum içerisinde çalışıldığı zaman barış kavramından söz edilebilir (UNESCO, 2001).

Barış kavramının küresel anlamda tüm dünyada yapılandırılabilmesi için sadece ülke politikalarında değil, bununla birlikte tüm alanları kapsayacak şekilde eğitim programlarında da önemli bir yer alması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Eğitim, herhangi bir ülke vatandaşının bir toplum içerisinde barış içinde yaşam sürmek için doğru bilgi, beceri, değer, nitelik ve tutum kazanmasını sağlayacak önemli bir araçtır. İyi düzenlenmiş bir eğitimle insanların ekonomik yenilenme ve sürdürülebilir yaşam becerilerinin geliştirilmesi ve şiddete karşı olumsuz tutum ve davranış geliştirebilmeleri yönlendirilebilir (Asiyai, 2015).

Bütün zamanlarda ve bütün kültürlerde eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak barış, ulaşılması mükemmel bir kavram olarak dikkate alınmıştır. Ancak 20. Yüzyılın başlarında eğitime pozitivist bakış açısı altında bakılmış ve barış kavramı da dahil olmak üzere ahlaki ve insani değerler yavaş yavaş okul programlarından çıkartılmaya çalışılmıştır. Değer kavramını içermeyen ve indirgemeci bilgiye sahip pozitivism altında eğitim, tüm gerçeklerin

---

Teaching and Education Kongresinde sözlü olarak sunulmuş ve özet bildiri olarak yayımlanmıştır.

öğretilmesinde dar kapsamlı olarak görülmüştür. Ancak bu tür materyalist düşüncelere rağmen Rousseau, Henry Thoreau, Tolstoy ve Maria Montessori gibi düşünürler eğitim algısını canlı tutmuş ve barış eğitimi kavramını oluşturmuşlardır (UNESCO, 2001). UNICEF tarafından barış eğitimi; çocuk, genç ve yetişkinlerde çatışma ve şiddeti önlemek; çatışmaları barışçıl bir şekilde çözümlenebilmek ve ulusal ya da uluslararası, kişisel, kişilerarası veya gruplararası her ne şekilde olursa olsun barışa ulaşmak için gerekli olan koşulları yaratma, davranış değişikliğinin oluşması ve gerekli olan bilgi, beceri, tutum ve değerleri geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Fountain, 1999).

Bilim, barışı inşa etmede ve uluslararası kalkınma hedeflerini karşılamada kilit kavram olarak görülmektedir (UNESCO, 2001). Aydın (2012) insanların ayırıştırıcı özelliklerden sıyrılıp barışçıl bir yolla evrensel insanlık ülküsünde buluşmasının, ancak bir bütün olarak bilimin özünden kaynaklanan değerlerle buluşması bağlamında mümkün olacağını belirtmiştir.

Bir grup bilim insanı, savaşların bilim insanları ve mühendisler için yeni yöntemler ve teknolojiler üretmelerini teşvik edici bir alan olduğuna inanırlar. Bir diğer grup ise savaşların bilimsel çalışmalar için elverişsiz koşulların oluşmasına ve bilim insanları üzerinde baskılar kurulmasına neden olduğu için bu süreçte bilimdeki ilerlemeleri yavaşlatan bir faktör olarak değerlendirirler. Üçüncü bir grup bilim insanı ise savaşları kendi ülkelerinin kazanması için savunma ya da saldırı teknolojilerini geliştirmek için bir gereklilik olduğuna inanırlar (Kılınç, Yener, Aydın ve Bahar, 2014). Bilimin savaş teknolojilerine katkı sağladığı ile ilgili görüşlerin aksine Schme'der (2001) günümüzde savaşların ülkeler arasında teknoloji ile yapılmasına gerek olmadığını, zaten politik kararlar tarafından şekillendirilen çoğu çatışmanın ekonomi ile sürdürüldüğünü belirtmiştir.

Bilimsel çalışmaların iyi ya da kötü olarak lanse edilmesi bu çalışmaların tamamen nasıl kullanıldığına bağlıdır. Örneğin hava taşımacılığının gelişmesinden memnunuz ve büyük uçakların varlığı bizi etkiliyor fakat biz hava savaşlarının yarattığı korkunç dehşetin de farkındayız. Tıbbın gelişmesinden mutluluk duyuyoruz ancak doğum oranının artmasından endişeye kapılıyoruz. Uluslararası iletişim olanakları bizi memnun ediyor, ama sonra da çok kolaylıkla izlendiğimizi düşünerek endişeye kapılıyoruz. Tüm bu dengesizliklerin en ünlüsü ise nükleer enerjinin gelişimi ve onun açık problemleridir. Bir şey yapma gücünün, bilimin, bir değeri vardır. Sonucun iyi bir şey mi yoksa kötü bir şey mi olduğu gücün nasıl kullanıldığına bağlıdır (Feynman, 1999). Bu noktada insan faaliyetlerini görmezden gelerek bilimi suçlamak gerçeği yansıtmamaktadır. Bununla birlikte sadece insan faaliyetleri değil

iklimsel olaylar da insanlar arasında gerginlik ve anlaşmazlıkların artmasına, insanların göç etmesine/ yaşadıkları yerden ayrılmak zorunda kalmasına, şiddetin artmasına ve hatta savaflara yol açabilmektedir (Naoufal, 2014). Dünyada sağlık, güç ya da kaynaklar bakımından da adaletsizlik yer almaktadır. Bu adaletsizlik bazı insanların sağlık, güç ve kaynaklar bakımından zengin, bazılarının ise şiddet, hastalık ya da açlıktan ölmesi şeklinde görülmektedir (Wenden, 2014). Doğal ve beşerî tüm unsurların ve yaşamsal süreçlerin maruz kaldığı tehditlerin nitelik ve nicelik olarak en aza indirgenmesi, doğal kaynakların verimli şekilde kullanılması ve bu durumun sürdürülebilir olması, küresel boyutta, bilimin barış için yapılması ile mümkündür (Eren-Dilek, 2016).

Bilimin barışa katkısı küresel olarak işbirliği içinde yürütülen çalışmalarda da görülmektedir. Örneğin parçacık fiziği alanında en büyük araştırma tesisi olan CERN, tüm ülkelerin bilim adamları arasında barışçıl işbirliği için bir model haline gelmiş ve diğer kurumlar için de bu yolu açmıştır. Dünyanın farklı bölgelerinde kurulan bilim merkezleri ile (ICTP ve SESAME gibi) Ortadoğu ve çeşitli toplumlar arasında bilimsel ve kültürel köprüler inşa edilirken; komşu ülkelerdeki bilimsel işbirliği yoluyla da barış kültürüne katkıda bulunmak amaçlanmıştır (UNESCO, 2014).

Bilimin barışa katkısıyla ilgili yapılan etkinliklerden biri de Barış için Bilim (Science for Peace) konferanslarıdır. Bu konferanslarda “bilim aracılığı ile barışa hizmet etmek, bilimsel sinerjiler ile barış yolları açmak” hedeflenmektedir. Bu süreç ilk defa Prof. Dr. Umberto Veronesi tarafından 2009 yılında, barış için bilimsel ve uygulanabilir çözümler sunmak amacıyla başlatılmış ve barışın uluslararası dili olarak bilim konusu ele alınmıştır (<http://www.scienceforpeaceistanbul.org>).

Bilim ve barış arasındaki ilişkiye yönelik yapılan çalışmalarda; Dilek-Eren (2017) ortaokul öğrencilerinin bilim ve barış ilişkisine yönelik algılarını incelemiş ve araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin cinsiyetleri ile bilim ve barış ilişkisine yönelik algıları arasında kavramsal kategoriler boyutunda farklılıklar olduğunu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuştur. Bir başka çalışmada Dilek-Eren (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve barış arasındaki ilişkiye yönelik algılarını değerlendirmek için ölçek geliştirme çalışması yürütmüştür. Çalışma sonucunda 5’li likert türünde 26 maddeden oluşan “Bilim ve barış arasındaki ilişkiye yönelik algı” ölçeğini geliştirmiştir.

İlgili literatüre bakıldığında bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin araştırma tabanlı öğrenme ile işlenmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolüne yönelik düşüncelerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa ki Türkiye’nin

pek çok farklı kültüre ait şehirlerinden gelen öğretmen adaylarının bu farklılıkları aşarak birlikte uyum içinde yaşamaları, öğretmen olduklarında gelecek kuşaklara barış ortamını yapılandırmak için olumlu görüş kazandırmaları önemlidir. Özellikle bilimin savaşa yönelik katkıları, bilimin dünya barışına yönelik katkıları ve savaşı önlemek için yapılan buluşların da farkında olunması farklı bakış açılarına sahip olmak ve eleştirel düşünmek adına da önemlidir. Bu bağlamda özellikle fen öğretmenlerinin barış kavramına ve barışı sağlamada bilimin rolüne yönelik birden çok nedenden dolayı barış ortamını sağlamanın gerekliliğini bilmeleri önemlidir.

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolü ile ilgili görüşlerine Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin araştırma tabanlı uygulanmasının nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda problem cümlesi “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinde araştırma tabanlı öğrenmeyle ders işlenmesinin fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğretmen adaylarının bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışındaki rolüyle ilgili görüşlerine nasıl bir etkisi vardır?” olarak belirlenmiştir.

## **Yöntem**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma tabanlı öğrenme sonrasında bilimin dünya barışındaki rolüyle ilgili görüşlerinin değişip değişmediğini araştıran bu çalışma deneme öncesi deneysel modellerden tek gruplu öntest – sontest deneysel desenedir. Bu desende; araştırmada yer alan tek bir grubun uygulama öncesinde öntest ile bilgileri ölçülür, uygulama yapılır ve uygulama sonrasında sontest ile son bilgileri ölçülür. Elde edilen veriler öntest ve sontest arasındaki fark bağlamında yorumlanır (Baştürk, 2009). Çalışmada bağımsız değişken öğretim yöntemi olan araştırma tabanlı öğrenmenin uygulanmasıdır. Bağımlı değişken ise öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki rolü ile ilgili görüşleridir.

## *Çalışma Grubu*

Araştırmaya 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde, Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi 3. sınıf fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 49’u (41 Kız, 8 Erkek) birinci öğretim, 45’i (39 Kız, 6 Erkek) ikinci öğretim olmak üzere toplam 94 öğretmen adayı katılmıştır. Ancak öntest ve/veya sonteste katılmayan ya da soruların tümünü yanıtlamayan öğretmen adaylarının verileri değerlendirmeye alınmayarak birinci öğretimden 41, ikinci öğretimden 36 öğretmen adayı olmak üzere toplam 77 kişi ile araştırma



yürütülmüştür. Araştırma etiği açısından bu öğretmen adaylarının isimleri gizli tutularak A1, A2, A3... şeklinde kodlanmıştır.

### *Veri Toplama Yöntemi*

#### *Uygulama*

Araştırma 2012-2013 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde “Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersinde araştırma tabanlı öğrenme ile yürütülmüştür. Araştırma tabanlı öğrenme; öğretmenin öğrenciyi kendi gayretiyle öğrenmesi için araştırma ve incelemeye yönlendirdiği bir yöntemdir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001). Bilginin elektronik ortam aracılığıyla bu kadar kolay erişilebilir olduğu bir dönemde halihazırda erişilebilir olan bilgiyi kullanma konusunda, öğrencilerin bir probleme yönelik yaratıcı çözümler geliştirmeleri, eleştirel bir gözle sorgulamaları, temel sorulara cevap vermeleri ve yeni zorluklarla yüzleşmeleri için araştırma tabanlı öğrenme önemli bir araç olarak kullanılmalıdır (Guinness, 2012). Ders kapsamında; bilimin tanımı, bilimsel bilginin özellikleri, bilimin gelişmesine etki eden faktörler, bilimin günlük hayatımızdaki etkileri, bilimin tarihi kaynakları, bilimin tarih içerisindeki gelişim sürecinin araştırılmasının önemi, ilkçağda bilim (Mezopotamya, Mısır, Çin, Hint Eski Amerika Uygarlıkları, Yunan ve Roma Uygarlıkları), Ortaçağda Bilim, Yeni Çağda Bilim, Yakınçağda Bilim ile ilgili konular araştırma tabanlı öğrenmeye göre araştırmacılardan biri tarafından işlenmiştir. Dersi alan öğretmen adaylarının branşı fen ve teknoloji öğretmenliği olması nedeniyle fen ve teknoloji ile ilgili çalışmaların araştırılması ve araştırılan konuyla ilgili gelişmelerin insanlığa katkısını eleştirel bir şekilde sorgulamaları istenmiştir. Araştırılması istenen her bir konu birinci ve ikinci öğretimde dört ile altı öğrenci arasında değişen gruplarla yürütülmüştür. Konu başlıkları Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1** Öğretmen Adaylarının Araştırdıkları Konular

<i>Konu sırası</i>	<i>Konular</i>
1	Bazı Bilim Alanlarının Gelişim Tarihçeleri-A (Termodinamik, Astronomi, Fizik, Kimya, Biyoloji.)
2	Bazı Bilim Alanlarının Gelişim Tarihçeleri-B (Tıp, Spektroskopik ve Spektrokimya, ve diğer bilimler)
3	Bazı Teknolojik Gelişmelerin Tarihi-A (Sanayi Devrimi, Elektrik Keşfi, Haberleşme ve İletişim, Bilgisayar Teknolojisi, Bilişimin Doğuşu ve Gelişimi)
4	Bazı Teknolojik Gelişmelerin Tarihi-B (Yük ve İnsan Taşımacılığı, Kara Taşıtları, Hava Ulaşımı)
5	Cumhuriyet Türkiye'sinde Bilimsel Gelişmeler-A (Üniversiteler ve Araştırma Kurumları, Fen Bilimleri, Araştırma ve Araştırma Destek Kurumları, Bilimsel Yayınlar)
6	Cumhuriyet Türkiye'sinde Bilimsel Gelişmeler-B (Ülkemizde Sanayi ve Kimya Sanayi, Kimya Dışı Sanayileşme, Meşhur Bilimcilerimiz, Günümüzde Bilim Düzeyi, Bilimde Başarı Ölçütleri, Bilim Etiği, Kaynaklar)
7	Günümüzde Uygulamalı Bilim ve Teknoloji-A (Laser, yapısı, türleri ve başlıca uygulama alanları, Röntgen'den Manyetik Rezonansa Görüntüleme Cihazları, Nükleer Manyetik Rezonans ve Manyetik Görüntüleme)
8	Günümüzde Uygulamalı Bilim ve Teknoloji-B (Emisyon Spektroskopisi ve Optik Emisyon Spektrometreleri, Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi ve Spektrometreler, Kırmızı Ötesi Spektroskopisi, Bilgi Çağının Teknolojisi Nanoteknoloji ve Uygulamaları)

Uygulama, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersi kapsamında haftada üç saat olmak üzere, dönem boyunca, toplam 14 hafta sürmüştür. İlk altı hafta araştırmacı tarafından gruplar oluşturularak; araştırma konuları, araştırmanın doğası ve konu içerikleri anlatılmış, sekiz hafta ise öğretmen adayları araştırmalarını sunmuşlardır. Öğretmen adayları araştırma konularını söz konusu derste bilgisayar ortamında powerpoint kullanarak sunmuşlar ve sunumları sırasında internet ortamında araştırdıkları konu ile ilgili linklere erişerek video ve kısa film gibi görselleri de paylaşmışlardır. Dersi yürüten araştırmacı tarafından, sunum yapan öğretmen adayları ile sunumları takip eden öğretmen adayları arasında sunulan araştırma konusu ile ilgili olarak bilimdeki bu gelişmelerin insanlığa etkileri ile ilgili olarak fikir alışverişinin yapılmasını sağlamak amacıyla tartışma ortamı sağlanmıştır.

#### *Veri Toplama Araçları*

Araştırmanın verilerini, dönem başında ve sonunda öğretmen adaylarına yöneltilen açık uçlu sorulara ve uygulama sonunda rastgele seçilen 26 öğrenciye uygulanan görüşme sorularına verilen cevaplar oluşturmaktadır. Bu verileri elde etmek için kullanılan iki ölçme aracı için de fen eğitimi alanında uzman üç öğretim üyesinden görüş alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda düzenlenen açık uçlu sorular ve görüşme soruları Tablo 2’de verilmiştir. Kullanılan bu veri toplama araçlarından açık uçlu sorular birincil veri kaynağını, görüşme soruları ise ikincil veri kaynağını oluşturmaktadır.

**Tablo 2** Veri Toplama Araçları ve Uygulanması

<i>Ölçme aracının adı</i>	<i>Uygulanma zamanı</i>	<i>İçerdiği sorular</i>
Bilim ve dünya barışına yönelik açık uçlu sorular	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi öncesi ve sonrasında	1) <i>Bilimin, dünya barışına katkısının olup olmadığını nedenleriyle açıklayınız.</i> 2) <i>Bilim tarihindeki gelişmelerin, dünya barışına katkılarının olup olmadığını nedenleriyle açıklayınız.</i>
Bilim ve dünya barışına yönelik görüşme soruları	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi sonrasında	1) <i>Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin, barış ve bilim arasındaki ilişkiyi anlamanıza yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Olduysa hangi açıdan? Olmadıysa neden? Cevabınızı açıklayınız.</i> 2) <i>Bilimin dünya barışına etkisiyle ilgili edindiğiniz kazanımların, öğretmen olduğunuzda bilim ve barış ile ilgili öğrencilerinizde pozitif algı/imağ/tutum oluşturmanızda faydasının olacağını düşünüyor musunuz?</i> 3) <i>Fen ve teknoloji dersi, ilköğretim düzeyinde, öğrencilerin dünya barışına yönelik olumlu bakış açısı geliştirmeleri kapsamında nasıl yürütülebilir?</i> 4) <i>Fen ve teknoloji öğretim programındaki herhangi bir konuda, bilim ve barış arasındaki ilişkiyi öğrencilere kazandırmak için nasıl bir etkinlik tasarlırsın? Bir örnek verebilir misin?</i>

Birincil veri kaynağı öntest ve sontest olarak dersi yürüten araştırmacı tarafından uygulanmış ve bu esnada öğretmen adaylarına soruları yanıtlamaları için 50 dakika süre verilmiştir. Görüşme sorularının uygulaması da dersi yürüten araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Görüşme sorularının cevaplanması ise en fazla 40 dakika sürmüştür. Her iki ölçme aracı için de veriler yazılı olarak toplanmıştır.

### *Verilerin Analizi*

Açık uçlu soruların cevapları öğretmen adaylarından yazılı olarak alınmış olup elde edilen veriler nitel veri analizlerinden içerik analizi yaklaşımı ile değerlendirilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek 2006).

Görüşme sorularının analizi bir kişi için ortalama 15 dakika sürmüştür ve tüm araştırmacılar tarafından ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Görüşme sorularının analizleri için araştırmacılar tarafından oluşturulan ve öğrenci görüşlerini içeren değerlendirme formu kullanılmıştır. Bu form her bir soru için öğretmen adaylarının belirttikleri ana kavramları ve yanıtlarını görmek üzere hazırlanmıştır. Görüşmelere ait verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Görüşme kayıtlarından elde edilen verilerin, öğretmen adaylarının bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına etkilerine ilişkin daha ayrıntılı bir şekilde belirlenmesini sağlamak amacıyla olması ayrıca; birincil veri kaynağının sonuçlarını destekleyici nitelikte olması nedeniyle, kayıtlara ait analizlere ayrıntılı şekilde yer verilmemiştir.

Çalışmanın geçerliliğini sağlamak için öğretmen adaylarının güven ortamında soruları cevaplandırmaları sağlanmış ve isimleri gizli tutulmuştur. Ayrıca çalışmanın her bir aşaması açıklanmış ve bulgular kısmında öğretmen adaylarının cevaplarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Bununla birlikte verilerle ilgili yapılan tüm işlemler (verilerin nasıl toplandığı, değerlendirildiği ve sunumu) ayrıntılı bir şekilde yazılarak çalışmanın güvenilirliği sağlanmıştır.

Ayrıca veri analizinin güvenilirliğini sağlamak için çalışmadan elde edilen veriler üç ayrı fen eğitimi uzmanı tarafından kodlanmış ve kodlamalar arasındaki tutarlılığı hesaplamak için Patton (2002)'nin uyum yüzdesi formülü [ $\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{(\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})} \times 100$ ] kullanılmıştır. Uyum yüzdesi her bir soru için öntest ve sontest için ayrı ayrı hesaplanarak incelenmiş ve ayrıca son olarak genel uyuma bakılmıştır. Hesaplama sonucunda ilk uyum yüzdesi 0,63 olarak bulunmuştur. Puanlayıcılar arasındaki uyum daha sonra görüş birliğine varılamayan maddelerin tek tek incelenmesiyle ve bir tartışma ortamı içerisinde gözden geçirilmesiyle yeniden hesaplanmıştır. Bu süreç puanlar üzerinde uzlaşma sağlanıncaya kadar devam etmiş ve böylelikle üç puanlayıcının görüş birliğine ulaşması sağlanmıştır. Son durumda uyum yüzdesi 0,79 olarak bulunmuştur.

Son aşamada birincil veri kaynağına ilişkin kodların ortak yönleri belirlenerek, verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temalar oluşturulmuştur. Bu temalar her iki soru için ayrı ayrı değerlendirilerek öntest ve sontestler için karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca temalar her bir soru için kendi içerisinde öntest ve sontestler açısından değerlendirilirken, öğretmen adaylarının bilimin dünya barışına katkısı vardır/yoktur şeklindeki görüşleri için de ayrıştırılarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bazı öğretmen adayları bilimin dünya barışına katkısının olup olmadığı konusunda hem var hem yok görüşünü belirtmesi nedeniyle yaptıkları açıklamalardaki temalar “vardır ya da yoktur” şeklinde görüş bildiren öğretmen adaylarının görüşleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Kodlamalar ve temalar tablo olarak bulgular bölümünde sunulmuştur. Öğretmen adaylarının görüşlerini yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.

### Bulgular ve Yorumlar

Yapılan araştırmaya ilişkin bulgular temalar düzeyinde ve bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına etkilerinin öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişiklikler düzeyinde incelenmiştir. Bunlara ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 3** Öntest ve Sontest için Öğretmen Adaylarının Birincil Veri Kaynağına İlişkin Değişiklikler

		<i>Vardır</i>	<i>Yoktur</i>	<i>Hem var hem</i>	<i>Görüş</i>	<i>birliği</i>	<i>Cevapsız</i>	<i>Toplam/</i>
		<i>Sıklık / (%)</i>	<i>Sıklık/ (%)</i>	<i>yoktur</i>	<i>sağlanamayan kişi</i>	<i>sayısı</i>	<i>Sıklık/ (%)</i>	<i>%</i>
				<i>Sıklık/ (%)</i>				
Soru	Öntest	24 (31)	15 (19,5 )	33 (42,8)			5 (6,5)	77 (100)
1	Sontest	41 (53,2)	23 (29,8)	13 (16,8)				77 (100)
Soru	Öntest	21 ( 27,2 )	30 (38,9)	24 (31,2)	2 (2,6)			77 (100)
2	Sontest	31 (40,2 )	5 (6,5)	41 (53,2)				77 (100)

Tablo 3’ de öntest ve sontest verilerine ilişkin değişiklikler görülmektedir. Tablo 3 oluşturulurken araştırmacıların görüş birliği içerisinde olmadığı maddeler tekrar gözden geçirilerek bazı maddelerde görüş birliğine varılmıştır. Görüş birliğine varılamayan maddeler ise değerlendirme dışı bırakılmıştır. Aşağıda temalar düzeyinde detaylı şekilde araştırma verilerine yer verilmiştir.

#### *Temalar düzeyinde bulgular*

*1. Soru için “bilimin dünya barışına katkısı vardır” yanıtına ilişkin öntest ve sontestten elde edilen temalar*

Tablo 4 öğretmen adaylarının “bilimin dünya barışına olumlu katkısı vardır” yönündeki görüşlerini ve bu görüşlerine yönelik nedenlerini açıklayan temaları içermektedir. Öğretmen adaylarının, öntest ve araştırma tabanlı öğretim sonrasında yapılan sontestte ortaya çıkan ortak temalarla birlikte, sadece sontestte yer alan ve daha önce belirtilmeyen fikirlere yönelik temalar da Tablo 4’te görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları fikirlerini açıklarken birden fazla temaya yönelik fikir beyan ettikleri için toplam öğretmen adayı sayısından fazla sayıda temaya ulaşılmıştır. Ayrıca bazı öğretmen adayları bilimin dünya barışına katkısının olup olmadığı konusunda hem var hem yok görüşünü belirtmiş ve bu yöndeki görüşlere ait olumlu nedenlere ilişkin temalar da Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4** Bilimin Dünya Barışına Olumlu Katkısının Olduğunu Düşünen Öğretmen Adaylarının Görüşleri

<i>Öntest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>	<i>Sontest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>
Evrenseldir	7 (9,1)	Evrenseldir	19 (24,7)
Fikir – bilgi paylaşımı sağlar	9 (11,7)	Fikir –bilgi paylaşımı sağlar	14 (18,2)
Farklı kültürleri bir araya getirir-kültürel kaynaşma, ortak çalışma sağlar	22 (28,6)	Farklı kültürleri bir araya getirir-kültürel kaynaşma, ortak çalışma sağlar	14 (18,2)
Sağlık alanındaki özellikle kanser çalışmalarlarıyla katkı sağlar	13 (16,9)	Sağlık alanındaki (Aşı, ilaç, ışın tedavileri) çalışmalarlarıyla katkı sağlar	17 (22,1)
Toplumun ihtiyaçlarını karşılar, hayatı kolaylaştırır	9 (11,7)	Toplumun ihtiyaçlarını karşılar, hayatı kolaylaştırır	15 (19,5)
Bilgiye ulaşmayı sağlar, cahilliği ortadan kaldırır, çağdaşlık sağlar	10 (12,9)	Bilgiye ulaşmayı sağlar, cahilliği ortadan kaldırır, çağdaşlık sağlar	6 (7,8)
İnsanlık (yararına) için	4 (5,2)	İnsanlık (yararına) için	14 (18,2)
İnsani gelişmişlikle bilimsel gelişim paraleldir	2 (2,6)	Bilim savaş sebeplerini ortadan kaldırır(besin, hammadde sağlayarak)	10 (12,9)
Bilim iyidir insanlar yanlış kullanır	5 (6,5)	Bilim iyidir insanlar yanlış kullanır	0
Bilimsel gelişme sağlar, skolastik düşünceyi ortadan kaldırır	0	Bilimsel gelişme sağlar, skolastik düşünceyi ortadan kaldırır	13 (16,9)
Pusula, kütüphane, yazı vb. icatlar	0	Pusula, kütüphane, yazı vb. icatlar	68(88,3)
Barut/dinamitin keşfi	0	Barut/dinamitin keşfi	4 (5,2)

Tablo 4’te görüldüğü gibi bazı temalara ait görüşler araştırmanın başında ve sonunda öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. Ancak Tablo 4’ten de görüldüğü üzere bu

görüşlerin belirtilmesindeki sıklıklar da bazı değişiklikler olmuştur. Örneğin öntestte bilimin evrensel olması, fikir – bilgi paylaşımı sağlaması, toplumun ihtiyaçlarını karşılaması ve hayatı kolaylaştırması, insanlık yararına-için yapılması, nedenleriyle barışa katkı sağladığı fikri daha çok öğrenci tarafından belirtilirken sontestte bu oran azalmıştır. Ayrıca bazı temalarda da tersi yönde bir değişiklik göze çarpmaktadır. Örneğin bilgiye ulaşmayı sağlar-cahilliği ortadan kaldırır-çağdaşlık sağlar temasına ait görüş daha az öğrenci tarafından belirtilmiştir. Sağlık konusundaki “Sağlık alanındaki özellikle kanser çalışmalarıyla katkı sağlar” görüşü öntestte kanser odaklı olarak öğretmen adayları tarafından belirtilirken sontestte bu görüş araştırma tabanlı yürütülen ders sonrasında gerçekleştirilen etkinliklerle kanser dışında aşı, ilaç çalışmaları ve ışın tedavileri gibi daha önce belirtilmeyen noktalarında göz önüne alınmasıyla açıklanmıştır.

Bunlarla birlikte öntestte öğretmen adayları tarafından “bilim iyidir ancak insanlar yanlış kullanır” görüşlerine sontestte rastlanmamıştır. “Bilimsel gelişme sağlar, skolastik düşünceyi ortadan kaldırır, pusula, kütüphane, yazı vb. icatlar, barut, dinamitin keşfi” gibi nedenler öntestte öğretmen adayları tarafından belirtilmezken sontestte belirtilmiştir. Özellikle bilim tarihinden olaylardan yola çıkılarak yapılan açıklamalar sontestte öğretmen adaylarının tamamına yakını tarafından yapılmıştır. Araştırma tabanlı yürütülen etkinlikler sonrasında öğretmen adayları derste elde ettikleri deneyimler sonrasında farklı icat/gelişmelerin barışa nasıl katkı sağladığı ile ilgili fikirlerini beyan etmişlerdir.

*“... Bilim desteklendikçe toplumların sosyoekonomik, sağlık, siyasal vb. durumları da gelişmiştir. Bilim insanların hayatını kolaylaştırır. Evlerimizde kullandığımız elektrikten tutunda sağlık alanındaki gelişmelere kadar birçok gelişme olmuştur. Sağlık alanındaki gelişmelerde insanlığın faydasınadır ve barışı destekler. Şöyle ki bir ülkede bulunan bulaşıcı hastalık aşısı tüm dünyaya ulaşır. Bulan ülke bu benim vermem demez çünkü yayılabilir ve onlar da zarar görür. İnsanlar ve ülkeler kaynaşır. ... Bilimle gelişen iletişim teknolojisi sayesinde farklı coğrafyalarda yaşayan insanlar kaynaşmıştır. Bilim tek bir milletin malı değil herkesin malıdır. ... Ayrıca insanlık yararına birçok alet yapılmıştır. Ayrıca bunları örneklemek gerekirse kütüphane, yazı, tıp, gelişimi şöyle olmuştur...” A41*

*1. Soru için “bilimin dünya barışına katkısı yoktur” yanıtına ilişkin öntest ve sontestten elde edilen temalar*

Tablo 5 öğretmen adaylarının bilimin dünya barışına katkısı yoktur yönündeki görüşlerini ve bu görüşlerine yönelik nedenlerini açıklayan temaları içermektedir. Öğretmen adaylarının araştırma tabanlı öğretim sonrasında öntest ve sontestte ortak belirttikleri temalarla birlikte sadece öntestte veya sontestte belirttikleri temalar da Tablo 5’te görülmektedir.

**Tablo 5** Bilimin Dünya Barışına Olumlu Katkısının Olmadığını Düşünen Öğretmen Adaylarının Görüşleri

<i>Öntest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>	<i>Sontest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>
Savaş teknolojisi, silahlanma, savunma sanayi	29 (37,7)	Savaş teknolojisi, silahlanma, savunma sanayi	8 (10,4)
Nükleer silah (Hiroşima-atom bombası), kimyasal silah	12 (15,6)	Nükleer silah (Hiroşima-atom bombası), kimyasal silah	16 (20,7)
Hammadde-kaynak için rekabet/savaş	4 (5,2)	Hammadde-kaynak için rekabet/savaş- <i>sanayileşme</i>	11 (14,3)
Kötü amaçla (güç için) bilim yapılıyor	6 (7,8)	Kötü amaçla (güç için) bilim yapılıyor	6 (7,8)
Bilimle güç dengesi değişir/bozulur bu da savaşa neden olur	12 (15,6)	Bilimle güç dengesi değişir/bozulur bu da savaşa neden olur	17 (22,1)
Bilim iyidir insanlar yanlış kullanır	6 (7,8)	Bilim iyidir insanlar yanlış kullanır	0
Barut/Dinamitin keşfi	0	Barut/Dinamitin keşfi	18 (23,4)

Tablo 5’de görüldüğü üzere “bilimin dünya barışına katkısı yoktur” yönünde fikir beyan eden öğretmen adaylarının bu görüşlerine yönelik açıklamalarından yola çıkılarak oluşturulan temalarda öntest ve sontest sonrasında fazla bir değişiklik olmadığı göze çarpmaktadır. Ancak öğretmen adaylarının temalara ilişkin fikirlerinde bazı temalarda daha fazla sıklıkla bazılarında ise daha az sıklıkla görüş bildirdikleri görülmektedir. Örneğin, savaş teknolojisi ve silahlanma nedeniyle dünya barışına bilimin katkısı yoktur şeklinde fikir beyan eden öğretmen adaylarının sayısı sontestte belirgin şekilde düşerken; diğer tüm temalarda bir artış görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları bilimin güç dengelerindeki değişim nedeniyle dünya barışına katkı sağlamadığı yönündeki görüşlerini açıklarken iki farklı açıdan konuyu ele almışlardır. Öğretmen adaylarının bir kısmı ilerleyen bilim nedeniyle güç dengelerinin bozulduğunu ve bunun da savaşa neden olduğunu belirtmiştir ve bu oran sontestte artmıştır. Öğretmen adaylarının daha az olmakla birlikte diğer bir kısmı; bilimin ilerlemesinin ve bilim



yapılmasının asıl nedeninin, güç elde etmek olduğunu belirtmiş ve bu durumu savaş nedeni olarak açıklamışlardır.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları öntestte “bilim iyidir ancak insanlar yanlış kullanır” şeklinde fikir beyan etmişlerdir. Bu görüşe ilişkin bir veriye sontestte rastlanmamıştır. Ayrıca bu tema öğrencilerin az bir kısmı tarafından öntestte barışa olumlu katkı sağlar görüşü için de kullanılmıştır. Öğretmen adayları konuyu iki farklı açıdan değerlendirerek açıklamışlardır. “Bilim iyidir ancak insanlar yanlış kullanır” temasını olumlu anlamda değerlendiren öğretmen adayları bilimin özünün ya da amacının iyi olmasından yola çıkarak bilimin barışa katkısını açıklamışlardır. “Bilim iyidir ancak insanlar yanlış kullanır” temasını olumsuz olarak değerlendiren öğretmen adayları ise bilimdeki gelişmelerin olumsuz yönlerinden hareketle barışa katkı sağlamadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde barut ve dinamitin keşfi de bazı öğretmen adayları tarafından sontestte hem barışa katkı sağlar hem de sağlamaz şeklinde değerlendirilmiştir. Öntestte barut-dinamit hakkında herhangi bir örnek göze çarpmazken araştırma tabanlı öğretim uygulamaları sonrasında öğretmen adayları tarafından konu ilgili örnekler verildiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları bilimsel gelişmelerin olumlu yönlerini ve bilimsel icat-buluşların insanlara katkılarını göz önüne alarak dinamit ve barutun keşfini ve Nobel ödüllerini açıklamışlardır. Ancak dinamit- barutun keşfinin ve savaşlarda kullanımının, barışa katkı sağlamadığı görüşü daha fazla öğretmen adayı tarafından belirtilmiştir.

*“Bilimin dünya barışına katkısı vardır ancak bilimi kötü amaçlarla kullanırlarsa barışı olumsuz etkiler. Aslında bilimi insanlar kullanır farklı amaçlarla. Bunu da bazen kötü kullanırlar... Bilimle barış iç içedir. Bilim için barış, barış için de bilim gereklidir... Ama bilimi kötü amaçlarla kullanırsak barışı desteklemez. Bunu şöyle açıklayabiliriz. Dinamitin bulunma amacı yolları tünelleri yapmada kolaylık ve tehlikesiz olsun diye bulunmuştur ve çok beğenilmiştir. Sonra savaşlarda kullanımı kötü amaçla kullanıldığını ve dünya barışına katkısı olmadığını gösteriyor...” A 12*

Araştırmada kullanılan 1. Soruya ilişkin öntest ve sontestler incelendiğinde araştırma tabanlı öğretim uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının tamamına yakınının önteste göre bilimdeki ilerlemeleri ve bilim tarihindeki gelişmeleri temel alarak konuya yaklaştıkları ve bilimdeki gelişmelerden yola çıkarak fikirlerini örnekledikleri tespit edilmiştir. Buradan hareketle araştırma tabanlı öğretim uygulamalarının bilim-barış arasındaki ilişkiyi açıklamada olumlu yönde etkisi olduğu söylenebilmektedir.

2. Soru için “Bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı vardır” yanıtına ilişkin öntest ve sontestten elde edilen temalar

Tablo 6 öğretmen adaylarının bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı vardır yönündeki görüşlerini ve bu görüşlerine yönelik nedenlerini açıklayan temaları içermektedir. Öğretmen adaylarının araştırma tabanlı öğretim sonrasında öntest ve sontestte ortak belirttikleri temalarla birlikte sadece öntestte veya sontestte belirttikleri temalar da Tablo 6’da görülmektedir.

**Tablo 6** Bilim Tarihindeki Gelişmelerin Dünya Barışına Olumlu Katkısının Olduğunu Düşünen Öğretmen Adaylarının Görüşleri

<i>Öntest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>	<i>Sontest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>
Teknoloji	4 (5,2)	Teknoloji	7 (9,1)
Hayatı kolaylaştırır	12 (15,6)	Hayatı kolaylaştırır	7 (9,1)
İnsanlık yararına	7 (9,1)	İnsanlık yararına	7 (9,1)
Bilim tarihinden olaylarla açıklanmış	26 (33,8)	Bilim tarihinden olaylarla açıklanmış	77 (100)
Bilimdeki gelişmeler	6 (7,8)	Bilimdeki gelişmeler	4 (5,2)
Dünyayı güzelleştirir, huzur-mutluluk kaynağı	7 (9,1)	Dünyayı güzelleştirir, huzur-mutluluk kaynağı	6 (7,8)
Bilim barışı destekler/bilimsiz barış olmaz	2 (2,6)	Bilim barışı destekler/bilimsiz barış olmaz	8 (10,4)
İletişim (ülkeler-insanlar arasında) artar	6 (7,8)	İletişim (ülkeler-insanlar arasında) artar	5 (6,5)
İcatlar barışı destekler	2 (2,6)	İcatlar barışı destekler	8 (10,4)
Sağlık çalışmaları kanser vb.	7 (9,1)	Sağlık çalışmaları kanser vb.	13 (16,9)
Temiz enerji kaynakları sağlar	2 (2,6)	Temiz enerji kaynakları sağlar	0
Nanoteknoloji-nükleer enerji-X ışınları	0	Nanoteknoloji-nükleer enerji-X ışınları	12 (15,6)
Yanlış bilgiler/skolastik düşünce ortadan kalkar	0	Yanlış bilgiler/skolastik düşünce ortadan kalkar	7 (9,1)
Dinamit	0	Dinamit	4 (5,2)
Nobel ödülleri ve kaynağı	0	Nobel ödülleri ve kaynağı	11 (14,3)
Sanayi devrimi	0	Sanayi devrimi	5 (6,5)
Takvim, kütüphane, matematik, geometri, ateş, yazı, ameliyatlar, felsefe, papirüs, coğrafi keşifler, ohm kanunu vb. bilim tarihinden örnekler	0	Takvim, kütüphane, matematik, geometri, ateş, yazı, ameliyatlar, felsefe, papirüs, coğrafi keşifler, ohm kanunu vb. bilim tarihinden örnekler	77 (100)

Tablo 6’da görüldüğü üzere öğretmen adayları “insanlık yararına bilim yapılması”, “sağlık alanındaki gelişmelerin insanlar arasındaki bağları güçlendirmesi” ve “insanlar arasındaki iletişimin güçlenmesi” yoluyla barışa katkı sağlandığı şeklindeki görüşlerini birinci

soruda olduğu gibi ikinci soruda da beyan etmişlerdir. Bu da araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine yönelik olumlu katkılar sağlamaktadır. Bununla beraber bilim tarihindeki gelişmelerin barışa etkilerine yönelik olarak yöneltilen bu soruya öğretmen adaylarının bilim tarihindeki olaylarla yanıt verdikleri göze çarpmaktadır. Araştırmanın öntest verilerine göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık %35'nin bilim tarihinden örnekler verdikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde katıldıkları ders kapsamındaki etkinliklerin onların bilim barış arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bilim tarihindeki gelişmelerin insanlık üzerine etkileri olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında bilim tarihindeki olayların bilim barış ilişkisini sınıflarındaki uygulamalarda nasıl kullanacakları üzerine olan fikirlerinde de olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir. “Bilimsiz barış olamayacağı, bilimin barışı desteklediği” görüşü sontestte daha çok öğretmen adayı tarafından beyan edilmiştir.

Öntest ve sontest verileri incelendiğinde öntestte yer almayan bazı temalara araştırma sonrasında rastlanmıştır. Araştırma tabanlı yürütülen uygulamalar sonrasında öğretmen adayları dersin içeriğine bağlı olarak öntestte belirtmedikleri bazı noktalara sontestte yer vermişlerdir. Özellikle teknolojinin gelişimine ve bilim tarihinden olaylarla bilimin nasıl ilerlediğine yönelik daha detaylı örnekler verdikleri ve bu örneklerini farklı şekillerde açıkladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının dinamitin keşfinin önemi üzerinde durdukları ve Nobel Ödüllerinin bilimsel bilgilerin ödüllendirilmesinde kullanımını hakkında görüş belirttikleri görülmüştür. Nobel Ödüllerinin bilimin barışı olumlu olarak desteklediği de sontest verilerinde belirtilmiştir. Bunlarla birlikte “yanlış bilgilerin ve skolastik düşüncenin ortadan kaldırılması” yoluyla da barışa bilimin olumlu katkısı açıklanmıştır.

Araştırmada kullanılan 2. Soruya ilişkin öntest ve sontestler incelendiğinde araştırma tabanlı öğretim uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının tamamının bilimdeki ilerlemeleri ve bilim tarihindeki gelişmeleri temel alarak konuya yaklaştıkları ve bilim tarihinden örneklerle fikirlerini destekledikleri ilk soruda da olduğu gibi tespit edilmiştir.

*“... Bilim tarihindeki tüm bilimsel gelişmeler insanların hayatta kalmalarına fayda sağlamış, yaşam koşullarını iyileştirmiştir. Somut örnek vermek gerekirse... (Ateş, kesici aletler, yazı, pusula, sanayi devrimi, tıp alanındaki gelişmeler, skolastik düşünce, yenilenebilir enerji kaynakları...(öğrenci tarafından nedenleriyle açıklanmıştır) ... İnsan hayatı adına yapılan her katkı dünya barışına katkı sağlar. Bilimsel gelişmeler sosyoekonomik düzeyi yüksek refah içinde*

*yaşayan, açık fikirli, daha sağlıklı, psikolojik ve tüm yönlerden gelişmiş bireyler sağlar ve tüm bunlar dünya barışına çok büyük katkı sağlar... ” A9*

2. Soru için “Bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı yoktur” yanıtına ilişkin öntest ve sontestten elde edilen temalar

Tablo 7 Öğretmen adaylarının bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı yoktur yönündeki görüşlerini ve bu görüşlerine yönelik nedenlerini açıklayan temaları içermektedir.

**Tablo 7** Bilim Tarihindeki Gelişmelerin Dünya Barışına Olumlu Katkısının Olmadığını Düşünen Öğretmen Adaylarının Görüşleri

<i>Öntest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>	<i>Sontest verilerine ait temalar</i>	<i>Sıklık/(%)</i>
Nükleer silah (Hiroşima-atom bombası)	6 (7,8)	Nükleer silah (Hiroşima-atom bombası)	9 (11,7)
Savaş	8 (10,4)	Savaş	3 (3,9)
Silah	10 (12,9)	Silah	6 (7,8)
Savaş için bilim yapılır/bilim soruna neden olur	4 (5,2)	Savaş için bilim yapılır/bilim soruna neden olur	6 (7,8)
Rekabeti artırır, çıkar çatışması	13 (16,9)	Rekabeti artırır, çıkar çatışması	0
Huzuru bozar	5 (6,5)	Huzuru bozar	0
Edison-Tesla çekişmesi	4 (5,2)	Edison-Tesla çekişmesi	0
Teknolojiyle güç dengesi değişir/bozular, bu da savaşa neden olur	11 (14,3)	Teknolojiyle güç dengesi değişir/bozular, bu da savaşa neden olur	0
Dinamit	0	Dinamit	10 (12,9)
Hammadde/kaynak arayışı	0	Hammadde/kaynak arayışı	8 (10,4)
Sanayileşme	0	Sanayileşme	4 (5,2)

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının öntest ve sontest verileri incelendiğinde atom bombasının barışa olan olumsuz etkisi üzerine vurgu yaptıkları görülmektedir. Ayrıca bilim ile gelişen teknolojinin savaş ve silahlanma amaçlı kullanıldığı belirtilmektedir. Sontestte oranı biraz azalsa da savaş ve silahlanma nedeniyle barışa olan olumsuz etkinin öğretmen adayları tarafından belirtildiği ancak bununla birlikte dinamitin keşfi, hammadde arayışı, sanayileşme gibi etmenlerin bilim tarihindeki teknolojik gelişmeler ışığında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Dinamitin keşfi ilk soruda olduğu gibi, benzer sebeplerle bazı öğretmen adayları tarafından insanlık için yapılan bir gelişme olarak olumlu anlamda düşünülürken, bazıları tarafından da savaş amaçlı kullanılması nedeniyle bilim tarihinde barışa katkı sağlamayan bir

olay olarak düşünülmüştür. Bilim ve dolayısıyla teknolojinin ilerlemesiyle rekabet ve çıkar çatışmasının artması, huzurun bozulması, Edison ve Tesla arasındaki ilişki öntestte öğretmen adayları tarafından belirtilirken bu temalara ait bir veriye sontestte rastlanmamıştır. Tablo 7'deki öntest ve sontest sonuçları incelendiğinde, öntestte bilim tarihindeki olayların barışa katkısının olmadığı birçok öğrenci tarafından belirtilirken, bu oranın son testte oldukça düştüğü görülmektedir. Bunlarla birlikte öğretmen adaylarının öntest ve sonteste verdikleri yanıtlar karşılaştırıldığında öntestte sınırlı sayıda bilim tarihinde meydana gelen olay örneklenirken; uygulamalar sonrasında çok sayıda olayın örneklendiği ve bilim tarihindeki olaylarla barış ilişkisi kurulduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde de bilimin doğası ve bilim tarihi dersi kapsamındaki etkinlik ve uygulamaların, onların bilim ve barış ilişkisine yönelik fikirlerinin gelişimine etkisi olduğu tüm öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir.

*“Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi” dersi; bence bilim ve barış arasındaki ilişkiyi anlamamıza yardımcı olmakla kalmamış, bu ilişkiyi kavrayabilmemizi ve yorumlayabilmemizi sağlamıştır. Kendimden örnek verecek olursam ilk bu dersi almaya başladığımda barış ile bağlantı kuramıyordum ve sadece bilimin evrensel oluşu barış ile ilgilidir diye düşünüyordum. Ama hangi toplumda ne olmuş? İnsanlar hangi şartlar altında bir şeyler ortaya koymuş? gibi sorularına bu dersle yanıt buldum. Artık bu konu hakkında çok fazla yorum yapabilir ve hangi çağlarda olduğuna dair fikir yürütebilirim.” A 5*

Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının ders kapsamında edindikleri kazanımların, onların ilerideki meslek yaşantılarında öğrencilerinde bilim ve barışla ilgili görüşlerin geliştirilmesinde olumlu etkisi olacağı belirtilmiştir. Öğretmen adayları ayrıca bu görüşlerin geliştirilmesinde kullanabilecekleri yöntemler düşünüldüğünde geniş bir yelpazede ders kapsamında da kullanılan yöntemlerden de yola çıkarak fikir beyan etmişlerdir. Karikatür kullanımı, drama, proje, bilim tarihinden gerçek hayat örneklerinin kullanımı, grup çalışması, münazara, beyin fırtınası, oyun, film gösterimleri, bilim insanlarının okullara davet edilmesi, müze vb. gezileri gibi bilim ve günlük hayata ilişkin etkilerinin incelenebileceği farklı şekillerde tasarlanabilecek birçok yöntem ve teknik öğretmen adayları tarafından açıklanmıştır.

*“Bir drama etkinliği seçilebilir. Öğrenciler çeşitli ülkeleri temsil edebilir. Her biri bir ülke olur, her ülke de kendi dili farklı olduğu için farklı farklı şeyler konuşur. Daha sonra öğrencilere önceden kendi yazdığım bilimsel bilgilerden oluşan bir metni okumalarını isterim. Bu metinden önce birbirilerini farklı dille konuştukları için anlamayan, metinden sonra ortak bir dil olması sebebiyle birbirlerini anlamış olurlar. Bu etkinlikle bilimin evrensel bir dili olduğu ve ülkeler arası diyalogu güçlendirdiği gösterilebilir.” A 38*

*“Bunlar en ufak çocukların oynadıkları oyunlarla bile anlatılabilir. “don’t starve” diye bir oyun vardır... Buradan bile şu an yaşadığımız hayatın ne kadar rahat ve barışçıl olduğunu anlayabilir. Ya da buna benzer bir özel oyun yazılabilir. Benzer dramalar ve yaz kampları ile de yaşayarak öğrenebilirler. Dünya barışı çocukların hayat stili olmalıdır bir ders gibi algılanmamalıdır.” A 53*

Yukarıdaki öğretmen adaylarına ait alıntılarda da görüldüğü gibi farklı yöntem ve tekniklerle konuya ilişkin fikirlerin gelişimini sağlayabileceklerini açıklamışlar ve aynı zamanda kendi barış ve bilim ilişkisine ait görüşlerine ilişkin çeşitli temalara yönelik fikirlerine de etkinliklerin amaçları şeklinde yer vermişlerdir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının, bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışındaki rolü ile ilgili görüşlerine araştırma tabanlı uygulamaların etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdiği cevaplardan elde edilen kodların sıklık ve yüzdeleri baz alınarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Literatürde benzer çalışmalara rastlanmadığı için mümkün olduğu ölçüde tartışmaya yer verilmiştir.

Bilimin dünya barışına katkısı “hem vardır hem de yoktur” şeklinde görüş bildiren öğretmen adaylarının oranı öntest ve sontest verilerine göre %26 azalmıştır. Bu azalma “yoktur” şeklinde görüş bildiren öğrencilerin oranını sontestte %10 arttırırken, “vardır” şeklinde görüş bildirenlerin oranını da %22 arttırmıştır.

Bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı ile ilgili verilerde ise “yoktur” görüşü öntestte yaklaşık öğretmen adaylarının %40’ı tarafından en fazla belirtilen görüşken, sontestte yaklaşık %7 oranında en az belirtilen görüş olmuştur. Bu görüşe ilişkin gerçekleşen fikir değişimlerinin bilim tarihindeki gelişmelerin barışa katkısı “hem vardır hem yoktur” görüşü ile “vardır” görüşlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu değişimlerin hangi görüşten diğerine olduğu öğrenci bazında kâğıtlar incelenerek tek tek kontrol edilmiş ve hem bilim hem de bilim tarihindeki gelişmelerin barışa etkileri için belirtilen şekillerde olduğu görülmüştür.

Öntest ve sontest verilerinin tamamı incelendiğinde; en büyük değişimlerin bilimin dünya barışına katkısıyla ilgili %27’lik artışla “vardır”, bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısıyla ilgili %32’lik azalmayla “yoktur” şeklinde görüş bildirenlerin oranında

olduğu görülmüştür. Buradan hareketle araştırma tabanlı öğretimin öğretmen adaylarının bilimin dünya barışındaki katkısıyla ilgili olumlu görüşlerini arttırıcı, olumsuz görüşlerini ise azaltıcı bir role sahip olduğu söylenebilir. Nitekim, İslam Dünyası Bilimler Akademisi'nin 8. Dünya Bilim Forumu Deklerasyonu (2017)'nda da sorgulamaya dayalı bilim eğitiminin, barışçıl, bilgiye dayalı toplumlar inşa etmek ve sürdürmek amaçlı eleştirel düşünmeyi oluşturmak için gerekli olduğu savunulmuştur (<http://www.tuba.gov.tr>).

Bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı “vardır” görüşleri incelendiğinde, ön testte belirtilmediği halde son testte belirtilen temalar kategorisinde pusula, kütüphane, yazı, nanoteknoloji, nükleer enerji, X ışınları ve benzeri icatlar yer almıştır. Sontestte bilimin barışa katkıları noktasında hem olumlu görüşlerin hem de temaların artması; öğretmen adaylarının bilimsel gelişmeleri daha iyi kavrayarak bu gelişmeleri, dünya barışına katkısı bağlamında ele aldıklarını göstermektedir.

Öğretmen adayları, bilimin ve bilim tarihinin insanların hayatını kolaylaştırma, insanlık yararına gelişmeler ortaya çıkarma ve sağlık alanında yapılan çalışmalarla dünya barışına katkı sağlama bağlamında önemli katkıların olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bilim tarihinin sontest sonuçlarında bu kategorilere ait sıklıklarda yüksek bir artış görülmemiştir. Her ne kadar bilim, insanların hayatını kolaylaştırmak ya da insanlık yararına olması amacıyla yapılıyor olarak öğretmen adayları tarafından açıklanıyor ve bu durum bilim tarihi için temalar düzeyinde azalmış olarak görülüyorsa da aslında icatların insanların hayatını kolaylaştırmak adına yapıldığı göz önüne alındığında da, bilim tarihindeki bilimsel icatlarla benzer şekilde insan hayatının kolaylaştığı ve insanlık yararına yapıldığı belirtilmiş olmaktadır. Öğretmen adayları bilimin evrenselliği ve kültürler arası kaynaşma ve fikir alışverişi konularında öntest verilerine göre daha fazla görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında onların bilimin daha geniş kitleleri ilgilendirmesi ve eklektik olarak ilerlemesi konularına daha fazla odaklandıkları görülmektedir. Buna karşın cahilliği ortadan kaldırması çağdaşlığı sağlaması temasında da daha az görüş bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, araştırma tabanlı öğretimin, öğretmen adaylarının bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin barışa katkısını bilimsel icatlardan örnekler vererek fikirlerini açıklamalarını sağlaması açısından önemlidir.

Araştırma tabanlı öğretim uygulamaları sonrasında bilimin ve bilim tarihindeki gelişmelerin dünya barışına katkısı “yoktur” cevabını veren öğretmen adaylarından elde edilen temalar arasında savaş teknolojisi ve savunma sanayisi temasında düşüş olduğu görülmüştür. Buna karşın güç dengesinin bozulması, rekabetin artması, barut/dinamitin keşfi,

hammadde ihtiyacı, atom bombası ve nükleer silah teknolojisi kategorilerinde ise sonteste önteste göre artış tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, öğretmen adaylarının savaş teknolojilerindeki gelişmelerin savunma amacıyla yapıldığı sürece barışa katkı sağlayacağı yönünde görüşlerinde olumlu yönde değişiklik olduğu söylenebilir.

## **Öneriler**

Bilimin özünde anlamak yatmaktadır. Bilim tüm evreni anlayarak, dünyanın ve toplumların refahı için kullanıldığında, dünya barışına diğer her şeyden daha fazla katkı sağlayacaktır. Bu noktada insanların bilimi ve dolayısıyla dünya barışına katkısını kavrayabilmeleri için onları bilinçlendirmek ön koşul olarak görülmektedir. Bunun için ise en önemli araç eğitimidir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarından da yola çıkarak şu öneriler getirilmektedir:

Bu çalışmada bilimin dünya barışına katkısına yönelik görüşlerin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemiyle nasıl değiştiği araştırılmıştır. Bu çalışmanın dışında farklı yöntemler kullanılarak (örnek olaylar, argümantasyon, kavramsal değişim metinleri gibi) bilim ve barış arasındaki ilişkiye yönelik görüşler araştırılabilir. Sadece görüşler değil, bilgi ve farkındalıklar da irdelenebilir.

Barış kavramı eğitim programlarında kazandırılması gereken bir değer olarak her konunun içine entegre edilerek verilebilecek bir kavramdır; ancak maalesef ülkemizdeki ilk ve orta dereceli okullar göz önüne alındığında barış kavramının UNESCO tarafından belirlenen ilkelere göre şekillendirilmediği görülmektedir (Önal ve Arsal, 2015). Eğitim programları barış kavramının kapsamı düşünülerek tekrar gözden geçirilmelidir. Özellikle fen eğitiminde, bilimsel çalışmaların, barışa nasıl katkı sağladığı veya sağlayabileceği göz önüne alınarak örnekler verilmesi, barış kavramının özünün her bir içeriğe entegre edilerek işlenmesi önerilmektedir.

## **Kaynakça**

- Asiyai, R.I. (2015). "Strategies towards effective management of higher education for building a culture of peace in Nigeria", *International Journal of Higher Education*, 4 (2), 127-138.
- Aydın, H. (2012). Bilimin doğasına felsefi bir yaklaşım. Ö. Taşkın (Ed.), *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar* içinde, (2. Baskı) (ss. 295-323). Ankara: Pegem Akademi.



- Baştürk, R. (2009). Deneme Modelleri. A. Tanrıoğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde, (ss. 31-56). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eren-Dilek, C. (2017). “Ortaokul Öğrencilerinin Bilim ve Barış İlişisine Yönelik Algıları İle Cinsiyetleri Arasındaki İlişki”, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 1-18.
- Eren-Dilek, C. (2016). “Preservice teachers' perceptions of the relationship between science and peace”, *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 464-476.
- Feynman, R.P. (1999). *Her Şeyin Anlamı: Yurttaş Bilim Adamının Düşünceleri*. (O. Çeviktay, Çev.). İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Fountain, S., (1999). Peace Education In UNICEF. UNICEF, NewYork. <http://www.unicef.org/education/files/PeaceEducation.pdf> adresinden 2 Mayıs 2016 tarihinde edinilmiştir.
- Guinness, P. (2012). “Research-based learning: Teaching development through fieldschools”, *Journal of Geography in Higher Education*, 36(3), 329-339.
- Gürdal, A., Şahin, F. ve Çağlar, A., (2001). Fen eğitimi, ilkeler, stratejiler ve yöntemler. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları, No.39. <http://www.scienceforpeaceistanbul.org> adresinden 6 Mart 2014 tarihinde edinilmiştir. [http://www.tuba.gov.tr/upload/files/8\\_%20D%C3%BCn%C3%BCn%C3%BCn%20Bilim%20Forumunu%20Deklerasyonunu.pdf](http://www.tuba.gov.tr/upload/files/8_%20D%C3%BCn%C3%BCn%C3%BCn%20Bilim%20Forumunu%20Deklerasyonunu.pdf). İslam Dünyası Bilimler Akademisi “Barış için Bilim” (Science for Peace) 8. Dünya Bilim Forumu Deklerasyonu, 31 Aralık 2017.
- Kılınç, A., Yener, D., Aydın, F., & Bahar, M. (2014). “Peace, War and Science Education: Preservice Science teachers' belief systems about a possible integration”. NARST Annual Conference, 30 Mart-2 Nisan, 2014, Pittsburgh, US.
- Naoufali N. (2014). “Peace and environmental education for climate change: challenges and practices in Lebanon” *Journal of Peace Education*, 11(3), 279-296.
- Önal, G., ve Arsal, Z. (2015). “İlkokul ve Ortaokul Öğretim Programlarında Barış Eğitimi”. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (USBES Özel Sayısı I), 176-191.
- Schme’der, G. (2001). “A reconsideration of the idealistic vision of science for peace”, *Technology in Society*, 23, 441-450.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2014). CERN and UNESCO: 60 years of science for peace. <http://www.unesco.org/new/en/media->

services/single-view/news/cern\_and\_unesco\_60\_years\_of\_science\_for\_peace/

adresinden 27 Aralık 2017 tarihinde edinilmiştir.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). (2001).

Learning the Way of Peace A Teachers' Guide to Peace Education.

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001252/125228eo.pdf> adresinden 2 Mayıs 2016

tarihinde edinilmiştir.

Wenden, A.L. (2014). "Raising the bar for peace and sustainability educators: an educational

response to the implementation gap", *Journal of Peace Education*, 11(3), 334-351.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (6. baskı).

Ankara: Seçkin Yayıncılık.



# A Comparative Investigation of Middle School 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> Grade Students' of Perceptions on Engineers and Scientists\*

Filiz GÜLHAN <sup>1</sup>, Fatma ŞAHİN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ministry of National Education/Turkey, Istanbul Gungoren Mustafa Kemal Secondary School, filizgulhan@outlook.com, <http://orcid.org/0000-0002-7915-6299>

<sup>2</sup> Marmara University, Ataturk Faculty of Education, Istanbul/Turkey, fsahin@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-6291-0013>

Received : 02.02.2018

Accepted : 05.09.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437785

*Abstract* – The aim of this research is to examine the perceptions of the fifth and seventh grade middle school students on engineers and scientists and to make comparisons according to class levels. This research in the survey model was realized at the end of the second semester of the 2015-2016 academic year. Study group of the research consisted of 131 fifth grade students and 103 seventh grade students who were studying in a middle school in Istanbul. Students were asked to draw engineers and scientists according to their imagination. The data related to the engineer perception showed that students generally imagined of a “civil engineer”. The data related to the scientist perception showed that students generally imagined of scientists as “experimenter” while findings from the research revealed that the students had less knowledge about engineers. Moreover they perceived engineers and scientists as just “male”. STEM education is proposed as a solution.

*Keywords:* engineer, scientist, perception, middle school, STEM

-----  
Corresponding author: Dr. Filiz GÜLHAN, Ministry of National Education/Turkey, Istanbul Gungoren Mustafa Kemal Secondary School, [filizgulhan@outlook.com](mailto:filizgulhan@outlook.com)

\* This research was provided as an verbal paper at the “Yıldız Social Sciences Conference” on December 21-22, 2017 in Yıldız Technical University.

## Summary

### Introduction

It is mentioned in various researches that students have stereotypes perceptions about scientists and engineers. There are many research on scientist perceptions in the literature.

Researches on engineering perception is much newer than researches on perceptions of scientists. The most important feature of this research is to examine those together and compares scientist and engineer perception. Although researches have been carried out on these two fields in the literature (Fralick, Kearn, Thompson & Lyons, 2009; Jung & Kim, 2014; Park & Lee, 2014) have not encountered this type of research in Turkey. Thus the aim of this research is to examine of the perceptions on engineers and scientists of the fifth and seventh grade middle school students. Moreover the aim is also to make comparisons according to class levels.

### **Methodology**

This research in the survey model was realized at the end of the second semester of the 2015-2016 academic year. In the election of the study group convenient sampling method was used. Study group of the research consisted of 131 fifth grade students and 103 seventh grade students who were studying in a middle school in Istanbul. Students were asked to draw engineers and scientists according to their imagination. The question of related to the engineering was derived from the “Draw An Engineer Test (DAET)” developed by Knight and Cunningham (2004). The question related to the scientist was derived from the “Draw A Scientist Test (DAST)” developed by Chambers (1983). Content analysis was used in examining the data. Findings related to engineering perception was examined under those subheadings called “perceptions of students about engineers”, “the features some students’ emphasized in engineer perceptions” and “findings about engineer gender”. Findings related to scientist perception was examined under those subheadings called “perceptions of students about scientists”, “the features some students’ emphasized on the study area of the scientists”, “findings of some students on identify famous scientists” and “findings about scientist gender”.

### **Findings and Comments**

The data related to the engineer perception showed that most students imagined of a “civil engineer” dealing with house / building construction furthermore “building worker” that the most common misconception. In many researches, it is stated that students generally perceive the engineers as “civil engineer” (Bilen, Irkıcatal and Ergin, 2014; Capobianco, Diefes-Dux, Mena and Weller, 2011; Cunningham, Lachapelle and Lindgren-Streicher, 2005; English, Hudson and Dawes, 2011; Fralick et al., 2009; Gulhan and Sahin, 2016; Karatas, Micklos and Bodner, 2011; Knight and Cunningham, 2004; Oware, Capobianco and Diefes-

Dux, 2007; Park and Lee, 2014). With these findings, it has been seen that seventh grade students draw of less well known engineering fields such as agriculture, genetics, machinery, environment, unlike the fifth grade students. This situation shows the diversity of the engineer perception as the class level increases. Moreover, it has been observed that the most students emphasize “designer” aspect of the engineers. Koyunlu Unlu and Dokme (2016) with Spencer (2011) have reached the same result. The data related to the scientist perception showed that most students imagined of scientists as “experimenter”. This finding is consistent with other researches (Bilen et al., 2014; Fralick et al., 2009; Korkmaz and Kavak, 2010; Ozgelen, 2012; Ozsoy and Ahi, 2014; Turgut, Ozturk and Es, 2017). The rate of students with misperceptions in the seventh grade is less than that of fifth grade, this finding shows that if the class level was increased, misperceptions about scientists are decreased. The working environment of scientists has been determined that it is mostly depicted as a “laboratory”. This finding suggests that students' perception of scientists is limited to the laboratory (Barman, Ostlund, Gatto and Halferty, 1997; Camcı Erdogan, 2013; Fralick et al., 2009; Gonsoulin, 2001; Guler and Akman, 2006; Kaya, Dogan and Ocal, 2008; Korkmaz and Kavak, 2010; Kucuk and Bag, 2012; Ocal, 2007; Ozel, 2012; Ozel and Dogan, 2013; Ozsoy and Ahi, 2014; Turgut et al., 2017; Turkmen, 2008). Findings from the research revealed that the students had less knowledge about engineers. In addition, scientists are perceived as “male”. There are researches in the literature indicating that engineers (Capobianco et al., 2011; Fralick et al., 2009; Ganesh, 2011; Koyunlu Unlu and Dokme, 2016; Park and Lee, 2014) and scientists (Barman et al., 1997; Bilen et al., 2014; Camcı Erdogan, 2013; Chambers, 1983; Fort and Varney, 1989; Fralick et al., 2009; Gonsoulin, 2001; Huang, Shih, Chen and Liu, 2015; Kara and Akarsu, 2013; Kaya et al., 2008; Kucuk and Bag, 2012; Losh, Wilke and Pop, 2008; McCann and Marek, 2016; Nuhoglu and Afacan, 2011; Ocal, 2007; Ozel, 2012; Ozel and Dogan, 2013; Ozgelen, 2012; Ozsoy and Ahi, 2014; Turgut et al., 2017; Turkmen, 2008; Yontar Togrol, 2000; Yontar Togrol, 2013) are perceived as “male”. Especially, as the class level of the girl students increases, female engineer and female scientist perception has decreased. This result was striking in terms of the way girls view about their careers.

## Conclusion

The result of this research can be summarized as follows: Students have scientists and engineers perceptions like stereotypes, engineers are less known by students, science and

engineering are seen as male professions and this situation is increasing as the class level increases proportionally. STEM education can be suggested as a solution to these problems. There is an evidence that STEM education has improved the students perception about engineers (Gulhan and Sahin, 2016). In this regard, STEM education, with the integration feature, both engineers and scientists can help to the development of the perception.

# Ortaokul 5. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Mühendisler ve Bilim İnsanlarına Yönelik Algılarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi\*

Filiz GÜLHAN <sup>1</sup>, Fatma ŞAHİN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> MEB Güngören Mustafa Kemal Ortaokulu, İstanbul, filizgulhan@outlook.com, <http://orcid.org/0000-0002-7915-6299>

<sup>2</sup> Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul, fsahin@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-6291-0013>

Gönderme Tarihi: 02.02.2018

Kabul Tarihi: 09.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437785

*Özet* – Öğrencilerin gerek temel bilimsel okuryazarlıklarını geliştirebilmeleri, gerekse kariyerlerini doğru biçimde şekillendirebilmeleri için mesleklere yönelik algılarının doğru olması gerekmektedir. Bu araştırmanın amacı ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenmesi, sınıf düzeylerine göre karşılaştırmaların yapılmasıdır. Tarama modelinin benimsendiği araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin sonunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu İstanbul'daki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 131 beşinci sınıf, 103 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerden hayallerindeki mühendis ve bilim insanını çizmeleri istenmiştir. Mühendis algısıyla ilgili veriler, öğrencilerin en çok ev/bina yapımıyla uğraşan “inşaat mühendisi” hayal ettiklerini; bilim insanı algısı ile ilgili veriler, bilim insanlarını “deney yaparken” hayal ettiklerini göstermiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin mühendisleri daha az bildiklerini ve mühendisler ile bilim insanlarını erkek olarak algıladıklarını göstermiştir. Özellikle kız öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça kadın mühendis ve bilim insanı algısının azaldığı görülmüş, bu sonuç kız öğrencilerin kendi kariyerlerine bakış açıları açısından çarpıcı bulunmuştur. Çözüm olarak STEM eğitimi önerilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* mühendis, bilim insanı, algı, ortaokul, STEM

Sorumlu yazar: Dr. Filiz GÜLHAN, MEB Güngören Mustafa Kemal Ortaokulu, İstanbul

\*Bu araştırma 21-22 Aralık 2017 tarihinde Yıldız Teknik Üniversitesi'nde düzenlenen IV. Yıldız Sosyal Bilimler Konferansı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

## Giriş

Bilim insanları ve mühendislerin çağımızdaki önemi tartışılmazdır. Fakat bilim insanlarının ve mühendislerin ne yaptıkları, çalışmalarında nelerden yararlandıkları konusu birçok insanın zihninde yanlış görüntülerle imgenlenmektedir (Knight ve Cunningham, 2004, Park ve Lee, 2014). Bu imgelerin küçük yaşlarda oluştuğu düşünüldüğünde ise gözler fen

eğitimine çevrilmektedir. Öğrencilerin bilim insanları ve mühendislerle ilgili basmakalıp yargılara sahip oldukları bilinmektedir (Fralick, Kearn, Thompson ve Lyons, 2009). Üstelik Holbrook, Panozza ve Prieto (2009) bu kalıplaşmış algıların kitaplarda bile sık sık yer bulunduğunu belirtmişlerdir.

### *Bilim İnsanı Algısı*

Çocukların bilim insanı ile ilgili algıları, Mead ve Metraux'un 1957 yılındaki ilk araştırmalarından bu yana giderek önemi artan bir araştırma konusu olmuştur (Buldu, 2006; Finson, 2002; Kaya, Doğan ve Öcal, 2008). Chambers (1983) bilim insanı algısını öğrencilere resim çizdirerek araştırmasıyla, algı araştırmalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Araştırmalar, çocukların bilim insanlarıyla ilgili kalıplaşmış düşünelere sahip olduğunu göstermiştir (Barman, 1997; Buldu, 2006; Chambers, 1983; Finson, 2002; Fralick ve diğerleri, 2009; Kaya ve diğerleri, 2008; Newton ve Newton, 1998; Özel, 2012; Özel ve Doğan, 2013). Alan yazındaki birçok araştırmada bilim insanına dair “önlüklü, laboratuvarında tek başına çalışan erkek bir bilim insanı” biçiminde basmakalıp bir algının yoğunlukta olduğu görülmektedir (Barman, Ostlund, Gatto ve Halferty, 1997; Chambers, 1983; Finson, 2002; Gonsoulin, 2001; Kara ve Akarsu, 2013; Kaya ve diğerleri, 2008; Küçük ve Bağ, 2012; Newton ve Newton, 1998; Özel, 2012; Song ve Kim, 1999). Çocukların bilim insanı olma konusundaki tutumları, bilime karşı ilgileri, onların bilim insanı algılarından etkilenmektedir (Buldu, 2006; Camcı Erdoğan, 2013; Güler ve Akman, 2006; Kaya ve diğerleri, 2008; Kılıç, 2010; Losh, Wilke ve Pop, 2008; Nuhoglu ve Afacan, 2011; Yontar Toğrol, 2013). Özdeş ve Aslan (2014); Karaçam ve Digilli Baran (2017) öğrencilerin zihinlerindeki erkek bilim insanı imajının etkenlerinden birinin yazılı ve görsel medya olduğunu belirtmektedirler. Bilim insanlarının sadece erkek olduğunu düşünen bir kız öğrenci, kendisini bilim insanı olarak düşünemeyebilir (Huang, Shih, Chen ve Liu, 2015; Losh ve diğerleri, 2008). Bilim insanı algıları öğrencilerin yaşlarına göre değişebilir (Kaya ve diğerleri, 2008; Özel, 2012). Akçay (2011) beşinci ve on birinci sınıf; Buldu (2006) beş ile sekiz yaş; Kaya ve diğerleri (2008) altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf; Özel (2012) ise anaokulu, üçüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin bilim insanı algıları konusunda karşılaştırmalı araştırmalar yapmışlardır.

### *Mühendis Algısı*

Bilim insanı algısından sonra son yıllarda mühendislik uygulamaları ve STEM eğitimi ile ilkökul-ortaokul eğitimi için öne çıkan “mühendis algısı”nın da incelenmesi gerekmektedir. Öğrencilerin mühendislerle ilgili yanlış ve kalıplaşmış algılara sahip olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Fralick ve diğerleri, 2009; Gibbons, Hirsch, Kimmel,



Rockland ve Bloom, 2004; Knight ve Cunningham, 2004; Oware, Capobianco ve Diefes-Dux, 2007; Park ve Lee, 2014; Reeping ve Reid, 2014; Spencer, 2011). Mühendislerin tren operatörü (Knight ve Cunningham, 2004), işçi (Fralick ve diğerleri, 2009; Park ve Lee, 2014), oto tamircisi (Ganesh ve diğerleri, 2009; Knight ve Cunningham, 2004) olarak algılandığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Mühendislikle ilgili yanlış algılamalar, özellikle kız öğrencilerin bu mesleği seçmelerinde caydırıcı rol oynayabilmektedir (Ganesh ve diğerleri, 2009; Knight ve Cunningham, 2004; Oware, 2008). Mühendislerin; bilim, matematik, teknolojiyi ve yaratıcılıklarını kullanarak problemlerimizi çözmemize yardımcı oldukları, öğrencilere kavratılmalıdır (Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller, 2011).

### *Öğrencilerin Bilim İnsanı ve Mühendis Algıları İle İlgili Araştırmalar*

Alan yazında bilim insanı algısı ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Mühendislik algısı ile ilgili araştırmalar ise bilim insanı algısı araştırmalarına göre çok daha yenidir ve özellikle ülkemizde (Bilen, Irkıçatal ve Ergin 2014; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016) az sayıdadır. Bu araştırmanın en önemli özelliği bilim insanı ve mühendislik algısının beraber incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bu iki alanın beraber incelendiği araştırmalar (Fralick ve diğerleri, 2009; Jung ve Kim, 2014; Park ve Lee, 2014) yabancı alan yazında bulunsa da ülkemizde henüz buna yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alan yazında her iki meslek alanına dair algıyı inceleyen araştırmalar şu şekilde özetlenebilir: Fralick ve diğerleri (2009) ABD’de 1600 ortaokul öğrencisiyle yaptıkları araştırmada bilim insanlarının gözlüklü, laboratuvar önlüklü olarak çizildiğini; mühendislerin ise bilim insanlarından daha çok aracı olan emekçi, işçi olarak tanımlandığını belirtmişlerdir. Jung ve Kim (2014) ilköğretim öğrencilerinin bilim insanlarını basmakalıp algıyla tanımladıklarını; mühendisleri ise normal giysi giymiş, “robot, bilgisayar, uçak tasarlayan kişiler” olarak algıladıklarını göstermişlerdir. Park ve Lee (2014) Güney Kore’de 512 altıncı sınıf öğrencisiyle yaptıkları araştırmalarında öğrencilerin mühendisleri “tamir, inşaat, imalat yapan, iş elbiseleriyle açık havada çalışan” kişiler olarak belirttiklerini, bilim adamlarına göre daha az zeki ve yaratıcı olduklarına inandıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmaların ortak noktası, öğrencilerin mühendis ve bilim insanı algılarında basmakalıp düşüncelerden kaynaklı sorunlar olduğuna değinmeleridir. Tüm bu gereksinimler ışığında aşağıdaki problemler ve alt problemler belirlenmiştir:

1. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendis algıları nasıldır?

1.1. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendis algılarında vurgu yaptıkları özellikler nelerdir?

1.2. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendis cinsiyeti algıları nasıldır?

2. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanı algıları nasıldır?

2.1. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanı algılarında vurgu yaptıkları özellikler nelerdir?

2.2. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanı cinsiyeti algıları nasıldır?

3. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanları ile mühendislerle ilgili algıları arasındaki farklar nelerdir?

4. Ortaokul beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanları ve mühendislerle ilgili algıları sınıf düzeylerine göre nasıl değişmektedir?

## Yöntem

Araştırmada tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Tarama modeli; seçilen örneklem üzerindeki çalışmalardan yararlanılarak evren genelindeki eğilim, tutum veya görüşlere dair çıkarımlarda bulunularak, nicel olarak betimlenmesini amaçlayan bir modeldir (Creswell, 2014). Öğrencilere uygulanan veri toplama aracından nitel olarak toplanan veriler düzenlenmiş, bulgulara ulaşılmıştır.

## Çalışma Grubu

Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminin sonunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada İstanbul Güngören'deki orta düzeyde sosyo-ekonomik duruma sahip bir devlet ortaokulunda eğitim gören 5 adet beşinci sınıf, 4 adet yedinci sınıf çalışma grubu olarak alınmıştır. Sınıf düzeylerinin seçiminde başlangıçta birbirine uzak iki sınıf düzeyinin (beşinci-sekizinci sınıf) karşılaştırılması hedeflenmiş fakat dönem sonunda sekizinci sınıflarda yeterli sayıda öğrenciye ulaşılamadığından, yedinci sınıflar kullanılmıştır. Böylece kolay ulaşılabilir durum örnekleme (Yıldırım ve Şimşek, 2008) yapılmıştır. Çalışma grubunun toplam öğrenci sayısı ve cinsiyetlere göre ayrımı Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1** Araştırmanın Çalışma Grubundaki Öğrenci Sayıları

Sınıf düzeyi	Kız öğrenci sayısı (f)	Erkek öğrenci sayısı (f)	Toplam öğrenci sayısı (f)
5. sınıf	68	63	131
7. sınıf	50	53	103
<b>Toplam</b>	<b>118</b>	<b>116</b>	<b>234</b>

### *Veri Toplama Yöntemi*

Araştırmada öğrencilere aşağıda belirtilen iki soru yöneltilmiş, ayrıca kağıda cinsiyetlerini ve birinci dönemdeki Fen Bilimleri ders notlarını yazmaları istenmiştir. Mühendislikle ilgili soruda Knight ve Cunningham (2004) tarafından geliştirilmiş olan “Bir Mühendis Çiz Testi”nden, bilim insanı ile soruda ise Chambers (1983) tarafından geliştirilmiş olan “Bir Bilim İnsanı Çiz Testi”nden yararlanılmıştır.

- Mühendis dendiğinde aklınıza ne yapan bir kişi geliyor? Çizerek açıklayınız ve bir cümleyle ifade ediniz.
- Bilim insanı dendiğinde aklınıza ne yapan bir kişi geliyor? Çizerek açıklayınız ve bir cümleyle ifade ediniz.

Çizimler tek başına yeterli olamayabileceğinden öğrencilerin kısaca açıklama yapmaları da istenmiştir (Ganesh, 2011). Öğrencilere bir ders saati süre verilmiş, tek doğrunun olmadığı belirtilerek, serbest bir şekilde boya kalemleri de kullanarak akıllarına gelen bir çizimi yapmaları istenmiştir.

### *Verilerin Analizi*

Verilerin incelenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde derinlemesine bir analiz metodu izlenerek kodlama yapılır ve kavramlar oluşturulur, kodlar arasındaki ortak yönler tespit edilerek yeni tema ve boyutlar oluşturulur, veriler temalara göre düzenlenir ve ulaşılan bulgular yorumlanarak sonuçlara varılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Öğrencilerin çizimlerinin tamamı araştırmacılar tarafından incelendikten sonra kodlama yapılmış, kodlar ise belirli başlıklar altındaki temalara dönüştürülmüş, veriler sayısallaştırılarak karşılaştırılmıştır. Nitel verilerin sayısallaştırılmasındaki amaç güvenilirliğin artırılması, yanlılığın azaltılması, karşılaştırma yapmanın kolaylaştırılması ve durumun tekrar sınanmasına olanak sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Mühendislikle ilgili algıya yönelik bulgular; “Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular” ana başlığında “Öğrencilerin mühendis algılarında vurgu yaptıkları özellikler” ve “Öğrencilerin algılarındaki mühendis cinsiyetine yönelik bulgular” alt başlıklarında incelenmiştir. Bilim insanları ile ilgili algıya yönelik bulgular ise; “Öğrencilerin Bilim İnsanı Algılarına Yönelik Bulgular” ana başlığında “Öğrencilerin bilim insanı algılarında vurgu yaptıkları özellikler” (“çalışma alanı ile ilgili vurguları” ve “ünlü bilim insanlarını tarif etmelerine yönelik bulgular”) ve “Öğrencilerin algılarındaki bilim insanı cinsiyetine yönelik bulgular” alt başlıklarında incelenmiştir.

Kodlamalar ve temaların oluşturulmasıyla ilgili vurgulanması gereken noktalar şunlardır:

- Kadın ve erkek işbirlikli çizimi yapanların çizimi, “kadın” olarak sayılmıştır.
- Belirsiz kategorisi ise, çöp adam çizimleri ya da kadın/erkek olduğu net olarak anlaşılmayan çizimler için kullanılmıştır.

Belirlenen kodlar benzerlik ve farklılıklarına göre, araştırmacılar tarafından ortak uyum niteliği gözetilerek temalara dönüştürülmüştür. İçerik analizinin güvenilirliği için; farklı bir kodlayıcının rastgele seçilen verilerin bir kısmını kodlanması istenmiş, Miles ve Huberman’ın (2015) güvenilirlik kontrol kodlaması formülü ile yapılan hesaplamada uyumun %86 olduğu görülmüştür. Ayrıca birinci araştırmacı tarafından veriler altı ay ara ile tekrar kodlanmış ve yapılan güvenilirlik hesaplamasında zamana göre tutarlılığın %94 olduğu bulunmuştur. Böylece her iki güvenilirlik kontrolünün, %70’den fazla olan değerlerle oldukça güvenilir düzeyde olduğu (Yıldırım ve Şimşek, 2008) yorumuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çizimlerine ait fotoğraflar doğrudan alıntı ile bulguları destekleyici biçimde sunulmuştur. Ham verilerin doğrudan alıntılarla aktarılmasıyla ayrıntılı betimlenmesi araştırma sonuçlarının aktarılabilirliğini (dış geçerliğini) arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ayrıca örnek çizimleri kullanılan öğrencilerin Fen Bilimleri dersi notu ve cinsiyet bilgileri de verilerek, çalışma grubunun olabildiğince iyi biçimde betimlenmesi sağlanmıştır.

### **Bulgular ve Yorumlar**

Bu bölümde öğrencilerin mühendis ve bilim insanlarına dair algılarını betimlemeye çalışan bulgular sunulmuştur. Araştırmaya katılan beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin sayıları birbirine denk olmadığından yüzdeleri hesaplanmıştır. Böylece sayılara göre değil, yüzdelerle göre karşılaştırmanın daha doğru olacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın birinci problemine yönelik bulgular “Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular”, ikinci problemine yönelik bulgular ise “Öğrencilerin Bilim İnsanı Algılarına Yönelik Bulgular” başlıkları altında sunulmuştur. Araştırmanın üçüncü ve dördüncü problemine yönelik bulgular ise, ilk iki probleme yönelik bulgularda karşılaştırmalı olarak verildiğinden ayrı başlık olarak verilmemiş, ilgili tablolarla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

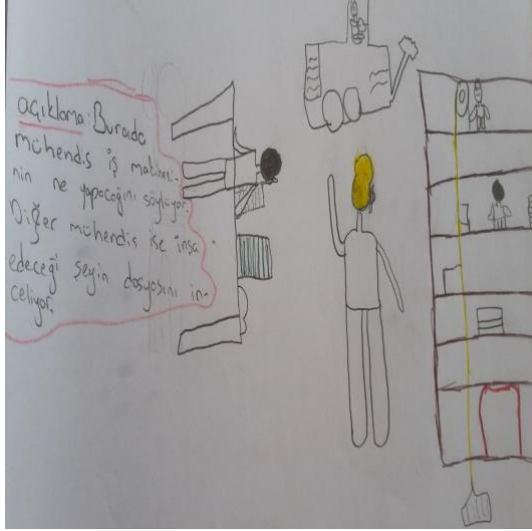
#### *Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular*

Bu kısımda öğrencilerin mühendislerle ilgili algıları, mühendis algılarında vurgu yaptıkları özellikler ve mühendis cinsiyetleri ile ilgili bulgular sunulmuştur.

**Tablo 2** Öğrencilerin Mühendis Algılarına Yönelik Bulgular

Mühendis algısı	5. sınıf öğrencileri		7. sınıf öğrencileri	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
<i>Doğru algılamalar</i>				
Ev/bina yapan	54	41,22	49	47,57
Bilgisayarla uğraşan	28	21,37	25	24,27
Elektrikle uğraşan	3	2,29	4	3,88
Tasarım/uyarlama yapan	2	1,53	4	3,88
İnceleme/araştırma yapan	3	2,29	3	2,91
İcat yapan	1	0,76	-	-
Matematikle uğraşan	2	1,53	-	-
Uzayla ilgilenen	2	1,53	-	-
İlaç üreten	1	0,76	-	-
Ziraatle uğraşan	-	-	2	1,94
Genetikle uğraşan	-	-	1	0,97
Makine üreten	-	-	3	2,91
Çevreyle ilgilenen	-	-	1	0,97
<i>Yanlış algılamalar</i>				
İnşaat işçiliği yapan	27	20,61	5	4,85
Kaldırım mühendisi	2	1,53	1	0,97
Tamircilik/tesisatçılık yapan	1	0,76	3	2,91
İş adamı	1	0,76	1	0,97
İlgisiz cevap	3	2,29	1	0,97
Cevap yok	1	0,76	-	-
<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>100,00</b>	<b>103</b>	<b>100,00</b>

Tablo 2’de görüldüğü gibi hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencileri için mühendis dendiğinde ev/bina yapımı ile uğraşan inşaat mühendisi hayal ettikleri görülmektedir. İkinci sırada ise bilgisayarla uğraşan bir mühendis hayal ettikleri görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencilerinden bazılarının icat, matematik, uzay, ilaç kategorilerinde cevaplar verdikleri görülürken; yedinci sınıf öğrencilerinin ziraat, genetik, makine, çevre gibi daha az bilinen mühendislik alanlarını belirttikleri görülmektedir. Yanlış algılamalar incelendiğinde ise beşinci sınıf öğrencilerinin önemli bir kısmının (%20,61) inşaat mühendislerini inşaat işçileri ile karıştırdıkları tespit edilmiştir. Bu yanlış yedinci sınıf öğrencilerinde düşmüş olmasına rağmen (%4,85) yine de yanlışlar içerisinde en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer dikkat çekici yanlış ise bazı öğrencilerin kaldırım mühendisi tabirinin gerçek olduğunu düşünerek kaldırım yapan bir mühendis olarak hayal ettiklerinin görülmesidir. Beşinci sınıf öğrencilerinden yanlış algılamalara sahip olanların oranı %25,95 iken, yedinci sınıf öğrencilerinden yanlış algılamalara sahip olanların oranı %10,67’dir. Böylece yedinci sınıf öğrencilerinde mühendis algısının beşinci sınıf öğrencilerine göre daha doğru olduğu yorumu yapılabilir. Aşağıda öğrenci çizimlerinden örnekler verilmiştir.



Şekil 1 5. Sınıf Ö42 Kodlu Öğrencinin Çizimi



Şekil 2 7. Sınıf Ö18 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Öğrenciler tarafından en çok betimlenen ev/bina yapan mühendis çizimleri incelenmiştir. Şekil 1'de beşinci sınıftan notu 5 olan bir kız öğrencinin ev yapan inşaat mühendislerini çizdiği görülmektedir. Öğrenci çiziminde kadın ve erkek mühendislerin işbirliği ile çalıştığını da belirtmiştir. Şekil 2'de ise yedinci sınıftan notu 4 olan bir erkek öğrencinin de mühendislerin evler tasarladığına değindiği görülmektedir.



Şekil 3 5. Sınıf Ö73 Kodlu Öğrencinin Çizimi



Şekil 4 7. Sınıf Ö97 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Öğrenciler tarafından en çok betimlenen ikinci tür olan bilgisayarla çalışan mühendis çizimleri incelenmiştir. Şekil 3 ve Şekil 4'te beşinci sınıftan notu 5 olan erkek öğrencinin çiziminde ve yedinci sınıftan notu 4 olan erkek öğrencinin çiziminde bilgisayar mühendisi olduğu görülmektedir.



Şekil 5 5. Sınıf Ö43 Kodlu Öğrencinin Çizimi

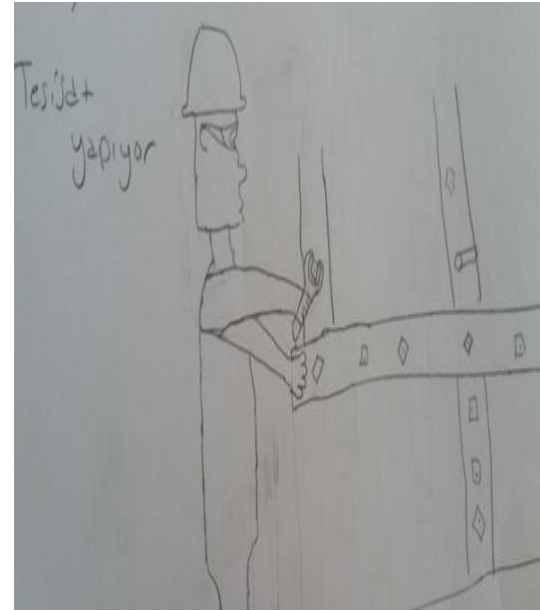


Şekil 6 7. Sınıf Ö51 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Bazı öğrenciler diğer öğrencilerden farklı olarak az bilinen mühendislik türlerine de değinmişlerdir. Şekil 5’teki beşinci sınıftan notu 5 olan erkek öğrenci işbirlikli çalışan uzay mühendislerinin çizimini yapmıştır. Şekil 6’daki yedinci sınıftan notu 5 olan erkek öğrenci ise ziraat mühendisi çizimi yapmıştır.



Şekil 7 5. Sınıf Ö48 Kodlu Öğrencinin Çizimi



Şekil 8 7. Sınıf Ö59 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Bazı öğrencilerde de yanlışlar görülmüştür. Şekil 7’de beşinci sınıftan notu 5 olan bir kız öğrencinin mühendisleri inşaat işçisi olarak betimlediği görülmektedir. Şekil 8’de yedinci sınıftan notu 5 olan erkek öğrencinin ise mühendisleri tesisat işçisi olarak resmettiği görülmektedir.

### Öğrencilerin mühendis algılarında vurgu yaptıkları özelliklerle ilgili bulgular

Bu kısımda bazı çizimlerde dikkat çeken mühendis özellikleri belirtilmiştir.

**Tablo 3** Öğrencilerin Mühendis Algılarında Vurgu Yaptıkları Özelliklerle İlgili Bulgular

Mühendis algısına dair vurgu yapılan özellikler	5. sınıf öğrencileri		7. sınıf öğrencileri	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
Tasarımcılık	35	26,72	33	32,04
Araştırmacılık	7	5,34	3	2,91
İşbirlikli çalışma	5	3,82	2	1,94
Alan çeşitliliği	4	3,05	4	3,88
<b>Toplam</b>	<b>51</b>	<b>38,93</b>	<b>42</b>	<b>40,77</b>

Tablo 3'te görülen, bazı öğrencilerin çizimlerinde özellikle vurgu yaptıkları özellikler incelendiğinde hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisleri en çok tasarımcı olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri ikinci özellik olarak araştırmacılığı belirtirken, yedinci sınıf öğrencileri mühendisliğin birçok alanı olduğuna yönelik bir vurgu yapmışlardır.



**Şekil 9** 5. Sınıf Ö47 Kodlu Öğrencinin Çizimi



**Şekil 10** 7. Sınıf Ö56 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Öğrencilerin mühendislerle ilgili en çok belirttikleri tasarım işlevini içeren çizimler incelenmiştir. Şekil 9'da beşinci sınıftan notu 4 olan bir kız öğrencinin çiziminde ev inşa eden mühendislerin önce taslak çizimi yaptıkları yani tasarım boyutuyla ilgilendikleri görülmektedir. Şekil 10'da yedinci sınıftan notu 5 olan bir kız öğrencinin, yaptığı tasarımları çalışma arkadaşlarına sunan bir mühendis olarak betimlemede bulunduğu görülmektedir.

### Öğrencilerin algılarındaki mühendis cinsiyetine yönelik bulgular

Bu kısımda çizimlerdeki mühendis cinsiyeti bulgularına yer verilmiştir.



**Tablo 4** Öğrencilerin Algılarındaki Mühendis Cinsiyetine Yönelik Bulgular

Mühendis cinsiyeti	5. sınıf öğrencileri				7. sınıf öğrencileri			
	Kız öğrenciler		Erkek öğrenciler		Kız öğrenciler		Erkek öğrenciler	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
Kadın mühendis	23	17,56	1	0,76	10	9,71	-	-
Erkek mühendis	28	21,37	37	28,24	24	23,30	33	32,04
Cinsiyet belirsiz	12	9,16	20	15,23	14	13,59	16	15,53
Birey çizimi yok	4	3,05	5	3,82	2	1,94	4	3,88
Cevap yok	1	0,76	-	-	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>68</b>	<b>51,90</b>	<b>63</b>	<b>48,05</b>	<b>50</b>	<b>48,54</b>	<b>53</b>	<b>51,45</b>

Tablo 4’te görüldüğü üzere hem beşinci sınıf hem yedinci sınıf öğrencileri en çok erkek mühendis çizimi yapmışlardır. Kadın mühendis çizenlerin oranına bakıldığında dikkat çekici bulgularla karşılaşılmaktadır. Beşinci sınıftaki kız öğrencilerin %33,82’sinin (toplam öğrenci yüzdesinde %17,56) kadın mühendis çizdiği, yedinci sınıftaki kız öğrencilerin ise %20’sinin (toplam öğrenci yüzdesinde %9,71) kadın mühendis çizdiği tespit edilmiştir. Bu durum sınıf düzeyi arttıkça kadın mühendis düşüncesinin azaldığını göstermektedir. Daha çarpıcı bulgu ise beşinci sınıftaki erkek öğrencilerden yalnızca birinin kadın mühendis çizmesi, yedinci sınıftaki erkek öğrencilerden ise hiçbirinin kadın mühendis çizmemesidir. Bahsedilen bulgular öğrencilerdeki kadın mühendis algılaması konusunda endişe verici olarak yorumlanabilir.

#### Öğrencilerin Bilim İnsanı Algılarına Yönelik Bulgular

Bu kısımda öğrencilerin bilim insanı algısı, bilim insanı algısına dair yaptıkları vurgular (bilim insanının çalışma alanı ile ilgili vurguları ve ünlü bilim insanlarını tarif etmeye dair bulgular) ve bilim insanı cinsiyetine yönelik bulgular sunulmuştur.

**Tablo 5** Öğrencilerin Bilim İnsanı Algılarına Yönelik Bulgular

Bilim insanı algısı	5. sınıf öğrencileri		7. sınıf öğrencileri	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
<i>Doğru algılamalar</i>				
Deney yapan	50	38,17	50	48,54
İcat yapan/mucit	42	32,06	14	13,59
Uzayı inceleyen/astronot	4	3,05	18	17,47
Buluş yapan	6	4,58	7	6,79
Araştıran/düşünen	9	6,87	7	6,79
Fosil inceleyen/paleontolog	8	6,11	-	-
Öğretmen	1	0,76	2	1,94
<i>Yanlış algılamalar</i>				
İksir/büyü yapan	5	3,82	3	2,91
İlgisiz cevap	4	3,05	-	-
Cevap yok	2	1,53	2	1,94
<b>Toplam</b>	<b>131</b>	<b>100,00</b>	<b>103</b>	<b>100,00</b>

Tablo 5'te verilen bulgular incelendiğinde hem beşinci sınıf öğrencilerinin hem de yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanlarını deney yaparken hayal ettikleri görülmektedir. Yedinci sınıf öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha büyük oranda astronot hayal ettikleri görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencilerinde büyük oranda paleontolog hayali görülmesinin nedeni araştırmanın zamanlamasıdır. Öğrenciler dönem sonundaki fosiller konusunu öğrendikten sonra bu araştırmanın veri toplama işlemi yapıldığından, öğrencilerin en son öğrendikleri konudan ilham aldıkları söylenebilir. Yanlış algılamalar incelendiğinde ise hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin en çok iksir/büyü yapan şeklinde doğaüstü işler yapan bir bilim insanı hayal ettikleri görülmektedir. Yanlış algılamalara sahip öğrenci oranının beşinci sınıfta %6,87 iken, yedinci sınıfta %2,91 olduğu ve sınıf düzeyi arttıkça azaldığı yorumu yapılabilir. Aşağıda öğrencilerin çizimlerinden örnekler verilmiştir.



**Şekil 11** 5. Sınıf Ö107 Kodlu Öğrencinin Çizimi

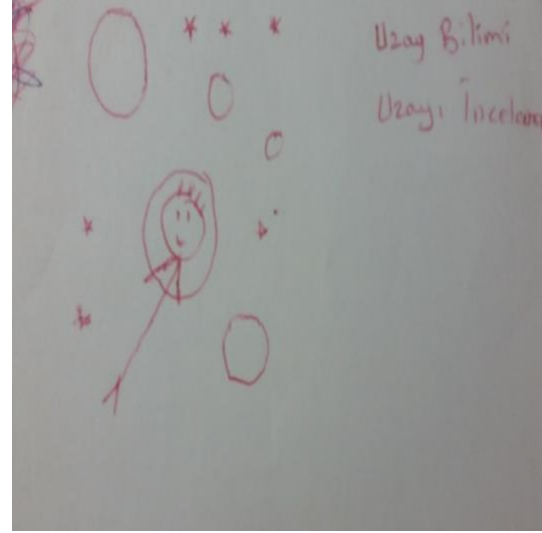


**Şekil 12** 7. Sınıf Ö31 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Öğrencilerin bilim insanı betimlemelerinde en çok deney yapan insan çizdikleri görülmüştür. Şekil 11'de beşinci sınıftan notu 5 olan bir kız öğrencinin çiziminde işbirlikli olarak çalışan kadın ve erkek bilim insanlarının deney tüpleri ve büyüteç kullanarak deney yaptıkları görülmektedir. Şekil 12'de ise yedinci sınıftan notu 5 olan bir kız öğrencinin işbirlikli olarak kadın bilim insanlarının deney tüpleriyle deney yaptıklarını çizdiği görülmektedir.



Şekil 13 5. Sınıf Ö67 Kodlu Öğrencinin Çizimi

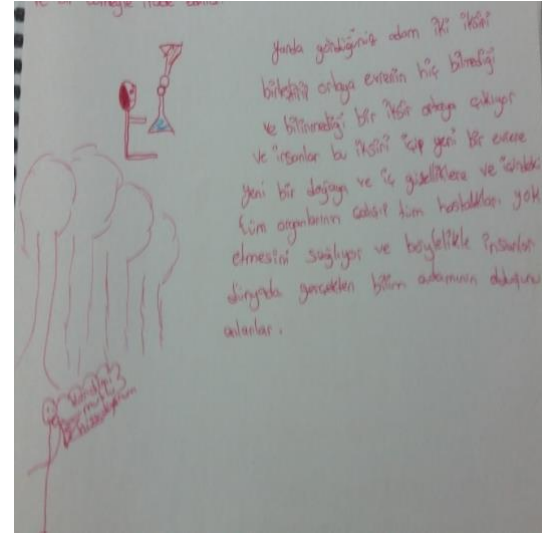


Şekil 14 7. Sınıf Ö78 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Deney yapan bilim insanından sonra ikinci sırada beşinci sınıflarda en çok icat yapan/mucit bilim insanı betimlemesi yapılmıştır. Şekil 13'te beşinci sınıftan notu 4 olan bir erkek öğrencinin uçan bot icat eden bir bilim insanı çizdiği görülmektedir. Yedinci sınıflardan ise deney yapandan sonra en çok belirtilen ikinci bilim insanı uzayı inceleyen/astronot olmuştur. Şekil 14'te yedinci sınıftan notu 4 olan bir kız öğrencinin uzaya çıkmış bir astronot çizdiği görülmektedir.



Şekil 15 5. Sınıf Ö17 Kodlu Öğrencinin Çizimi



Şekil 16 7. Sınıf Ö87 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Bilim insanlarıyla ilgili en çok belirtilen yanlış algılama iksir/büyü yapan bilim insanı algısı olmuştur. Şekil 15'te beşinci sınıftan notu 3 olan erkek öğrencinin iksir yapan bilim

insanı çizdiği görülmektedir. Şekil 16'da yedinci sınıftan notu 4 olan kız öğrencinin iksir yapan bilim insanı çizdiği ve açıklamasında bu iksirin içilmesiyle tüm hastalıkların yok edilmesi ve yeni bir evrene geçilmesi biçiminde doğaüstü bir tasvirde bulunduğu anlaşılmaktadır.

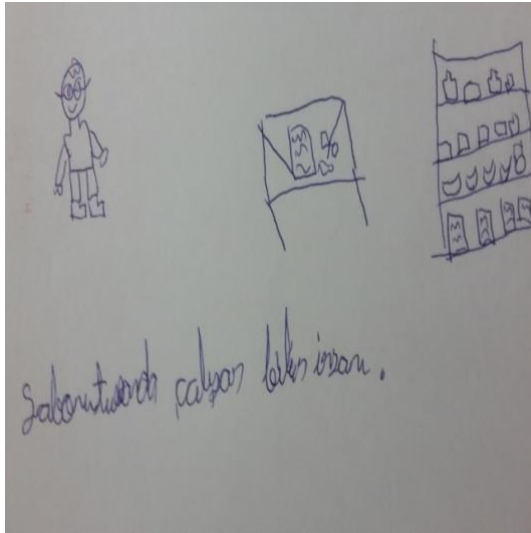
#### Öğrencilerin bilim insanı algısına dair yaptıkları vurgulara yönelik bulgular

Bu kısımdaki bulgular, bilim insanların çalışma alanları ile ilgili vurguları ve ünlü bilim insanlarını tarif etmelerine yönelik bulgular olarak iki bölümde ele alınmıştır.

**Tablo 6** Öğrencilerin Bilim İnsanın Çalışma Alanı İle İlgili Vurgularına Yönelik Bulgular

Bilim insanı çalışma alanı	5. sınıf öğrencileri		7. sınıf öğrencileri	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
Laboratuvar	47	35,88	38	36,89
Oda/masa başı	6	4,58	5	4,85
Uzay	2	1,53	3	2,91
<b>Toplam</b>	<b>55</b>	<b>41,99</b>	<b>46</b>	<b>44,65</b>

Tablo 6'daki bulgular dikkate alındığında bazı öğrencilerin çalışma ortamına dair vurgularında hem beşinci sınıf hem yedinci sınıf seviyesinde bilim insanının en çok laboratuvarında çalışırken hayal edildiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin bilim insanı algısının kısıtlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 17 5. Sınıf Ö123 Kodlu Öğrencinin Çizimi



Şekil 18 7. Sınıf Ö53 Kodlu Öğrencinin Çizimi

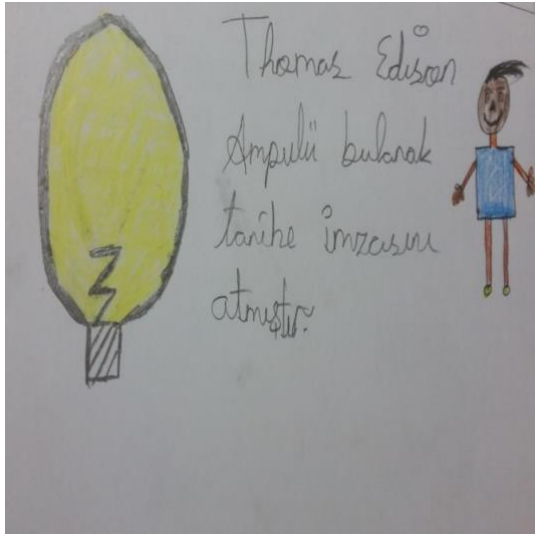
Öğrencilerin bilim insanlarını en çok laboratuvarında çalışır biçimde resmettikleri görülmüştür. Şekil 17'de beşinci sınıftan notu 5 olan bir erkek öğrencinin laboratuvar malzemeleriyle çalışan bir bilim insanı çizdiği görülmektedir. Şekil 18'de ise yedinci sınıftan

notu 5 olan bir erkek öğrencinin tüpler, yazı tahtası, mikroskop, kitap, robot, zaman makinesi içeren detaylı bir laboratuvar çizdiği görülmektedir.

**Tablo 7** Öğrencilerin Ünlü Bilim İnsanlarını Tarif Etmelerine Yönelik Bulgular

Ünlü bilim insanları	5. sınıf öğrencileri		7. sınıf öğrencileri	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
Edison	13	9,92	2	1,94
Graham Bell	3	2,29	-	-
Einstein	-	-	4	3,38
<b>Toplam</b>	<b>16</b>	<b>12,21</b>	<b>6</b>	<b>5,32</b>

Tablo 7’de bazı öğrencilerin çizimlerinin yanına yaptıkları bir cümlelik açıklamalarında “..... gibi bir bilim insanı hayal ediyorum” olarak bahsettikleri ünlü bilim insanları görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencilerinin en çok belirttikleri bilim insanı Edison iken, yedinci sınıf öğrencilerinin en çok belirttikleri bilim insanı Einstein’dır. Bu bulgu, öğrencilerin sınıf düzeylerine uygun olarak derslerinde karşılaştıkları bilim insanlarını öncelikli olarak hayal ettiklerini göstermektedir.



**Şekil 19** 5. Sınıf Ö66 Kodlu Öğrencinin Çizimi



**Şekil 20** 7. Sınıf Ö93 Kodlu Öğrencinin Çizimi

Ünlü bilim insanı tasvirlerine bakıldığında beşinci ve yedinci sınıflar için farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Şekil 19’da beşinci sınıftan notu 4 olan bir erkek öğrencinin ampulün icadından ve Edison’dan bahsettiği görülmektedir. Şekil 20’de ise yedinci sınıftan notu 5 olan bir erkek öğrencinin deneyler ve formüllerle uğraşan Einstein’ı çizdiği görülmektedir.

## Öğrencilerin algularındaki bilim insanı cinsiyetine yönelik bulgular

Bu kısımda çizimlerdeki bilim insanı cinsiyetine dair bulgular sunulmuştur.

**Tablo 8** Öğrencilerin Algularındaki Bilim İnsanı Cinsiyetine Yönelik Bulgular

Bilim insanı cinsiyeti	5. sınıf öğrencileri				7. sınıf öğrencileri			
	Kız öğrenciler		Erkek öğrenciler		Kız öğrenciler		Erkek öğrenciler	
	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)	Sayı (f)	Yüzde (%)
Kadın bilim insanı	15	11,45	1	0,76	8	7,77	1	0,97
Erkek bilim insanı	36	27,48	40	30,53	22	21,36	31	30,10
Cinsiyet belirsiz	9	6,87	16	12,21	14	13,59	12	11,65
Birey çizimi yok	8	6,11	4	3,05	5	4,85	8	7,77
Cevap yok	-	-	2	1,53	1	0,97	1	0,97
<b>Toplam</b>	<b>68</b>	<b>51,91</b>	<b>63</b>	<b>48,08</b>	<b>50</b>	<b>48,54</b>	<b>53</b>	<b>51,46</b>

Tablo 8'deki bulgular incelendiğinde hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin en çok erkek bilim insanı çizdikleri görülmektedir. Kadın bilim insanı çizimleriyle ilgili bulgular ise daha dikkat çekicidir. Beşinci sınıftaki kız öğrencilerin %22,06'sının (çalışma grubunun %11,45'i) kadın bilim insanı çizerken, yedinci sınıftaki kız öğrencilerin %16'sının (çalışma grubunun %7,77'si) kadın bilim insanı çizdiği tespit edilmiştir. Bu durum sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin zihnindeki kadın bilim insanı algısının azaldığını göstermektedir. Ayrıca beşinci sınıf öğrencilerinden 2 (%1,53), yedinci sınıf öğrencilerinden 1 (%0,97) öğrencinin işbirlikli çalışanları belirttiği görülmüştür. Erkek öğrencilerden ise hem beşinci sınıftan hem de yedinci sınıftan sadece birer öğrencinin kadın bilim insanı çizmesi de erkek öğrencilerdeki algıyı açıkça göstermektedir. Belirsiz kategorisindeki çizilen çöp adamların da büyük oranda erkek temsili oldukları düşünüldüğünde bu algı daha da büyümektedir. Tablo 8'de yer almayan fakat analizlerde önemli görülen bir diğer bulgu da, soruda bilim insanı tabirinin kullanılmasına rağmen öğrencilerin açıklamalarında bilim adamı tabirini kullanmalarındadır. Bu durum öğrencilerin zihninde bilim "adamı" olarak kalıplaşmış bir yargı olduğunu göstermektedir. Bu bulgular kadın mühendis algısında olduğu gibi kadın bilim insanı algısında da sorunlar olduğu biçiminde yorumlanabilir.

**Sonuç ve Tartışma**

Ortaokul öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarıyla ilgili algularının sınıf düzeylerine göre karşılaştırılarak incelenmesinin amaçlandığı bu araştırmada aşağıda

belirtilen sonuçlara ulaşılmış, sonuçlar tartışılmış ve uygulamalara yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Mühendislerle ilgili öğrenci algıları incelendiğinde hem beşinci hem de yedinci sınıf öğrencilerinin en çok belirttikleri “ev/bina yapan mühendis”, ikinci sırada belirttikleri ise “bilgisayarla uğraşan mühendis” olmuştur. Bilen ve diğerleri (2014) de araştırmalarında öğrencilerin genellikle inşaat mühendisi ve bilgisayar mühendisi algılarının olduğunu belirterek benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Aynı şekilde birçok araştırmada öğrencilerin inşa eden mühendis algısında buldukları belirtilmiştir (Capobianco ve diğerleri, 2011; Cunningham, Lachapelle, ve Lindgren-Streicher, 2005; English, Hudson ve Dawes, 2011; Fralick ve diğerleri, 2009; Gülhan ve Şahin, 2016; Karatas, Micklos ve Bodner, 2011; Knight ve Cunningham, 2004; Oware ve diğerleri, 2007; Park ve Lee, 2014). Bu bulgularla beraber yedinci sınıf öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerinden farklı olarak ziraat, genetik, makine, çevre gibi daha az bilinen mühendislik alanlarını belirtmesi de sınıf düzeyi arttıkça mühendis algısının çeşitlendiğini göstermektedir. Mühendislikle ilgili en çok belirtilen yanlış algılamaya ise mühendislerin inşaatta boya, sıva vb. işlerle uğraşan işçiler olarak görülmesidir. Bu bulgu Park ve Lee'nin (2014) araştırmalarında da görülmektedir. Araştırmada belirlenen bir diğer yanlış algılamaya ise “kaldırım mühendisi” algılamasıdır. Bu durum bazı öğrencilerin halk arasında alaycı bir ifadeyle belirtilen bu terimin gerçek olduğunu düşündüklerini ve aslında çevre etkisinin öğrencilerin algılarının şekillenmesinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Mühendisler ile ilgili yanlış algılamalar beşinci sınıflar için toplamda %25,95 iken, yedinci sınıflar için toplamda %10,67 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu sınıf düzeyi arttıkça yanlış algılamaların azaldığını, fakat hâlâ var olduğunu belirtmektedir. Alan yazında mühendis algısıyla ilgili sınıf veya yaş düzeyi karşılaştırmasının yapıldığı araştırmaya rastlanmadığından bu durumun, araştırmanın önemli noktalarından biri olduğu düşünülmektedir.

Mühendislerle ilgili öğrenciler tarafından vurgu yapılan özelliklere bakıldığında ise hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisleri en çok “tasarımcı” olarak betimledikleri görülmüştür. Koyunlu Ünlü ve Dökme (2016) de öğrencilerin en çok tasarım boyutuna yer verdiklerini görmüşlerdir. Spencer (2011) da araştırmasında mühendisliğin tasarımcılıkla ilişkilendirdiğini belirtmiştir. Bu bulgu, mühendislerin işlevlerinden birinin doğru algılandığının gösterilmesi bakımından olumludur.

Mühendis cinsiyeti ile ilgili bulgular incelendiğinde ise hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin çok yüksek oranda erkek mühendis çizimi yaptıkları görülmüştür.

Birçok araştırmada mühendisliğin erkek mesleği olarak algılandığına ilişkin tespitler bulunmaktadır (Capobianco ve diğerleri, 2011; Fralick ve diğerleri, 2009; Ganesh, 2011; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016; Park ve Lee, 2014). Bulgular, öğrenci cinsiyeti açısından incelendiğinde ise erkeklerden yalnızca birinin kadın mühendis çizdiği, kızların ise beşinci sınıf seviyesinde olanların %33,82'sinin, yedinci sınıf seviyesinde olanların %20,00'sinin kadın mühendis çizdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular erkek öğrencilerde kadın mühendis algısının yok denecek düzeyde olduğunu, kızlarda ise yine azınlıkta kaldığını göstermektedir. Üstelik sınıf düzeyi arttıkça bu oranın düşmesi de, eğitim düzeyinin artması ile cinsiyet ayrımı düşüncesinin azalması yerine tam tersine arttığını göstermektedir. Bu sonuç kız öğrencilerin kendi kariyer algıları açısından düşündürücüdür ve bu soruna çözümler üretilmesi gerekmektedir. Karatas ve diğerleri (2011) araştırmalarında öğrencilerin mühendis kavramlarının kırılgan olduğunu ve değişebildiğini belirtmişlerdir. O hâlde öğrencilerin algılarını geliştirmek adına, mühendisliğin de ortaokul sınıflarına getirildiği uygulamaların yapılması gerekmektedir.

Bilim insanlarıyla ilgili algıya dair bulgular incelendiğinde; hem beşinci sınıf öğrencilerinin hem de yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanlarını “deney yaparken” çizdikleri görülmüştür. Bu sonuç alan yazındaki çalışmalarla da uyumludur (Bilen ve diğerleri, 2014; Fralick ve diğerleri, 2009; Korkmaz ve Kavak, 2010; Özgelen, 2012; Özsoy ve Ahi, 2014; Turgut, Öztürk ve Eş, 2017). Ayrıca yedinci sınıf öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha büyük oranda astronot çizimleri sınıf düzeyi arttıkça uzayla ilgilenme düzeyinin arttığı biçiminde yorumlanmıştır. Beşinci sınıf öğrencilerinde büyük oranda fosil inceleyen/paleontolog çizimi görülmesinin nedeni ise, araştırmanın zamanlamasıdır. Öğrencilerin araştırma yapılmadan önce gördükleri son ünitenin bu konuyla ilgili olması, durumu etkilemiştir. Bu bulgu öğrencilerin derslerde işledikleri, öğrendikleri konuları içselleştirerek o mesleklere sahip olma isteklerinin arttığını göstermektedir. Bilim insanları ile ilgili yanlış algılamalardan hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinde en çok paya sahip olanı “iksir/büyü yapan” algısıdır. Aynı yanılgıya Özsoy ve Ahi (2014) de araştırmalarında rastlamışlardır. Bu bulgu öğrencilerin doğaüstü ile bilim ayrımında başarılı olamadıklarını belirten bir örnektir. Bu araştırmada yanlış algılamalara sahip öğrenci oranının beşinci sınıfta toplamda %6,87 iken, yedinci sınıfta %2,91 olması, sınıf düzeyi arttıkça bilim insanlarıyla ilgili yanlış algılamaların azaldığını göstermektedir. Fakat kalıplaşmış düşünce olarak kabul edilen “deney yapan bilim insanı” algısının; beşinci sınıf öğrencilerinde %38,17 iken yedinci sınıf öğrencilerinde %48,54 olması, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça bilim insanlarıyla ilgili kalıplaşmış düşüncelerinin de arttığını göstermektedir. Benzer şekilde alan



yazında Özel (2012) öğrencilerin yaşları arttıkça bilim insanlarıyla ilgili kalıplaşmış düşüncelerinin arttığını belirtirken, Akçay (2011) ile Buldu (2006) ise azaldığı sonucuna ulaşmıştır.

Bilim insanlarının çalışma ortamları açısından elde edilen bulgular ise hem beşinci sınıf hem yedinci sınıf öğrencilerinin bilim insanını en çok laboratuvarında çalışırken resmettiklerini göstermiştir. Bu sonuç alan yazındaki birçok araştırmada da yer almaktadır (Barman ve diğerleri, 1997; Camcı Erdoğan, 2013; Fralick ve diğerleri, 2009; Gonsoulin, 2001; Güler ve Akman, 2006; Kaya ve diğerleri, 2008; Korkmaz ve Kavak, 2010; Küçük ve Bağ, 2012; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel ve Doğan, 2013; Özsoy ve Ahi, 2014; Turgut ve diğerleri, 2017; Türkmen, 2008). Bu sonuç da önceki bulgularda olduğu gibi, öğrencilerin bilim insanı algısının belirli kalıplarla kısıtlı olduğunu göstermektedir.

Bazı öğrencilerin ünlü bilim insanlarının isimlerini yazarak örnek verdikleri çizimler incelendiğinde; beşinci sınıf öğrencilerinin en çok Edison'u, yedinci sınıf öğrencilerinin en çok Einstein'ı örnek gösterdikleri tespit edilmiştir. Korkmaz ve Kavak (2010); Özsoy ve Ahi (2014); Nuhoğlu ve Afacan (2011) da bulgularında aynı bilim insanlarının yer aldığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, öğrencilerin sınıf düzeylerine uygun olarak derslerinde karşılaştıkları bilim insanlarını öncelikli olarak hayal ettiklerini göstermektedir.

Bilim insanı cinsiyeti açısından değerlendirme yapıldığında; hem beşinci sınıf hem de yedinci sınıf öğrencilerinin en çok erkek bilim insanı çizdikleri görülmüştür. Bilim insanlarının genellikle erkek olarak algılanması sonucu birçok araştırmada yer almaktadır (Barman ve diğerleri, 1997; Bilen ve diğerleri, 2014; Camcı Erdoğan, 2013; Chambers, 1983; Fort ve Varney, 1989; Fralick ve diğerleri, 2009; Gonsoulin, 2001; Huang ve diğerleri, 2015; Kara ve Akarsu, 2013; Kaya ve diğerleri, 2008; Küçük ve Bağ, 2012; Losh ve diğerleri, 2008; McCann ve Marek, 2016; Nuhoğlu ve Afacan, 2011; Öcal, 2007; Özel, 2012; Özel ve Doğan, 2013; Özgelen, 2012; Özsoy ve Ahi, 2014, Turgut ve diğerleri, 2017; Türkmen, 2008; Yontar Toğrol, 2000; Yontar Toğrol, 2013). Bir de kadın veya erkek olduğuna net olarak karar verilemeyip “belirsiz” kategorisine alınan çizimlerin de büyük oranda erkek temsili oldukları düşünüldüğünde bu algı daha da büyümektedir. Erkek öğrencilerden yalnızca birer tanesinin kadın bilim insanı çizdiği görülmüştür. Yontar Toğrol (2000) da araştırmasında benzer şekilde erkek öğrencilerden çok azının kadın bilim insanı çizdiği; Buldu (2006) ile Kara ve Akarsu (2013) ise araştırmalarında hiçbir erkek öğrencinin kadın bilim insanı çizmediği tespitinde bulunmuşlardır. Huang ve diğerleri (2015) de araştırmalarında kız öğrencilerin %30'undan azının kadın bilim insanı algısında bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın sınıf düzeyine

göre karşılaştırma problemine yönelik olarak kız öğrencilerin bulguları kendi içinde değerlendirildiğinde; beşinci sınıftaki kız öğrencilerin %22,06'sının, yedinci sınıftaki kız öğrencilerin %16'sının kadın bilim insanı çizdiği tespit edilmiştir. Bu durum sınıf düzeyi arttıkça kız öğrencilerin kadın bilim insanı algısının azaldığını göstermektedir. Ayrıca araştırma sorusunda “bilim insanı” tabirinin kullanılmasına rağmen, bazı öğrenciler açıklamalarını yaparken “bilim adamı” tabirini ısrarla kullanmaya devam etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin zihninde bilim “adamı” olarak kalıplaşmış bir yargı olduğunu göstermektedir. Bilim insanların yalnızca erkek olduğu imajı, kızların bilim kariyerine olumsuz bakmalarına neden olmaktadır (Yontar Toğrol, 2013). Karaçam ve Digilli Baran (2017) da araştırmalarında “bilim adamı” tabirinin öğrencilerin bilim insanının cinsiyetine yönelik algularını etkilediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretimde “bilim adamı” yerine “bilim insanı” tabirinin kullanılmasına dikkat edilmelidir (Akçay, 2011; Güler ve Akman, 2006; Kılıç, 2010). Öğrencilere bilimin kadınlar tarafından da yapıldığı, ekip çalışmasının önemli olduğu ve bilim faaliyetlerinin laboratuvarla sınırlı olmadığı benimsetilmelidir (Yontar Toğrol, 2013).

Mühendis ile bilim insanı alguları karşılaştırıldığında ise; beşinci sınıf öğrencilerinden mühendislerle ilgili yanlış algılamalara sahip olanların oranı %25,95 iken, yedinci sınıf öğrencilerinden yanlış algılamalara sahip olanların oranının %10,67 olduğu görülmüştür. Bilim insanlarıyla ilgili yanlış algılamalara sahip öğrenci oranının beşinci sınıfta %6,87 iken, yedinci sınıfta %2,91 olduğu görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin mühendisleri bilim insanlarına göre daha az bildiklerini göstermektedir. Fralick ve diğerleri de (2009) araştırmalarında mühendislerin bilim insanlarına göre daha az bilindiği sonucuna varmışlardır. Mevcut Fen Bilimleri dersinde bilim insanlarından bahsedildiği için bilim insanı algılamalarının daha doğru geliştiği değerlendirilebilir, fakat mühendislik programda henüz yer almadığı için mühendis algılamalarında ciddi yanlışlar bulunduğu söylenebilir. Bu durum da mühendislik uygulamalarının sınıfa getirilmesinde fayda olacağına dair bir sonuçtur.

Araştırmada elde edilen en çarpıcı sonuç ise kız öğrencilerin cinsiyet algıları ile ilgilidir. Beşinci sınıftaki kız öğrencilerin %33,82'sinin, yedinci sınıftaki kız öğrencilerin ise %20'sinin kadın mühendis çizdiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde beşinci sınıftaki kız öğrencilerin %22,06'sının, yedinci sınıftaki kız öğrencilerin %16'sının kadın bilim insanı çizdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, sınıf düzeyi arttıkça kız öğrencilerdeki kadın mühendis ve kadın bilim insanı algısının düştüğünü göstermektedir. Elde edilen sonuç, kızların kendi

kariyerlerine bakış açıları açısından düşündürücüdür. Araştırmada işbirlikli çalışma algısı ile ilgili de önemli sonuçlara ulaşılmıştır. İşbirlikli çalışanları (birden fazla kişi çizimi) mühendis bulgularında beşinci sınıftan %3,82'sinin, yedinci sınıflardan %1,94'ünün birden fazla kişi çizmesi; bilim insanı bulgularında ise beşinci sınıftan %1,53'ünün yedinci sınıf öğrencilerinden %0,97'sinin birden fazla kişi çizmesi öğrencilerin mühendisler ve bilim insanlarının çoğunlukla yalnız çalışan kişiler olduklarını vurgulamakla beraber, bu algının bilim insanları için daha fazla olduğunu göstermektedir. Takım çalışması yapan bilim insanı algısının az olduğu sonucu, Yontar Toğrol'un (2013) araştırmasında da belirtilmektedir.

Araştırmanın sonucu; “öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algılarında kalıplaşmış yargılar olduğu, mühendislerin öğrenciler tarafından daha az bilindiği, bilimin ve mühendisliğin erkek mesleği olarak görüldüğü, üstelik sınıf düzeyi arttıkça bu algının dikkat çekici biçimde arttığı” biçiminde özetlenebilmektedir. Araştırma sonuçları ışığında araştırmacılar ve öğretmenlere yönelik öneriler geliştirilmiştir.

## Öneriler

Araştırmacılar için geliştirilen öneriler şu şekildedir:

- Araştırmada belirlenen algı sorunlarına bir çözüm yolu olarak STEM eğitimi önerilmektedir. STEM eğitimi, fen-teknoloji-mühendislik-matematik alanlarının entegre biçimde ele alınmasına dair bir yaklaşımdır. STEM eğitiminin mühendis algısını geliştirdiğine dair kanıtlar mevcuttur (Gülhan ve Şahin, 2016). Bu açıdan STEM eğitimi entegrasyon özelliği ile hem mühendis hem de bilim insanı algısının geliştirilmesinde yardımcı olabilir (Bilen ve diğerleri, 2014). Farklı sınıf düzeylerindeki ünitelere yönelik olarak geliştirilebilecek etkinlik planlarının işbirlikli çalışmalarla desteklenerek uygulanmasıyla öğrenciler STEM alanlarının işleyişini, bilim insanları ve mühendislerin çalışma koşullarını kendi projeleri vasıtasıyla deneyimleyerek öğrenebilirler.
- Bu araştırmadaki gibi tarama yöntemindeki araştırmalarda; farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bölgeler, farklı şehirler, farklı sınıf düzeyleri ve daha geniş çalışma grupları ile çalışılarak ve gözlem, görüşme gibi veri toplama yöntemleriyle de desteklenerek önemli sonuçlar ortaya çıkarılabilir.
- Bilim insanı ve mühendis algısını etkilediği düşünülen farklı değişkenlerin karşılaştırılması ve ilişkilendirilmesine yönelik yapılacak araştırmalarla da alan yazın için önemli sonuçlar elde edilebilir.

Öğretmenler için geliştirilen öneriler ise şu şekildedir:

- Öğrencilerin mühendis ve bilim insanlarını çoğunlukla erkek olarak hayal etmeleri, kariyerlerinde de yanlış yönlenelemelere neden olabileceğinden derslerde cinsiyet vurgularına dikkat edilmelidir. “Bilim adamı” tabiri yerine “bilim insanı” tabiri kullanılmalıdır.
- Öğrencilerin mühendisleri bilim insanlarından daha az bilmesi sonucundan hareketle, öğrencilere mühendisliğin de doğru tanıtılabilmesi için sınıflarda mühendislik tasarım süreci kullanılmalı, fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonu (STEM) sınıflarda kullanılarak yaygınlaştırılmalıdır. Öğretmenler STEM eğitimi konusunda uygulamalı hizmet içi eğitimlerle STEM’in sınıfta kullanımı konusunda uzmanlaşmalıdırlar.

### Kaynakça

- Akçay, B. (2011). Turkish elementary and secondary students' views about science and scientist. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(1), 1-11.
- Barman, C. R. (1997). Students' views of scientists and science: Results from a national study, *Science and Children*. 35(1), 18-24.
- Barman C. R., Ostlund, K. L., Gatto, C. C. & Halferty, M. (1997). *Fifth grade students' perceptions about scientists and how they study and use science*. Association for the Education of Teachers in Science (AETS) Conference Papers and Summaries of Presentations, Cincinnati.
- Bilen, K., Irkıcıatal, Z., ve Ergin, S. (2014). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, s. 269, Eylül 11-14, Adana.  
<http://aves.cu.edu.tr/YayinGoster.aspx?ID=2610&NO=17>
- Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: A preliminary study. *Educational Research*. 48(1), 121-132.
- Camcı Erdoğan, S. (2013). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin bilim insanlarına yönelik algıları. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 3(1), 13-37.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw a scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265.

- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I. & Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304–328.
- Creswell J. W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (4. Baskıdan çeviri). (S. B. Demir Çev. Ed). Ankara: Eğiten Kitap.
- Cunningham, C., Lachapelle, C. & Lindgren-Streicher. (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology*. Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education.
- English, L. D., Hudson, P. B., & Dawes, L. A., (2011) Middle school students' perceptions of engineering. In P. B. Hudson & V. Chandra (Eds.) *STEM in education conference: science, technology, engineering and mathematics in education conference*. (pp. 1-11). Queensland University of Technology, Queensland University of Technology, Brisbane, Qld. Retrieved from <http://eprints.qut.edu.au/44086/>
- Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School and Science Mathematics*, 102(7), 335-345.
- Fort, D. & Varney, H. (1989) How students see scientists: Mostly male, mostly white and mostly benevolent. *Science and Children*, 26(8), 8–13.
- Fralick B., Kearn J., Thompson S. & Lyons J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60–73.
- Ganesh, T. G. (2011). *Analyzing subject-produced drawings: The use of the draw-an-engineer assessment in context*, 118th ASEE Annual Conference and Exposition, Vancouver. Retrieved from <http://www.asee.org/public/conferences/1/papers/2655/view>
- Ganesh T., Thieken J., Elser M., Baker, D., Krause, S., Roberts, C., Kurpius-Robinson, S., Middleton, J., Golden, J., (2009). *Eliciting Underserved Middle-School Youths' Notions of Engineers: Draw an Engineer*. Paper presented at: American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition; Austin, TX. Retrieved from <https://peer.asee.org/5796>
- Gibbons, S. J., Hirsch, L. S. Kimmel, H. Rockland, R. & Bloom, J. (2004). *Middle school students' attitudes to and knowledge about engineering*. International Conference on Engineering Education, Gainesville, Florida.

- Gonsoulin, W. B. (2001). *How do middle school students depict science and scientist?* Doctoral Dissertation, Mississippi State, Mississippi.
- Güler, T. ve Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-56.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Eğitim Bilimlerinde Nitelikler ve Yenilik Arayışı* (Edt: Demirel, Ö. ve Dinçer, S.), Pegem Yayıncılık, 283-302. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019>
- Holbrook, A., Panozza, L., & Prieto, P. (2009). Engineering in children's fiction - not a good story? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(4), 723-740.
- Huang, C. F., Shih, C. S., Chen, G. J. & Liu, C. J. (2015). The relationship between drawing stereotypic images and female students' science learning motivation. *US-China Education Review B*, 5(10), 665-672.
- Jung, J. & Kim, Y. (2014). A study on elementary students' perceptions of science, engineering, and technology and on the images of scientists, engineers, and technicians. *The Korean Association for Research in Science Education*, 34(8), 719-730.
- Kara, B. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutum ve imajının belirlenmesi. *Journal of European Education* 3(1), 8-15.
- Karaçam, S. ve Digilli Baran, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanının cinsiyetine yönelik algılarının kökenleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(3), 1-18.
- Karatas F. O., Micklos A. & Bodner G. M. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education Technology*, 20, 123-135.
- Kaya, O. N., Doğan, A. ve Öcal, E. (2008). Turkish elementary school students' images of scientists. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 32, 83-100.
- Kılıç, Ş. (2010). Çocukların bilime ve bilim insanına yönelik tutumları ve kalıplaşmış yargıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 439-455.
- Knight, M. & Cunningham, C. M. (2004). *Draw an engineer test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering*. Proceedings of the 2004 ASEE annual conference and exposition, Salt Lake City, Utah.

- Korkmaz, H. ve Kavak, G. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilime ve bilim insanına yönelik imajları. *İlköğretim Online*, 9(3), 1055-1079.
- Koyunlu Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Küçük, M. ve Bağ, H. (2012). 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilim insanı imajlarının karşılaştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 125-138.
- Losh, S. C., Wilke, R. & Pop, M. (2008) Some methodological issues with "Draw a scientist tests" among young children. *International Journal of Science Education*, 30(6), 773-792.
- McCann, F. F. & Marek, E. A. (2016). Achieving diversity in STEM: The role of drawing-based instruments, *Creative Education*, 7, 2293-2304. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.715223>
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi* (2. baskıdan çeviri), (S. Akbaba Altun ve A. Ersoy Çev. Eds). Ankara: Pegem Akademi.
- Newton, L. D. & Newton, D. P. (1998). Primary children's conceptions of science and the scientist: is the impact of a National Curriculum breaking down the stereotype? *International Journal of Science Education*, 20(9), 1137-1149.
- Nuhoğlu, H. ve Afacan, Ö. (2011). İlköğretim öğrencilerinin bilim insanına yönelik düşüncelerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 279-298.
- Oware, E. A. (2008). *Examining elementary students' perceptions of engineers*. Doctoral Dissertation, Purdue University. West Lafayette, Indiana. (UMI No. 3344179).
- Oware, E., Capobianco, B. & Diefes-Dux, H. (2007, June). *Gifted students' perceptions of engineers? A study of students in a summer outreach program*. Paper presented at 2007 Annual Conference & Exposition, Honolulu, Hawaii. Retrieved from <https://peer.asee.org/2656>
- Öcal, E. (2007). *İlköğretim 6, 7, 8. sınıf öğrencilerinin bilim insanı hakkındaki imaj ve görüşlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdeş, S. ve Aslan, O. (2014). Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin gelecekte bilim insanı olma isteklerine etki eden faktörlerin belirlenmesi. *International Conference on*

- Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST) Proceeding Book*, Konya, Turkey, s. 1401-1405.
- Özel, M. (2012). Children's images of scientists: Does grade level make a difference? *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Özel, M. ve Doğan, A. (2013). Gifted students' perceptions of scientists. *New Educational Review*, 31(1), 217-228.
- Özgelen, S. (2012). Turkish young children's views on science and scientists. *Educational sciences: Theory & Practice*, 12(4), 3211-3225.
- Özsoy, S. ve Ahi, B. (2014). Çocukların gözüyle "bilim insanı". *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(1), 204-230.
- Park, K. & Lee, H. (2014). Elementary students' perceived images of engineers. *Journal of Korean Earth Science Society*, 35(5), 375-384.
- Reeping, D. & Reid, K. (2014). "STEM academies" and their effect on student perceptions of engineering. *Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE Conference Publications*. 1-6.
- Song, J. & Kim, K. S. (1999) How Korean students see scientists: the images of the scientist. *International Journal of Science Education*, 21(9), 957-977.
- Spencer, M. E. (2011). *Engineering perspectives of grade 7 students in Canada*. Master Thesis, Queen's University Kingston, Ontario, Canada.
- Turgut, H., Öztürk, N. ve Eş, H. (2017). Üstün zekâlı öğrencilerin bilim ve bilim insanı algısı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 423-440.
- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientist and what factors affecting the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Yıldırım A. ve Şimşek H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yontar Toğrol, A. (2000). Öğrencilerin bilim insanı ile ilgili imgeleri. *Eğitim ve Bilim*, 25(118), 49-57.
- Yontar Toğrol, A. (2013). Turkish students' images of scientists. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 289-298.





# The Investigation Of Gifted Students' Argumentation Level And Informal Reasoning Related To Socioscientific Issues

Melike AKBAŞ<sup>1</sup>, Pınar Seda ÇETİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cumayeri Ortaokulu, Düzce, Türkiye, melikeakbas86@gmail.com

<sup>2</sup> Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bolu, Türkiye, pcerin@ibu.edu.tr

Received : 02.04.2018

Accepted : 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437794

*Abstract* – The main aim of this study is to determine the argumentation level and informal reasoning of gifted students by means of the scenarios related to socio scientific issues. The subject of the study includes 15 secondary school students attending Science and Art Center located in West Blacksea. In the first two weeks of this case study students are informed about the argumentation. In the following four weeks students are conducted four group discussions about the socio scientific issues prepared by the researchers and then each week they asked to write a comprehensive argument that shows their points of view. Content analysis was utilized in order to analyse students' written argument. The results of the study show that both students' argumentation level and their informal reasoning changed although duration of the study is short.

*Key words:* Argumentation, Socioscientific Issues, Informal Reasoning, Gifted Students.

## Summary

### Introduction

Nowadays socioscientific issues have become very popular because of the rapid development in science and technology and the emerge of new discoveries that interest all society. This popularity forces citizens to participate decision making process by analyzing the advantages and disadvantages of the issues. In that respect it is very important that gifted students who most probably will be assigned the critical jobs for the country in the future get involved in the argumentation process about socioscientific issues. Argumentation is believed to be very effective in developing many targeted skills (such as critical thinking skills) of gifted students (Tortop, 2015). With the above discussion in mind the main aim of this case study is to assess gifted students argumentation level with respect to some socioscientific

issues and their informal reasoning. Also the change in their argumentation level and informal reasoning is analyzed after they involved a series of argumentation activity.

### **Methodology**

The subject of the study includes 15 secondary school students attending Science and Art Center located in West Blacksea. In line with the aim of the study, students were introduced to argumentation by sample scenarios during two weeks. After this period, students were asked to discuss and support their claims in a group related to given socioscientific scenarios for 4 weeks. At the end of each group discussion, students wrote a comprehensive argument that represents their point of view. Students' level of argumentation and informal reasoning were analyzed by content analysis of their written argumentation. In order to determine students' level of argumentation the rubric developed by Venville and Dawson (2009) was used. The students' written argumentations were categorized into Levels 1–4 based on the included components of argument as outlined by Toulmin (1958). The students' argument was coded as Level 1 if it included only a claim. Level 2 arguments included a claim supported by data/warrant. Level 3 arguments consisted of a claim supported by data and/or warrant, as well as by backing that provided extra information to support the data/ warrant or a qualifier explaining the conditions under which the claim was true. The highest level of argument represented the most sophisticated argument and included a claim, data/warrant, a backing, and a qualifier. Moreover, students' informal reasoning was analyzed using the rubric developed by Sadler and Zeidler (2005).

### **Results**

The results of the analysis show that students' argumentation level increased when they participate a series of argumentation activity related to socioscientific issues. Moreover, after the intervention the number of students using rationalistic thoughts and intuitive thoughts in their arguments has increased. In the light of researchers' informal interviews with students, it was thought that the changes in students argumentation level and informal reasoning can be originated from students' content knowledge. Some students stated that they enjoyed and participated more to the activities that they have knowledge and experience. The other conclusion that can be reached from informal interviews that students' individual differences and personal experiences are also effective in their argumentation ability. During the implementation process, the researchers noticed that some students talked comfortable but wrote very short arguments. Moreover, they produced low level argumentation. When the reason was asked students told that they do not like writing and they feel more comfortable

when explaining themselves in speaking. Although it is not stated in research questions, the other conspicuous point is that students' ages may be influential in their informal thinking skills. For instance, 6th grade students produced intuitional warrants in the issues of "hydroelectric power plants" and "plastic wastes and recycling". However, 8th graders produced rationalistic warrants in the same socio- scientific issues.

### **Discussion and Conclusions**

To the author's best knowledge there is no study aimed to investigate gifted students' argumentation level and informal reasoning in Turkey. However, the results of this study are consistent with the studies conducted internationally showing that gifted students argumentation level increase and their informal reasoning change as they participated a series of argumentation activity (Lim, Song, Song & Yang, 2010; Tirri & Pehkonen, 2002). The literature seems void of studies reporting on gifted students' argumentations and informal reasoning. Therefore, this study is believed to be stimulating for the studies that will be conducting with gifted students. The researchers of this study suggest that similar studies can be conducted with different groups of gifted students. Moreover the scenarios prepared in scientific issues can be used to determine gifted students' argumentation levels.

# Üstün Yetenekli Öğrencilerin Çeşitli Sosyobilimsel Konulara İlişkin Argümantasyon Kalitesinin Ve İnfomal Düşünme Becerisinin İncelenmesi

Melike AKBAŞ <sup>1</sup>, Pınar Seda ÇETİN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cumayeri Ortaokulu, Düzce, Türkiye, melikeakbas86@gmail.com

<sup>2</sup> Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bolu, Türkiye, pcerin@ibu.edu.tr

Gönderme Tarihi: 02.04.2018

Kabul Tarihi: 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437794

*Özet* – Bu çalışmanın temel amacı, üstün yetenekli öğrencilerin argüman kalitelerinin ve infomal düşünme becerilerinin ne düzeyde olduğunu çeşitli sosyobilimsel konular hakkında hazırlanmış senaryolar aracılığıyla belirlemektir. Çalışma, Batı Karadeniz’de bulunan bir Bilim Sanat Merkezi’nde öğrenim gören 15 ortaokul öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırma deseni olarak durum çalışmasının kullanıldığı çalışmada, ilk iki haftalık süreçte öğrencilere argümantasyon hakkında eğitim verilmiş, sonraki dört haftalık süreçte de öğrencilerin belirlenen sosyobilimsel konular ile ilgili oluşturulan senaryolar ışığında küçük gruplar halinde tartışmaları ve her bir öğrencinin fikrini yazılı birer argüman haline getirmesi sağlanmıştır. Yazılı argümanlardan elde edilen verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, uygulama sürecinin kısa olmasına rağmen argümantasyon sürecine katılan öğrencilerin argüman kalitelerinde ve infomal düşünme becerilerinde bir değişim olduğunu göstermiştir.

*Anahtar kelimeler:* Argümantasyon, sosyobilimsel konular, infomal muhakeme, üstün yetenekli çocuklar

## Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak toplumu ilgilendiren sağlık, biyoteknoloji, mühendislik, sanayi, tarım ve çevre gibi birçok alanda çeşitli buluşların yapılması; toplumsal, bilimsel, ahlaki ve etik birçok boyutu olan çeşitli tartışma konularının ortaya çıkmasına ve popülerleşmesine neden olmuştur. Sosyobilimsel konular olarak nitelendirilen bu konuları Sadler (2004), karmaşık, açık uçlu, çoğunlukla tartışmalı ve kesin cevabı olmayan konular olarak tanımlamaktadır. Genetik kopyalama, genetiği değiştirilmiş organizmalar, kök hücre teknolojisi, biyolojik çeşitlilik ve küresel ısınma günümüzde giderek popülerleşen sosyobilimsel konulardan bazılarıdır. Sosyobilimsel konulardaki popülerleşme toplumu oluşturan bireylerin, konu hakkında risk, fayda ve zarar analizi yaparak karar verme sürecine dahil olmalarını bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için

gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimine fen ve teknoloji okuryazarlığı denir (MEB, 2006). Yapılan çalışmalar sosyobilimsel konular hakkındaki tartışmaların ve karar verme süreçlerinin bireylerin bu konudaki yeteneklerinin geliştirilmesinde ve fen okuryazarı bireyler yetişmesinde büyük bir katkıda bulunacağını desteklemektedir (Sadler & Zeidler, 2005; Topçu, 2010). Diğer yandan informal akıl yürütme, problem çözme ve karar verme becerileri, kendi yaş grubundaki bireylere göre daha gelişmiş olan üstün yetenekli bireyleri Renzulli (1986), normalüstü genel veya özel yetenek, motivasyon ve yaratıcılık bileşenlerine sahip birey olarak ifade etmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı ise üstün yetenekli bireyleri *“Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen birey”* olarak tanımlamaktadır (MEB, 2007). Bu bağlamda gelecekte ülkemizin karar verme mekanizmalarında görev alması kuvvetle muhtemel olan üstün yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konularda argüman oluşturma sürecine hakim olabilmeleri hem eğitsel hem de toplumsal açıdan oldukça önemlidir. Argümantasyon süreci üstün yetenekli öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen kritik düşünme becerileri gibi birçok becerinin kazandırılmasında son derece etkilidir (Tortop, 2015).

Literatürde çeşitli tanımları bulunan argümantasyonu Toulmin (1958), belirli bir düşünce veya bir konuda ortaya atılan tahmini destekleme veya çürütme gibi belirli yapıların yer aldığı süreçler bütünü olarak tanımlamıştır. Argümantasyon genel olarak bireyin bir konu hakkında kendi fikirlerini uygun veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyicilere dayanarak tartışıp savunması şeklinde tanımlanabilir (Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2007).

Argümantasyon, öğrencilerin fen bilimlerinin doğasını daha iyi anlamaları, araştıran, ulaştığı bilgiyi akıl süzgecinden geçirerek karar veren bireyler olarak yetişmesinde kullanılabilecek önemli araçlardan biridir. Öğrencilerin fen ile ilgili karşılaştıkları bilimsel kavramları anlayabilmeleri veya o kavramları içeren konular hakkında nitelikli akıl yürütmeler yapabilmeleri için argümantasyon becerilerine sahip olmaları önemlidir (Kuhn, 1993). Mevcut İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim programında da argümantasyonun fen eğitimindeki önemine yer verilmiş olup, programdaki ders hedefleri araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma, bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi argümantasyonun doğasında bulunan kazanımlar içermektedir (MEB, 2013). Alan yazın incelendiğinde de argümantasyonun fen eğitiminde önemli bir yeri olduğunun sıklıkla vurgulandığı görülmektedir (Duschl & Osborne, 2002; Kuhn, 1991; Sandoval, 2005). Kutluca, Çetin ve

Doğan (2014), öğrencilerin geniş bir kavramsal anlayış elde edebilmelerinin, tartışmalar sırasında fikirlerini açıkça belirtmeleri ve argümantasyon sürecinin içerisine dâhil olmaları ile mümkün olacağını, öğrencilerin bu argümantasyon sürecine teşvik edilmesinin ise öğretmenler tarafından gerçekleştirilmesinin gerektiğini ifade etmiştir. Diğer yandan bireylerin sosyobilimsel bir konu üzerine kritik düşünme süreçleri gerçekleştirip, argümanlar oluşturduğu süreçler informal akıl yürütme olarak tanımlanır (Means & Voss, 1996; Soysal, 2012). Zohar ve Nemet (2002) informal muhakemenin düşünce ve fikirlerin temelini oluşturduğunu, kesin bir çözümü olmayan problemleri içerdiğini vurgulamaktadır. 'Akıl yürütme' nin argümantasyonun merkezinde yer aldığını ifade eden Means ve Voss (1996), bu nedenle informal akıl yürütme ve argüman oluşturmanın, sosyobilimsel konular ile ilgili problemlerin çözümünde oldukça önemli olduğunu düşünmektedir. Benzer şekilde Kuhn (1993), sosyobilimsel konuların informal muhakemenin uygulanmasına çok uygun olduğunu vurgulamaktadır. İnfomal akıl yürütmenin, bireyin hem bilişsel hem de duyuşsal bileşenlerinin aktif olduğu bir süreç olması da bu düşünceyi destekler niteliktedir. Sadler (2004) ise, informal muhakemenin, öğrencilerin sosyobilimsel konular içeren problem durumlarıyla başa çıkmalarında önemli bir etkisi olduğunu ifade etmektedir. Literatür incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konularda argümantasyon becerileri ile informal akıl yürütmelerini birlikte inceleyen bir çalışma olmadığı görüldüğünden bu çalışmanın fen eğitimi açısından önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Dünya literatüründe de üstün yetenekli öğrenciler ile yapılmış çalışmalar ile karşılaşılmaktadır. Örneğin Lim ve diğer.,(2010)'ın, ilköğretim düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel tartışma sırasında oluşturduğu argümanların kalitesini incelemek amacıyla yaptığı araştırmada, National Üniversitesi'ndeki merkezde özel eğitim gören üstün yetenekli öğrenciler arasından seçilen 28 öğrenci, 8 gruba ayrılarak, çeşitli bilimsel etkinlikler ve tartışmalar yapmıştır. Uygulama sürecinde araştırmacı öğrencilerin bilimsel tartışma faaliyetlerine karışmamış ve argüman oluşturma sürecinde onlara herhangi bir yönlendirmede bulunmamıştır. Birinci oturumda tüm gruplar araştırmacı tarafından belirlenen deneyi yapmış, sonrasında ise deney sonuçlarını açıklayarak kendi argümanlarını inşa etmişlerdir. İkinci oturumdaysa tüm gruplar deneyden elde ettikleri kanıtlarını sunarak, diğer gruplardan gelen soruları cevaplamaya ve iddialarını haklı çıkarmaya çalışmışlardır. Oluşturulan argümanların analizi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan 'Bilimsel Argüman Değerlendirme Rubriği' ile analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin başlangıçta kendi bilgilerini kullanma yönelimindeyken, ilerleyen zamanlarda, iddia ve çıkarımlarda deneysel veriler gibi kanıtları kullanmayı tercih ettiği ortaya çıkmıştır. Tirri ve Pehkonen'in (2002),

Finlandiya'daki üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerini ve informal akıl yürütmelerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada ise 31 üstün yetenekli öğrenci Helsinki Üniversitesi'ndeki üstün yetenekliler ile ilgili programa katılmıştır. Çalışma kapsamında bu öğrencilerin genel entelektüel yeteneği Raven Testi ile ölçülmüş, informal muhakeme yetenekleri ise Defining Issues Test (DIT) ile ölçülmüştür. Buna ek olarak yapılan nitel görüşmelerde öğrencilere bilimin ahlaki ikilemleri sorulmuş ve bu sorunlara çözüm üretmeleri istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları argümanlar Toulmin argüman modeline göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin aynı konular üzerinde farklı iddialar ortaya attığı görülmüş, ayrıca öğrencilerin ikilemin çözümünde ortaya koyduğu ilke ve değerlerin ahlaki duyarlılık açısından farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; yakın gelecekte ülkenin karar verme mekanizmalarında aktif olarak görev alması muhtemel olan üstün yetenekli bireylerin günlük yaşantımızı da önemli derece etkileyen sosyobilimsel konular hakkında argüman oluşturma, muhakeme yapabilme ve karar verme becerilerinin gelişmiş olması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada üstün yetenekli bireylerin sosyobilimsel konularda argüman oluşturma ve informal düşünme becerilerini incelemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenen sosyobilimsel konular hakkındaki yazılı argümantasyon seviyeleri ve informal düşünme becerileri ne düzeydedir?
2. Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenen sosyobilimsel konular hakkında yürütülen bir dizi argümantasyon aktivitesinden sonra argümantasyon seviyeleri ve informal düşünme becerileri değişmiş midir?

## **Yöntem**

### *Araştırma Deseni*

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasının en önemli özelliği “çalışmada ele alınan durumun, kişinin ya da topluluğun kendisine özgü özellikleri nedeniyle seçilmesi ve kendi bağlamında kullanılmasıdır” (Ersoy, 2016). Bogdan ve Biklen (1998) çalışmada ele alınan grubun özel bir süreçteki durumunun da durum çalışması ile incelenebileceğini belirtmiştir. Çalışmada toplanan verilerin analizi için ise nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. Çetin (2016), içerik analizinin tümevarımsal, tümdengelimsel ya da bu iki yöntemin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılarak yapılabileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada var olan

kategoriler hiçbir değişiklik yapılmadan kullanıldığı için tümdengelsel yöntemin kullanıldığı söylenebilir.

Bu çalışmada etik ilkeler göz önünde bulundurularak, ilgili kurumlardan gerekli izinler alındıktan sonra çalışmaya katılan öğrencilere çalışmanın amacı ve süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca öğrencilere çalışmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı, çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan ayrılacakları de belirtilmiştir. Son olarak her bir katılımcının isminin ve bilgilerinin çalışmanın sonuçları paylaşılırken gizli tutulacağı öğrencilere çalışmanın başında söylenmiştir.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim öğretim yılında Karadeniz bölgesinde bulunan bir bilim sanat merkezinde öğrenim gören 15 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olup yaş aralıkları 12 ile 14 arasında değişmektedir. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1** Çalışma Grubuna İlişkin Özellikler

		<b>f</b>
Cinsiyet	<i>Kız</i>	7
	<i>Erkek</i>	8
	<i>Toplam</i>	15
Sınıf Seviyesi	<i>6.sınıf</i>	4
	<i>7.sınıf</i>	7
	<i>8.sınıf</i>	4
	<i>Toplam</i>	15

Tablo 1 incelendiğinde araştırma grubundaki öğrencilerin 7 tanesinin kız, 8 tanesinin ise erkek olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerden 4’ü 6.sınıfta, 7’si 7.sınıfta ve diğer 4’ü de 8.sınıfta öğrenim görmektedir. Bu çalışma için seçilen bilim sanat merkezinde öğrenci sayısının az olması çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliği konusunda bir sınırlılık oluşturmaktadır.

### Veri Toplama Aracı

Araştırmanın birinci haftası öğrencilere argümantasyon tekniği ve Toulmin’in Argümantasyon Modeli hakkında bilgilendirme yapılmış, sonraki 5 haftalık süreçte ise veri toplama aracı olarak çeşitli sosyobilimsel konular hakkında hazırlanan senaryoların bulunduğu etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan 5 sosyobilimsel senaryodan ilki öğrencilerin argüman oluşturma sürecini daha iyi kavramaları amacıyla



uygulanan örnek senaryo olup, diğer 4 senaryo ise sırasıyla ‘Deney Hayvanları, Biyolojik çeşitlilik ve Nesli Tükenmekte olan Canlılar, Hidroelektrik Santraller, Plastik Atıklar ve Geri Dönüşüm’ konuları ile ilgilidir. Etkinlik kağıdında senaryolara ek olarak öğrencilerin söz konusu durum ile ilgili argümanlarını yazılı hale getirmesini sağlayacak sorular da yer almaktadır. ‘Hayvanların bu tür bilimsel deneylerde kullanılması ile ilgili ne düşünüyorsun? Bu fikrini destekleyen veri ve gerekçelerin nelerdir?’ ‘Plastik içerikli ürünlerin günlük hayatta kullanılması ve çevreye olan etkileri hakkında sen ne düşünüyorsun? Bu fikrini destekleyen veri ve gerekçelerin nelerdir?’ soruları etkinlik kağıtlarındaki sorulardan bazılarıdır.

Sosyobilimsel senaryoları hazırlama sürecinde, konularla ilgili akademik çalışmalardan, gazete haberlerinden ve videolardan yararlanılmış olup, senaryoların bazılarında kurgusal öğelerden faydalanılmış, bazılarında ise günlük hayatta bu konularla ilgili yaşanmış örnek problem durumlarından esinlenilmiştir. Ayrıca sosyobilimsel senaryolar Fen Eğitimi, Türkçe ve Argümantasyon alanında uzman kişiler tarafından da incelenmiş, konuların fen bilimleri öğretim programında yer alan öğrenme alanları ve ünite kazanımlarına, Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) ve Fen Teknoloji Toplum Çevre (FTTÇ) kazanımlarına olan uygunluğu ve günlük hayatla ilişkileri hakkında görüş alınmıştır. Verilen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulama süreci başlamıştır.

#### *Verilerin Toplanması*

Araştırma verileri sosyobilimsel senaryolar ve senaryo ile ilgili sorulardan oluşan etkinlik kağıtları kullanılarak elde edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı Bilim Sanat Merkezinde Fen ve Teknoloji modülünde 6, 7 ve 8. Sınıflar bir arada bulunduğundan etkinlikler 15 öğrenciye aynı anda uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilerden her tartışmanın sonunda fikirlerini yazılı birer argüman haline getirmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmen, öğrencilere sadece gerçekleştirmeleri gereken adımlar hakkında gerekli yönergeler vermiş (küçük gruplar oluşturun, bilimsel senaryoları okuyun, konu hakkındaki görüşlerinizi paylaşın, fikirlerinizi yazılı hale getirin vb. gibi), tartışma sürecinde ise öğrencileri etkilememek amacıyla hiçbir müdahalede bulunmamıştır. Buna ek olarak araştırmacılar ders aralarında öğrencileri informal olarak gözlemlemiş ve öğrencilerden bazıları ile söz konusu sosyobilimsel konular hakkında informal görüşmeler gerçekleştirmiştir. Sohbet tarzında gerçekleşen bu görüşmeler araştırmacının ortamda yoğun olarak bulunmasını gerektirir ve katılımcılar çoğu zaman kendileri ile bir görüşme yapıldığını fark etmezler. Ayrıca her

uygulama sırasında ve sonrasında “etkileşimin doğal akışında” sohbet tarzında gerçekleşen görüşmeler öğrencilere fikirlerini açıklamak konusunda rahatlık sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu sayede katılımcılardan standartlaştırılmış açık uçlu görüşme ve görüşme formu yaklaşımı (Yıldırım & Şimşek, 2006) ile elde edilemeyecek doğallıkta bilgiler elde edilebilir.

### Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin % 25'i kodlandıktan sonra araştırmacılar bir araya gelerek yaptıkları kodlamaları karşılaştırmış olup, kodlamalardaki uyumsuzluklar iki araştırmacı tarafından tartışılmış ve ortak bir sonuca ulaşılmıştır. Daha sonra araştırmacılar verinin tamamını ayrı ayrı kodlamış, kodlayıcılar arasındaki uyum oranı argümantasyon seviyeleri için 0,88 ve informal düşünme becerileri için ise 0,94 olarak hesaplanmıştır. Verilerin analizi sırasında örneklemin oldukça küçük olması nedeniyle betimsel istatistikler üzerinden yorumlar yapılmıştır. Analiz sürecinde öğrencilerin argümantasyon kalitesindeki değişimi belirlemek amacıyla Venville ve Dawson (2009) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmış olup, söz konusu rubrik Tablo 2'deki gibidir.

**Tablo 2** Argümantasyon Kalitesi Belirleme Rubriği (Venville & Dawson, 2009)

SEVİYE	TANIMI
Seviye 1	iddia(cümle, sonuç ya da önerme) Ör: Evet/Hayır/Bilmiyorum
Seviye 2	iddia, veri (İddiayı destekleyen kanıt) ve /veya gerekçe(iddia ile veri arasındaki ilişki)
Seviye 3	iddia, veri, gerekçe(iddia ile veri arasındaki ilişki), destekleyici
Seviye 4	iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyici(iddianın hangi şartlar altında doğru olduğu)

Argümantasyon Kalitesi Belirleme Rubriği (Venville & Dawson, 2009), Toulmin'in Argümantasyon Modeli temel alınarak oluşturulmuştur. Rubrikte yer alan seviyeler argümanda iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve niteleyicinin olup olmamasına göre belirlenmiştir. Öğrencilerin informal düşünme becerileri ise Sadler ve Zeidler (2005)'in geliştirdiği ölçekteki akılcı, duygusal, sezgisel kriterlerinden biri baz alınarak analiz edilmiştir. Sadler ve Zeidler (2005)'e göre akılcı kriter; bireyin karar verme sürecini yönlendirmek için akılcı düşünme süreçlerini kullandığı, mantıklı gerekçeleri olan kararları kapsamakta iken, duygusal kriter bireylerin olaya empati kurarak yaklaştığı ve verdiği kararda duygularının etkili olduğu kararları kapsamaktadır. Sezgisel kriter ise belli bir dayanağı olmayan ve nedeni açıklanamayan kararlar için kullanılır.

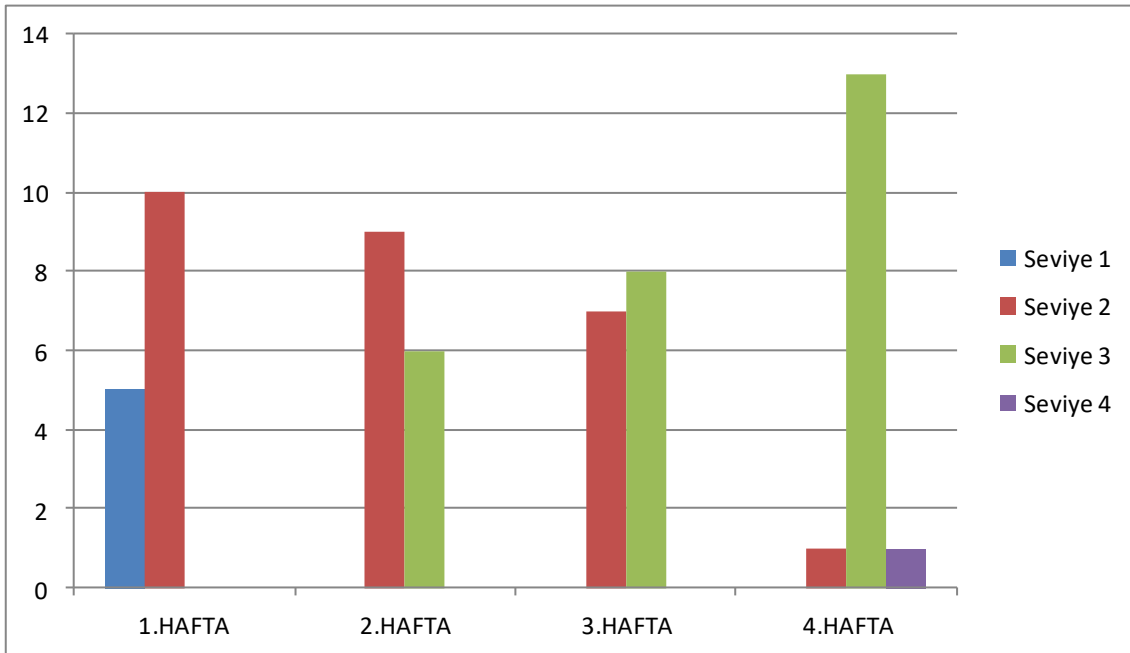
## Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin her bir senaryoya ait sorulara verdiği cevapların kodlanıp analiz edilmesiyle elde edilen bulgular, araştırmanın amaçları doğrultusunda verilmiştir. Bulgular kısmında katılımcı isimleri açık olarak verilmemiş, öğrenci cevaplarına ait örneklere ‘seviye 1’, ‘seviye 2’ gibi isimlendirmeler yapılmıştır.

### *Sosyobilimsel Konular Hakkında Üretilen Argüman Kalitelerinin Düzeyinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular*

Öğrencilerin belirlenen sosyobilimsel konularla ilgili bilimsel ve sosyobilimsel bağlamda yaptığı tartışmalar sonucunda oluşturdukları yazılı argümanlar Venville ve Dawson (2009) tarafından geliştirilen argümantasyon kalitesi rubriği kullanılarak iki ayrı uzman tarafından kodlanmış ve kodlayıcılar arasındaki uyum oranı 0,88 çıkmıştır.

Şekil 1 uygulama süreci boyunca öğrencilerin argüman seviyelerindeki değişimi göstermekte olup, grafikte araştırmaya katılan öğrencilerin argüman kalitelerinde belirli bir artış olduğu ve bu artışın her hafta istikrarlı bir şekilde devam ettiği dikkat çekmektedir.



Şekil 1 Uygulama Süreci Boyunca Öğrencilerin Argüman Seviyelerindeki Değişim

Grafikteki bulgular ışığında, 1.haftada öğrencilerin %33'ünün(5 öğrenci) argümantasyon kalitesinin 1.seviyede, %67'sinin (10 öğrenci) argümantasyon kalitesinin ise 2.seviyede olduğu, argüman kalitesi 2.seviyede olan bu öğrencilerin iddialarının yanında bir

veri ve/veya gerekçe sundukları görülmektedir. Uygulamanın ilk haftasında argüman kalitesi 3. ve 4. seviyelerde olan öğrenci bulunmamaktadır. Argüman kalitesi 1.seviyede olan öğrencilerden 2 tanesi 6.sınıf, 2 tanesi 7.sınıf, 1 tanesi 8. Sınıf seviyesindedir. Argüman seviyesi 2 olan öğrencilere bakıldığında ise bu öğrencilerin 2 tanesinin 6.sınıf, 5 tanesinin 7.sınıf ve 3 tanesinin 8.sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Aşağıda 1. ve 2. argüman seviyelerindeki öğrenci cevaplarına örnekler görülmektedir.

Seviye 1: *Hayvanlara eziyet eden deneyler bence yapılmamalıdır. Deney için kullanılan hayvanlar da öldürülmemeli, bir yerde barındırılmalıdır.*

Seviye 2: *Bilimsel araştırmalarda hayvanlar kullanılmalıdır. Çünkü bu hayvanlar insanların hayatlarının kurtarılmasında büyük rol oynayabilir. Günümüzde birçok insanın hayatına mal olan hastalıklar vardır. Bu hastalıkların tedavisi için kullanılacak ilaçları önce insanlar üzerinde denemek çok daha büyük bir yıkıma neden olabilir.*

2.haftaya ait bulgularda 1.haftanın aksine seviye 1’de hiç öğrenci olmadığı, öğrencilerin %60’ının (9 öğrenci) argümantasyon kalitesinin 2.seviyede, %40’ının (6 öğrenci) argümantasyon kalitesinin ise 3.seviyede olduğu göze çarpmaktadır. Argüman kalitesi 2. Seviyede olan 9 öğrenciden 3 tanesinin 6.sınıf,5 tanesinin 7.sınıf,1 tanesinin ise 8. sınıf seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Argüman kalitesi 3.seviyede olan 6 öğrenciye baktığımızda ise bu öğrencilerden 1 tanesinin 6.sınıf, 2 tanesinin 7.sınıf, 3 tanesinin ise 8. Sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Argüman kalitesi 3.seviyede olan öğrenciler genel olarak iddialarını veri, gerekçe ve destekleyici ile beraber sunmaktadır.

Seviye 2: *Bence fabrika kurulmamalıdır. Çünkü ülke ekonomisi başka yollarla da güçlendirilebilir fakat doğada meydana gelen tahribatın geri dönüşümü yoktur.*

Seviye 3: *Fabrika atıklarının denize atılması bizim için ve çevre için ileride büyük sorun haline gelir. Kasabadaki işsizlik oranı azalacak fakat fabrikanın bölgedeki bitki ve balık türlerine zarar verecektir. Fabrikadan çıkan atık da sulardaki oksijen miktarını azaltacaktır. Böylece besin zinciri sayesinde bizde bu zararlı maddeleri alacağız ve sağlığımız büyük tehlikeye girecek.*

Çalışmanın 3.haftasında ise 1. ve 4. argümantasyon seviyesinde hiç öğrenci bulunmadığı, öğrencilerin %47’sinin (7 öğrenci) argümantasyon kalitesinin 2. seviyede, %53’ünün (8 öğrenci) argümantasyon kalitesinin 3.seviyede olduğu belirlenmiştir. Argüman kalitesi 2. Seviyede olan 7 öğrenciden 4 tanesinin 6.sınıf, 3 tanesinin 7.sınıf olduğu

görülmekle beraber, bu argüman seviyesinde 8.sınıf öğrencisinin olmadığı da dikkat çekmektedir. Argümantasyon kalitesi 3.seviyede olan 8 öğrenciden 4 tanesinin 7.sınıf, diğer 4 tanesinin ise 8. sınıf seviyesinde olduğu belirlenmiştir. 3.haftaya ait bulgular incelendiğinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki artış daha belirgin şekilde dikkat çekmektedir.

Seviye 2: *Bence diğer enerji kaynaklarının Dünyaya verdiği zarar çok daha fazla bu yüzden Hidroelektrik santrallerin daha iyi olduğunu düşünüyorum ve kurulması gerektiğine inanıyorum.*

Seviye 3: *Dünya nüfusu giderek arttığı için ve teknoloji çok hızlı ilerlediği için enerji ihtiyacımız sürekli artıyor ama bu enerji kaynakları doğaya ve insanlara birçok zarar veriyor. HES'lerinde bazı zararları var evet ama diğer enerji kaynaklarına göre daha telafi edilebilir bence, bu yüzden HES kurulmalı. Ancak kurulurken bazı şeylere dikkat ederlerse doğaya verilen zarar da en aza iner. Örneğin suda yaşayan balık vb. canlıların yumurtalarını başka yere bırakmaları sağlanabilir veya bu canlılar doğal yaşam alanlarına benzeyen başka bir yere aktarılabilirler.*

4.haftada 2. ve 3.haftaya benzer olarak seviye 1'de hiç öğrencinin olmadığı, öğrencilerin %7'sinin (1 öğrenci) argümantasyon kalitesinin seviye 2'de,% 86'sının (13 öğrenci) argümantasyon kalitesinin seviye 3'de olduğu ve öğrencilerin %7'sinin (1 öğrenci) argümantasyon kalitesinin seviye 4 'de olduğu görülmektedir. Buna ek olarak 4.haftaya ait bulgularda argümantasyon seviyesi 3'deki öğrenci yüzdesinin önceki haftalara göre artmış olması göze çarpmaktadır. Bu haftada dikkat çeken bir diğer husus ise diğer haftalardan farklı olarak argümantasyon kalitesi seviye 4 olan öğrenciye rastlanmasıdır. Argümantasyon kalitesi 2.seviyede olan 1 öğrencinin 6.sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir. Argümantasyon kalitesi 3.seviyede olan 13 öğrencinin ise 3 tanesi 6.sınıf, 7 tanesi 7.sınıf, 3 tanesi ise 8.sınıf seviyesindedir. Diğer yandan argümantasyon kalitesi 4.seviyede olan 1 öğrencinin 8.sınıf seviyesinde olması dikkat çekmektedir. Argüman kalitesi seviye 4'te olan bu öğrencinin iddialarının hangi şartlar altında doğru olduğunu ifade edebildiği, diğer bir ifadeyle iddialarını veri/gerekçe, destekleyici ve niteleyici ile birlikte sunduğu belirlenmiştir.

Seviye 2: *Plastik malzemelerin kullanımı olabildiğince azaltılmalıdır. Çünkü bilinçlendirme çalışmaları yapılırsa da çoğu insanın öğrendiklerini dikkate almayacağını ve plastik malzemeleri bilinçsiz bir şekilde kullanmaya devam edeceğini düşünüyorum.*

Seviye 3: Plastik maddeler geri dönüştürülüp faydalı hale gelebilir belki ama ben kullanılmaması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü insanlar plastiği, poşeti kullanıp kullanıp çevreye atıyor, kimse geri dönüşüme atmıyor o yüzden de doğa zarar görüyor. İnsanlar geri dönüşüme önem vermediği için bence plastikleri kullanmamalıyız, çünkü zararlı maddeler içeriyor.

Seviye 4: Plastik bence çok kullanılmamalıdır çünkü geri dönüşüm atık yerleri olsa da toplumda herkes bunları kullanmıyor, buldukları her yere bilinçsizce atıyor. Bunu durdurmak neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle bana kalırsa ülkede plastik üretimi ya durmalı ya da azaltılmalıdır. Plastik çok ucuz ve işlenmesi kolay ama hem toprakta kaldığında yok olması 500 yıl. Biz 100 yıl yaşasak bile bizden beş kuşak sonra ve onlar da yaşlanınca yok oluyor. Ayrıca bir kereden fazla kullanılması da vücuda zararlı. Bu nedenle bence plastik üretimi bence kontrol altına alınmalı ve üretimi azaltılmalıdır.

#### Sosyobilimsel Konular Hakkında İnfomal Düşünme Becerilerinin Belirlenmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin infomal düşünme becerilerindeki değişim Sadler ve Zeidler (2005)'in geliştirdiği ölçekteki akılcı, duygusal, sezgisel kriterlerinden biri baz alınarak iki ayrı uzman tarafından kodlanmış ve kodlayıcılar arasındaki uyum oranı 0.94 olarak hesaplanmıştır. Verileri analizinden elde edilen bulgular Tablo3'deki gibidir:

**Tablo 3** İnfomal Düşünme Kategorilerindeki Öğrenci Sayısı

	<b>Deney Hayvanları</b>	<b>Biyolojik Çeşitlilik</b>	<b>Hidroelektrik Santraller</b>	<b>Plastik Atıklar</b>
<i>Akılcı</i>	6	6	8	10
<i>Duygusal</i>	9	9	5	4
<i>Sezgisel</i>	-	-	2	1

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, birinci ve ikinci haftanın tartışma senaryoları olan 'Deney Hayvanları' ve 'Biyolojik Çeşitlilik' etkinliklerinin her ikisinde de öğrencilerden 6 tanesinin yazılı argümanlarının akılcı, 9 tanesinin ise oluşturduğu yazılı argümanların duygusal olduğu, ayrıca hiçbir öğrenci argümanının sezgisel kriterde olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Deney hayvanları ile ilgili senaryoya ait akılcı kriterde oluşturulan yazılı argümanların 2 tanesi 8.sınıf seviyesindeki öğrencilere, 4 tanesi ise 7.sınıf seviyesindeki öğrencilere aittir. Duygusal kriterdeki argümanları incelediğimizde argümanların 2 tanesinin 8.sınıf, 3 tanesinin 7.sınıf, 4 tanesinin ise 6.sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir.

Araştırmanın 2. haftasına ait 'Biyolojik Çeşitlilik' senaryosuna ilişkin bulgular incelendiğinde akılcı kriterdeki argümanların 3 tanesi 8.sınıf seviyesindeki öğrencilere, 2 tanesi 7.sınıf seviyesindeki öğrencilere, 1 tanesi ise 6.sınıf seviyesindeki öğrencilere aittir. Duygusal kriterdeki argümanların ise 1 tanesinin 8.sınıf, 5 tanesinin 7.sınıf, 3 tanesinin 6.sınıf seviyesindeki öğrencilere ait olduğu görülmektedir.

Akılcı: *Hayvanlar deneylerde kullanılmalıdır. Örneğin ölümcül bir hastalığa çare olmak için geliştirilen bir ilaç direkt insan üzerinde denenirse insan büyük zararları olabilir. Tamam, hayvanlarında yaşama hakkı var tabi ki ama bir hayvanın ölmesi bir insanın ölmesinden daha iyidir. Bu nedenle hayvanlar deneylerde kullanılmalı ama işkencesiz bir şekilde kullanılmalıdır.*

Duygusal: *Bence hayvanlar bu tür deneylerde kullanılmamalı çünkü onlarda yaşama hakkına sahiptir ve bu haklarını ellerinden almak çok acımasızca. Ayrıca hayvanlara zorla böyle şeyler yapamayız.*

Akılcı: *Bence fabrika açılmamalıdır. Çünkü Doğaya büyük ölçüde zarar verilecektir. Toryum elementi işlenip kullanıldığında kasabadaki tüm canlılara büyük ölçüde zarar verecektir. Hayvanlar da fabrikadan çıkan atıklardan etkilenecekler ve zarar görecekler. En kolay örneği şudur; Bu canlılar bizim yaşadığımız yerlere gelecekler ve biz onları yiyeceğiz. Zamanında Toryum elementinden etkilenen canlıları yediğimizde bizde bu elementten etkilenmiş olacağız ve bu zarar zincirleme olarak tüm Dünyayı etkileyecek.*

Duygusal: *Bence fabrika kurulmamalıdır. Çünkü ülke ekonomisi başka yollarla da güçlendirilebilir fakat doğada meydana gelen tahribatın geri dönüşümü yoktur. Doğaya zarar verilmesi beni gerçekten üzüyor.*

3.hafta tartışılan 'Hidroelektrik Santraller' bilimsel senaryosundaki yazılı argümanların ise 8 tanesinin akılcı, 5 tanesinin duygusal ve 2 tanesinin sezgisel kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir. Akılcı kriterdeki argümanları sınıf seviyelerine göre incelediğimizde bu kriterdeki argümanların 3 tanesinin 8.sınıf düzeyindeki, 4 tanesinin 7.sınıf düzeyindeki ve 1 tanesinin 6.sınıf düzeyindeki öğrencilere ait olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bilimsel senaryoya ait oluşturulan duygusal kriterdeki argümanların ise 1 tanesi 8.sınıf, 2 tanesi 7.sınıf, 2 tanesi 6.sınıf seviyesindedir. Araştırmanın diğer haftalarından farklı olarak bu bilimsel senaryoya ilişkin oluşturulan yazılı argümanların 2 tanesi sezgisel kriterde olup, bu argümanlardan 1 tanesi 6.sınıf, 1 tanesi de 7.sınıf seviyesindeki öğrencilere aittir.

Akılcı: Dünya nüfusu giderek arttığı için ve teknoloji çok hızlı ilerlediği için enerji ihtiyacımız sürekli artıyor ama bu enerji kaynakları doğaya ve insanlara birçok zarar veriyor. HES'lerinde bazı zararları var evet ama diğer enerji kaynaklarına göre daha telafi edilebilir bence, bu yüzden HES kurulmalı. Ancak kurulurken bazı şeylere dikkat ederlerse doğaya verilen zarar da en aza iner. Örneğin suda yaşayan balık vb. canlıların yumurtalarını başka yere bırakmaları sağlanabilir veya bu canlılar doğal yaşam alanlarına benzeyen başka bir yere aktarılabilirler.

Duygusal: HES bence kurulmalıdır. Çünkü doğaya başka türlü yoldan elektrik üretilmeye çalışırken de hasar veriliyor ama HES bence bunların en zararsızıdır ve kurulursa birçok faydası olabilir.

Sezgisel: Bu konuda çok kararsızım çünkü bir yandan zarar verirken diğer yandan da yararı var. Canlıların bir kısmına zarar veriyor ama çok miktarda enerji üretiliyor. Yine de yapılabilir diye düşünüyorum.

4. hafta 'Plastik Atıklar Ve Geri Dönüşüm' adlı bilimsel senaryoda öğrencilerin oluşturdukları yazılı argümanların 10 tanesinin akılcı, 4 tanesinin duygusal ve 1 tanesinin sezgisel kriterlere uygun olduğu görülmektedir. Akılcı kriterdeki yazılı argümanlardan 4 tanesi 8.sınıf, 5 tanesi 7.sınıf, 1 tanesi 6.sınıf seviyesindeki öğrencilere aittir. Duygusal kriterdeki yazılı argümanların ise 2 tanesinin 6.sınıf, 2 tanesinin de 7. Sınıf seviyesindeki öğrencilere ait olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak yazılı argümanlardan sadece 1 tanesi sezgisel kriterlere uygun olup, bu argüman 6.sınıf seviyesindeki bir öğrenciye aittir.

Akılcı: Plastik bence çok kullanılmamalıdır çünkü geri dönüşüm atık yerleri olsa da toplumda herkes bunları kullanmıyor, buldukları her yere bilinçsizce atıyor. Bunu durdurmak neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle bana kalırsa ülkede plastik üretimi ya durmalı ya da azaltılmalıdır. Plastik çok ucuz ve işlenmesi kolay ama hem toprakta kaldığında yok olması 500 yıl. Biz 100 yıl yaşasak bile bizden beş kuşak sonra ve onlar da yaşlanınca yok oluyor. Ayrıca bir kereden fazla kullanılması da vücuda zararlı. Bu nedenle bence plastik üretimi bence kontrol altına alınmalı ve üretimi azaltılmalıdır.

Duygusal: Plastik malzemelerin kullanımı olabildiğince azaltılmalıdır. Çünkü bilinçlendirme çalışmaları yapılırsa da çoğu insanın öğrendiklerini dikkate almayacağını ve plastik malzemeleri bilinçsiz bir şekilde kullanmaya devam edeceğini düşünüyorum. Çünkü çoğu insan bunun bir gün bana da zararı olabilir diye düşünmüyor...

Sezgisel: Ben plastiklerin günlük hayatta birçok yerde kullanılmasına karşıyım, bana doğru gelmiyor. Bence plastik kullanımı en kısa sürede azaltılmalı.



Bu bulgulardan hareketle uygulama sürecinde ilerleyen haftalarda öğrencilerin akılcı kritere uygun argüman sayısında belirli bir artış olduğu görülmekle beraber, beklenenin aksine sezgisel kriterdeki argüman sayısında da bir artış belirlenmiştir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Üstün yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel senaryolar hakkında ürettikleri yazılı argüman kalitesinin ve öğrencilerin informal düşünme becerilerinin incelendiği bu çalışmanın sonucunda; öğrencilerin sosyobilimsel senaryolar hakkında ürettikleri argüman kalitesinde ve informal düşünme becerisinde değişim olduğu, uygulama süreci çok uzun olmamasına karşın öğrencilerin her hafta argümantasyon düzeylerinin bir önceki haftaya oranla artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca informal düşünme becerilerine ilişkin bulgular ışığında, uygulama sürecinde ilerleyen haftalarda öğrencilerin akılcı kritere uygun argüman sayısında belirli bir artış olduğu görülmekle beraber, beklenenin aksine sezgisel kriterdeki argüman sayısında da artış dikkat çekmektedir.

Alan yazın incelendiğinde bu çalışmanın argüman kaliteleri boyutu ile ilgili bulgular, Lim ve diğer.,(2010)'ın, ilköğretim düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel tartışma sırasında oluşturduğu argümanların kalitesini incelemek amacıyla yaptığı çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmadan elde ettikleri bulgular ışığında öğrencilerin başlangıçta kendi bilgilerini kullanma yönelimindeyken, ilerleyen zamanlarda, iddia ve çıkarımlarda deneysel veriler gibi kanıtları kullanmayı tercih ettiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Tirri ve Pehkonen (2002) de üstün yetenekli öğrenciler ile yaptıkları araştırmanın sonucunda, öğrencilerin aynı konular üzerinde farklı iddialar ortaya attığını, ayrıca öğrencilerin ikilemin çözümünde ortaya koyduğu ilke ve değerlerin ahlaki duyarlılık açısından farklılık gösterdiğini belirlemiştir.

Uygulama süresinin kısalığı ve çalışmaya katılan öğrenci sayısının azlığı bu çalışma için bir sınırlılık oluştursa da, elde edilen bulgular literatürde de sıklıkla vurgulanan öğrencilerin kısa süreli de olsa argümantasyona dayalı derslere katıldıklarında iddialarını daha iyi gerekçelendirmeye başladıkları sonucunu desteklemektedir. Özellikle yazılı argümanların öğrencilerin ne bildikleri üzerinde ayrıntılı düşüncelerine ve bu düşüncelerini en ikna edici şekilde yapılandırmalarına yardımcı olduğu bilinmektedir (Prain, 2006). Ayrıca öğrenciler arasında diyaloga imkan sağlayan bu uygulamalar esnasında öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini sorgulamayı öğrendikleri ve birbirlerine dönütler sundukları ve böylece de kendi öğrenmelerini daha sağlaştırdıkları düşünülmektedir (Kelly & Takao, 2002).

Araştırmacıların öğrencilerle ders aralarında yaptığı informal görüşmeler sırasında elde ettiği veriler ışığında öğrencilerin argümantasyon kalitesi ve informal düşünme becerilerindeki değişimin çeşitli nedenlerden kaynaklanabileceğini söylenebilir. Örneğin yapılan informal görüşmeler sırasında öğrencilerin içerik bilgisinin konu hakkında oluşturdukları argüman kalitesini etkilediğini ve akıl yürütme yaparken alan bilgisinin önemli bir rol oynadığını gözlemlemiştir. Buna ek olarak öğrencilerden bazıları bilimsel senaryo konusuna hakim oldukları haftalarda gerçekleşen tartışmalardan daha çok keyif aldıklarını ve tartışma sürecine daha aktif bir şekilde dahil olduklarını dile getirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, Demircioğlu ve Uçar (2014)'ın araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılar öğretmen adaylarının Akkuyu Nükleer Santrali hakkında ürettiği yazılı argümanları incelemiş, öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularla ilgili içerik bilgileri arttığında, oluşturdukları argümanların kalitesinin arttığı ve içerik bilgisinin akıl yürütmede etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sadler ve Zeidler (2005) de, üniversite öğrencileri ile genetik konusunda yaptıkları çalışmada, konu hakkında içerik bilgisi fazla olan öğrencilerin ürettiği argümanların daha kaliteli olduğunu ve sosyobilimsel bir konuda akıl yürütme yaparken alan bilgisini önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Araştırmacının uygulama süreci boyunca yaptığı gözlemler ve informal görüşmeler ışığında vardığı bir diğer sonuç ise bireysel farklılıkların ve kişisel deneyimlerin de öğrencilerin argümantasyon kaliteleri üzerinde etkiye sahip olduğunu, kişisel deneyimlerinin informal akıl yürütme sürecini etkilediğidir. Uygulama süreci boyunca araştırmacı, ders aralarındaki informal görüşmelerde uzun ve rahat konuşan bazı öğrencilerin, oldukça kısa yazılı argümanlar oluşturduğunu ve argüman seviyelerinin düşük olduğunu fark etmiştir. Öğrenciye kısa yazmasının nedeni sorulduğunda ise; öğrenci kağıt kalemle yazma eyleminden hoşlanmadığını, bilgisayar ortamında yazmayı ve kendini konuşarak ifade etmeyi daha çok sevdiğini dile getirmiştir. Ayrıca öğrenciler bazı bilimsel konulardaki konuların kendilerine daha ilgi çekici geldiğini ve bu haftalarda daha aktif olarak tartışmaya katıldıklarını belirtmişlerdir. Alan yazında bu sonuçlar ile uyumlu birçok çalışma mevcuttur. Örneğin Topçu (2008), fen öğretmen adayları ile yaptığı bir çalışmada kişisel deneyimlerin sosyobilimsel konularda oluşturulan argümanın kalitesi üzerinde etkili olduğu, ayrıca informal düşünme becerisinin kişisel deneyimler, toplumsal düşünceler, ahlaki etik düşünceler ve teknolojik gelişmelere bağlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Lin ve Mintzes (2010), argümantasyonu temel alan birçok çalışmada argüman oluşturma sürecinde bireysel farklılıkların göz ardı edildiğine dikkat çekmekte iken, Sadler ve Zeidler (2005) de informal

düşünme becerisinin kişisel tecrübeler, duygusal faktörler ve ahlak gibi birçok faktörden etkilendiğini ifade etmektedir.

Araştırma problemleri arasında yer almasa da bu araştırmada dikkat çeken diğer bir sonuç ise öğrencilerin informal düşünme becerilerindeki değişimde yaş faktörünün de etkili olabileceğidir. Örneğin 6.sınıf düzeyindeki öğrencilerin ‘Hidroelektrik Santraller’ ve ‘Plastik Atıklar ve Geri Dönüşüm’ konularında daha çok sezgisel gerekçeler sunarken,8.sınıf öğrencilerinin aynı konularda daha çok akılcı gerekçeler sunduğu gözlemlenmiştir. Literatür incelendiğinde bu görüşü destekleyen bazı araştırmalara rastlanmıştır. Kuhn (1991), yapılan birçok çalışmada informal muhakemeyi etkileyen birçok faktörün olduğuna, yaş faktörünün de bu değişkenler arasında olduğuna dikkat çekmektedir. Venville ve Dawson (2009) da biyoteknoloji konusunda 12-17 yaş grubu aralığındaki öğrencilerin informal muhakeme yeteneklerini incelemiş ve farklı yaş grubundaki öğrencilerin akılcı informal muhakeme yerine sezgisel muhakeme yaptıklarını görmüştür.

Tortop (2013) üstün yetenekli öğrencilerin ilgilerini ülkenin geleceğinde önemli olabilecek konulara yönlendirmenin gerekli olduğunu ve bu ilginin oluşması için uygulanacak eğitimin üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde onların aktif katılımına olanak sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmada da kullanılan sosyobilimsel konular tüm toplumu ilgilendiren ve gelecekte bu öğrencilerin bu konular ile ilgili bilgili kararlar almalarını gerektirecek konulardır. Bu konuların üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde onların aktif katılımını sağlayacak uygulamalar ile birleştirilmesi hem öğrencilerin bu konular ile ilgili farkındalık geliştirmelerini, hem konu hakkında bilgi sahibi olmalarını hem de bu konulara ilgi duymalarına olanak sağlamayı kolaylaştıracaktır. Ayrıca argümantasyona dayalı uygulamalara has olarak bu tür etkinliklerin öğrencilerin hem iletişim becerilerini geliştirmelerine hem de iddialarını sağlam gerekçeler sunarak yapılandırmalarına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada, öğrencilerin belirlenen konularda hazırlanmış bir dizi argümantasyon aktivitesine katıldıktan sonra argümantasyon seviyelerinde bir artış görüldüğü, ayrıca öğrencilerin oluşturdukları argümanlarda duygusal sebeplerden çok akılcı ve sezgisel sebepler kullandıkları belirlenmiştir.

## Öneriler

Bu çalışmada Batı Karadeniz’de bulunan bir Bilim Sanat Merkezinde 6,7 ve 8.sınıflarda öğrenim gören 15 üstün yetenekli öğrencinin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argüman

kalitesi ve informal düşünme becerisindeki değişim incelenmiştir. Bu nedenle farklı illerdeki üstün yetenekli öğrenci grupları ile benzer araştırmaların gerçekleştirilmesi ve sonuçların karşılaştırılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra alanda üstün yetenekliler ile yapılan çalışmaların oldukça az olması nedeniyle, çalışmanın bundan sonra yapılacak araştırmalar için örnek teşkil edeceği düşünülmekte olup, araştırmının bilimsel konular ile ilgili hazırlanacak argümantasyon aktiviteleri ile farklı sınıf düzeyindeki üstün yetenekli gruplar ile yürütülmesi önerilmektedir.

## Kaynakça

- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (3. baskı.). Boston: Allyn and Bacon.
- Çetin, İ. (2016). Nitel içerik analizi. M. Y. Ozden & L. Durdu. (Ed.), *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri*, (125-148). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Demircioğlu, T. & Uçar, S. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akkuyu nükleer santrali konusunda ürettikleri yazılı argümanların incelenmesi. *İlköğretim Online Dergisi*, 13(4), 1373-1386. 8 Ocak 2017 tarihinde <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden erişilmiştir.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Ersoy, H. (2016). Durum çalışması. M. Y. Ozden & L. Durdu. (Ed.), *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri*, (3-18). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. S. Erduran ve M.P. Jimenez-Aleixandre. (Ed.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s. 3-28) içinde, Netherland: Springer.
- Kelly, G. & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 313-337.

- Kutluca, Y. A., Çetin, P. S. & Doğan, N. (2014). Effect of content knowledge on scientific argumentation quality: Cloning context. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 1-30.
- Lim, J. K., Song, Y. M., Song, M. S. & Yang, I. H. (2010). An analysis on the level of elementary gifted students' argumentation in scientific inquiry. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 441-450.
- Lin, S. S. & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in SSI: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 993-1017.
- Means, M. L. & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14, 139-178.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi (2007). 18 Aralık 2016 tarihinde [http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593\\_0.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593_0.html) adresinden ulaşılmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Prain, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education*, 28(2), 179-201.
- Renzulli, J. S. (1986). *The three-ring conception of giftedness : A developmental model or creative productivity*. Cambridge Press.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetic knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89, 71-93.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Soysal, Y. (2012). *Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

- Tirri, K. & Pehkonen, L. (2002). The moral reasoning and scientific argumentation of gifted adolescents. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 8(3), 120–129.
- Topçu, M. S. (2008). *Preservice Science Teachers' Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues and The Factors Influencing Their Informal Reasoning*. Doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Topçu, M. S. (2010). Development of attitudes towards socioscientific issues scale for undergraduate students. *Evaluation and Research in Education*, 23(1), 51-67.
- Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler üniversite köprüsü eğitim programı ÜYÜKEP Modeli [Education Program for Gifted Students Bridge with University: EPGBU Model]. Düzce: Genç Bilge Yayıncılık.
- Tortop, H. S. (2013). Meaningful field trip in education of the renewable energy technologies. *Journal for the Education of the Young Scientist and Giftedness*, 1 (1), 8-15.
- Toulmin, S. (1958), *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Venville, G. J. & Dawson, V. M. (2010). The Impact of a Classroom Intervention on Grade 10 students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 47 (8), 952–977.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35–62.



## Effect of Using Analogy in Teaching: How can We Change the Brightness of A Bulb?

Gonca HARMAN <sup>1</sup>, Aytekin ÇÖKELEZ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> drgoncaharman@hotmail.com, [http:// orcid.org/0000-0002-9717-1150](http://orcid.org/0000-0002-9717-1150)

<sup>2</sup> Istanbul Technical University, [cokelez@itu.edu.tr](mailto:cokelez@itu.edu.tr), [http:// orcid.org/0000-0002-8742-3246](http://orcid.org/0000-0002-8742-3246)

Received : 26.04.2018

Accepted : 30.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437802

*Abstract* –This study aims to examine effect of using analogy on the teaching of “How can we change the brightness of a bulb?”, learning and elimination of misconceptions. The study was executed with 98 fifth grade students, 49 students were in experiment group and 49 students were in the control group. The unmatched control group pretest and posttest design was used in this study, interviews were done in this study. While the lessons in the experimental group were taught with analogy, the lessons in the control group were taught without analogy. A data collection form consisting of two questions was used in this study. Data was analyzed using content analysis. As a result of the research, it has been found that the using of analogy is more effective on the learning and elimination of misconceptions.

*Key words:* analogy, a simple electrical circuit, brightness of a bulb, fifth grade student.

-----

Corresponding author: Dr. Gonca HARMAN, [drgoncaharman@hotmail.com](mailto:drgoncaharman@hotmail.com),

This study is based on the doctoral dissertation of Gonca Harman. This study was supported by Ondokuz Mayıs University Project No: PYO.EGF.1904.13.006

### Summary

Electricity is one of the basic subjects in all levels of science and physics education. Electricity is a subject that the individual will encounter at an early age and will continue to encounter in the progressive stages. For this reason, it is extremely important that students learn correctly concepts about electricity. In general, issues about electricity are considered simple. But the situation isn't as simple as it may seem. So that, studies show that students have difficulties about learning of the brightness of a bulb in a simple electrical circuit and their information aren't scientifically correct. Results of these studies emphasize that

interesting and entertaining activities should be done by using remarkable instructional materials on the teaching of bulb's brightness. One of these instructional materials is analogies.

Analogies are strong connections between similarities of concepts, principles and formulas. These connectons are strong bridges between the source (preliminary information) and the target (new information) (Kesercioğlu et al., 2004). Analogies are effective on teaching (Çalık et al., 2009) and learning (Çıray and Erişti, 2014). Analogies link between science and technology and life (Şaşmaz-Ören et al., 2010). Analogies enable visualization of concepts (Orgill and Bodner, 2004). Analogies facilitate understanding of abstract and complex concepts (Dilber and Düzgün, 2008). Analogies provide understanding (Korgancı et al., 2015) and conceptual change (Aykutlu and Şen, 2011). Analogies are effective on critical thinking (Taşkın et al., 2012), reasoning and problem solving skills (Clement, 1998). Information is organized (Rule et al., 2008) and information is placed in long-term memory by analogies (Çalık et al., 2009). Information is remembered (Kobal et al., 2013) and permanent (Demirci-Güler and Yağbasan, 2010) by analogies. Analogies are intriguing (Şaşmaz-Ören et al., 2010) and interesting (Bryce and MacMillan, 2005) teaching tools. Lessons that are used analogies are fun and enjoyable (Çakır and Azizoğlu, 2012). Analogies increase attendance (Şaşmaz-Ören et al., 2010), performance (Rule and Furletti, 2004) and satisfaction (Şaşmaz-Ören et al., 2010). Analogies have positive effects on academic achievement. These positive effects have been demonstrated in studies about different fields of science, including chemistry (Zorluoğlu and Sözbilir, 2016), biology (Taşkın et al., 2012) and physics (Aykutlu and Şen, 2011). Analogies are effective in detecting (Öztuna-Kaplan and Boyacıoğlu, 2013) and eliminating (Korgancı et al., 2015) misconceptions. Analogies have positive effects on attitudes (Sert-Çıbık and Yalçın, 2012) and views (Kaptan and Arslan, 2002) towards the lesson. For this reason, this study aims to examine effect of using analogy on the teaching of "How can we change the brightness of a bulb?"

This study was executed with 98 fifth grade students, 49 students were in experiment group and 49 students were in the control group. The unmatched control group pretest and posttest design was used in this study, interviews were done in this study. Pilot application was done with 25 fifth grade students. While the lessons in the experimental group were taught with analogy, the lessons in the control group were taught without analogy. The same teacher taught lessons in the experimental and control groups. The researcher participated to all lessons of experimental and control groups as an observer. The researcher informed to teacher about application before every application. Teacher taught lessons by making



comparisons between PSM 1-2-3 and BED 1-2-3 in the experimental group for eight lesson hours. Teacher taught lessons without using analogy (PSM) in the control group for eight lesson hours. National and international literature and curriculum were examined, expert opinions were taken, and a data collection tool was prepared. A data collection form consisting of two questions was applied to 42 sixth grade students as pilot application. Data collection tool was finalized by taking into account pilot implementation and expert opinions. Data collection tool were applied to experimental and control groups as a pre-test and a post-test. Data was analyzed using content analysis. Direct quotations from students' answers were given.

How can we reduce the brightness of a bulb in a simple electric circuit consisting of two bulbs and one battery?: While the rate of reasoned correct answer in the experimental group increased from 10.2% to 46.9%, the rate of reasoned correct answer in the control group increased from 10.2% to 16.3%.

How can we increase the brightness of a bulb in a simple electric circuit consisting of one bulb and two batteries?: While the rate of reasoned correct answer in the experimental group increased from 44,9% to 91,8%, the rate of reasoned correct answer in the control group increased from 36,7% to 69,4%.

Following misconceptions were determined in this research.

When the number of battery increases, the brightness of a bulb decreases. The battery is a light source. When the number of bulb increases, the energy of battery decreases. When the number of bulb increases, energy increases. When the number of bulb increases, the brightness of a bulb increases. For the brightness of a bulb increases, numbers of bulb and battery must be equal. Two factors that affect the brightness of a bulb should be changed at the same time. Factors that affect the brightness of a bulb and conditions that are necessary for lighting of a bulb are mixed by some students.

As a result of research, it has been found that using of analogy is more effective on the teaching of “How can we change the brightness of a bulb? The using of analogy was found to be effective in decreasing and correcting misconceptions that determined in pre test, and preventing of new misconception in post test.

## **Öğretimde Analoji Kullanımının Etkisi: Lamba Parlaklığını Nasıl Değiştirebiliriz?**

**Gonca HARMAN <sup>1</sup>, AYTEKİN ÇÖKELEZ <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> drgoncaharman@hotmail.com, [http:// orcid.org/0000-0002-9717-1150](http://orcid.org/0000-0002-9717-1150)

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, [cokelez@itu.edu.tr](mailto:cokelez@itu.edu.tr), [http:// orcid.org/0000-0002-8742-3246](http://orcid.org/0000-0002-8742-3246)

Gönderme Tarihi: 26.04.2018

Kabul Tarihi: 30.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437802

*Özet* –Bu araştırmada lamba parlaklığını nasıl değiştirebileceğimizin öğretiminde analoji kullanımının öğrenme ve kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 49'u deney, 49'u kontrol grubunda olmak üzere beşinci sınıfta öğrenim görmekte olan 98 öğrenci katılmıştır. Araştırmada eşitlenmemiş kontrol gruplu ön ve son test desen kullanılmış, yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Dersler deney grubunda analoji, kontrol grubunda analoji kullanılmadan işlenmiştir. İki sorudan oluşan veri toplama aracıyla toplanan veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda analoji kullanımının öğrenme ve kavram yanlışlarının giderilmesi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

*Anahtar kelimeler:* analoji, basit elektrik devresi, lamba parlaklığı, beşinci sınıf öğrencisi.

Sorumlu yazar: Dr. Gonca HARMAN, [drgoncaharman@hotmail.com](mailto:drgoncaharman@hotmail.com)

Bu çalışma Gonca Harman'ın doktora tezinden üretilmiş olup Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.EGF.1904.13.006 kodlu proje ile desteklenmiştir.

### **Giriş**

Elektrik, fen ve fizik eğitiminin tüm seviyelerinde yer alan temel konulardan biridir. Bireyin erken yaşlarda karşılaşacağı ve ilerleyen kademelerde de karşılaşmaya devam edeceği bir konu olması nedeni ile elektrikle ilgili kavramların küçük yaşlardan itibaren bilimsel açıdan doğru bir şekilde öğretilmesi ve öğrenilmesi son derece önemlidir. Genelde elektrikle ilgili konular basit olarak görülse de durum sanılanın aksine kendi içinde öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışları barındırmaktadır. Öyle ki, alanyazında öğrencilerin basit elektrik devresinde lamba parlaklığı ile ilgili öğrenme güçlükleri yaşadıklarını ve sahip oldukları bilgilerin bilimsel açıdan doğru olmadığını ortaya koyan pek çok çalışma bulunmaktadır. Öyle ki, ortaokul öğrencileri lamba sayısı arttıkça lamba parlaklığının artacağını, pil sayısının

artması sonucunda devredeki akımın ve gerilimin azalacağını (Ayvacı & İpek-Akbulut, 2012) iddia etmiştir. Pil sayısının artması sonucunda akım ve gerilimin azalacağını düşünen öğrenciler için bu durum lamba parlaklığının azalmasına neden olabilir.

Bazı ortaokul öğrencilerinin pilin negatif kısmının az, pozitif kısmının çok elektrik akımı oluşturduğunu düşündükleri, öğrencilerin + ve – kutup kavramlarını akım miktarı ile ilişkilendirdikleri saptanmıştır. Bu durum öğrencilerin günlük hayatta farklı anlamda kullandıkları artı ve eksi kelimelerini fen kavramları ile ilişkilendirememelerinden (Bakırcı, Subay, Midyatlı & Ünsal, 2010; Çepni & Keleş, 2006), pozitif ve negatif kavramlarını polarizasyondan ziyade günlük yaşamda karşılaştıkları hali ile pozitif, artı, olumlu, mevcut; negatif, eksi, olumsuz, yok kavramları ile ilişkilendirerek lamba parlaklığında gerçekleşecek değişime yanlış transfer etmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durumun öğrencilerde lambanın bağlı olduğu kutbun parlaklık üzerinde etkili olabileceğine dair yanlış oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir. Bu yanılgıya sahip öğrenci için pozitif kutba bağlı lamba negatif kutba bağlı olan lambadan daha parlak olacaktır. Öyle ki, alanyazında bazı ortaokul öğrencilerinin pilin pozitif kutbuna yakın olan lambanın, negatif kutbuna yakın olan lambadan daha parlak yanacağına inandıkları ortaya koyulmuştur (Pardhan & Bano, 2001).

Lamba ve pil arasındaki mesafenin lamba parlaklığı üzerinde etkili olduğuna dair yanlışlı düşünce alanyazında Deneysel Kural Modeli olarak geçmektedir. Bu modele göre devrede pile ya da güç kaynağına en yakın olan lamba diğer lambalara nazaran daha parlak yanar. Lambanın güç kaynağına olan uzaklığı ile lamba parlaklığı arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Bu model ortaokul öğrencileri (Kaya & Gödek-Altuk, 2010; Keser & Başak, 2013; Türkoğuz & Cin, 2013; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006), lise öğrencileri (Karakuyu & Tüysüz, 2011; Korgancı, Miron, Dafinei & Antohe, 2015; Küçüközer, 2003; Sencar & Eryılmaz, 2004; Sencar, Yılmaz & Eryılmaz, 2001; Taşlıdere & Eryılmaz, 2009), fen bilgisi öğretmen adayları (Altun, 2009; Taşlıdere, 2014), ilk-ortaokul öğretmenleri (Heller & Finley, 1992) ile yapılan çeşitli çalışmalarda ortaya koyulmuştur.

Pilin sabit bir voltaj kaynağı yerine sabit bir akım kaynağı olarak kabul edildiği Sabit Akım Kaynağı Modeli ortaokul öğrencileri (Cheng & Kwen, 1998), lise öğrencileri (Demirezen & Yağbasan, 2013; Karakuyu & Tüysüz, 2011; Korgancı ve diğerleri, 2015; Küçüközer, 2003; Küçüközer & Kocakulah, 2007; Sencar & Eryılmaz, 2002, 2004; Sencar ve diğerleri, 2001; Shipstone ve diğerleri, 1988; Taşlıdere & Eryılmaz, 2009; Yıldırım, Yalçın, Şensoy & Akçay, 2008; Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006), lise ve üniversite öğrencileri (Engelhardt & Beichner, 2004), ortaokul birinci sınıftan üniversite son sınıfa kadar öğrenciler

(Dupin & Johsua, 1987), fen bilgisi öğretmen adayları (Altun, 2009; Ateş & Polat, 2005; Taşlıdere, 2014; Yumuşak, 2008), fizik öğretmenleri (Cohen, Eylon & Ganiel, 1983; Küçüközer & Demirci, 2005), ilk-ortaokul öğretmenleri (Heller & Finley, 1992) ile yapılan çeşitli çalışmalarda ortaya koyulmuştur. Bu yanılı öğrencilerin lamba parlaklığının sadece pil sayısındaki değişimden etkileneceğini düşünmelerine neden olabilir. Öyle ki, pil devrenin sabit akım kaynağı olarak görüldüğü için lamba sayısı değişse de pil lambalara aynı değerde akım vermeye devam edeceği için lamba sayısındaki değişimin parlaklık üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır.

Devrede yapılan değişimlere odaklanan Bölgesel Akıl Yürütme Modeline (Sıralı (Ardışık) Akıl Yürütme Modeli) göre değişiklik yapılan bir elektrik devresinde değişikliğin yapıldığı bölümden sonraki elemanlar bu durumdan etkilenirken değişiklik yapılan bölümden önceki elemanlar değişiklikten herhangi bir şekilde etkilenmez. Bu model ortaokul öğrencileri (Yılmaz & Huyugüzel-Çavaş, 2006), lise öğrencileri (Demirezen & Yağbasan, 2013; Engelhardt & Beichner, 2004; Karakuyu & Tüysüz, 2011; Küçüközer, 2003; Küçüközer & Kocakulah, 2007; Millar & King, 1993; Sencar & Eryılmaz, 2002, 2004; Sencar ve diğerleri, 2001; Shipstone ve diğerleri, 1988; Taşlıdere & Eryılmaz, 2009), fen bilgisi öğretmen adayları (Ateş & Polat, 2005; Taşlıdere, 2014; Yumuşak, 2008), ilk-ortaokul öğretmenleri (Heller & Finley, 1992), fizik öğretmenleri (Cohen ve diğerleri, 1983) ile yapılan çeşitli çalışmalarda ortaya koyulmuştur. Bölgesel Akıl Yürütme Modeline göre devrenin sonunda yapılan bir değişiklikten tüm devre etkilenmez (Karakuyu & Tüysüz, 2011) ve devrede herhangi bir değişiklik yapıldığı zaman akımın değişiklik yapılan bölgeden önce ve sonra geçiş değerleri farklı olur (Heller & Finley, 1992). Bu düşüncelere sahip bir öğrenci için lamba parlaklığı sadece devrede yer alan lambadan önce yapılan değişikliklerden etkilenirken, devrede yer alan lambadan sonra yapılan değişikliklerden etkilenmeyecektir. Bu yanılı öğrencinin lamba parlaklığının değişip değişmediğine ilişkin yorum yaparken lamba ya da pil ekleme ya da çıkarma gibi değişikliklerin mevcut lambadan önce mi sonra mı yapıldığı üzerinde yoğunlaşmasına neden olacaktır.

Alanyazında ortaya koyulan sonuçlardan konunun öğretiminde basit elektrik devresinin tek başına kullanılmasının yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle araştırmada basit elektrik devresi ile birlikte bu devreyi temsil edebilecek nitelikte ilgi çekici ve eğlenceli öğretim araçları ile ders işlenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Analojiler bu amaçla kullanılabilir öğretim araçlarından biridir.

Analojiler; kavram, ilke ve formüllerin benzerlikleri arasında kurulan sağlam bağlantılardır. Analojiler kaynak olarak nitelendirilen ön bilgiler ile hedef olarak nitelendirilen yeni bilgiler arasında kurulan güçlü köprülerdir (Kesercioğlu, Yılmaz, Huyugüzel-Çavaş & Çavaş, 2004). Analoji, hedef ve kaynak olmak üzere iki etki alanının parçaları arasındaki ilişkidir (Duit, 1991).

Analojiler öğretim (Çalık, Ayas & Coll, 2009; Dilber ve Düzgün, 2008) ve öğrenme (Atav, Erdem, Yılmaz & Gücüm, 2004; Blake, 2004; Ekici, Ekici & Aydın, 2007; Çakır & Azizoğlu, 2012; Şaşmaz-Ören, Ormanlı, Babacan, Çiçek & Koparan, 2010; Glynn & Takahashi, 1998; Çıray & Erişti, 2014; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010) üzerinde etkilidir. Analojiler fen ve teknoloji konuları ile yaşam arasında ilişki kurulmasını (Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010); kavramların görselleştirilmesini (Orgill & Bodner, 2004), soyut ve kompleks kavramların anlaşılmasında yaşanan zorlukların giderilmesini (Dilber & Düzgün, 2008; Kesercioğlu ve diğerleri, 2004); kavramayı (Şenpolat, Seven & Düzgün, 2005), anlamayı (Atasoy, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Bryce & MacMillan, 2005; Çakır & Azizoğlu, 2012; Swain, 2000; Blake, 2004, Korgancı ve diğerleri, 2015; Pabuçcu & Geban, 2006; Taylor & Coll, 2001; Wichaidit, Wongyounoi, Dechsri & Chaivisuthangkura, 2011) ve kavramsal değişimi (Aykutlu & Şen, 2011; Bryce & MacMillan, 2005; Çalık ve diğerleri, 2009; Tsai, 1999) sağlarlar. Eleştirel düşünme (Taşkın, Şenel & Yıldırım, 2012), akıl yürütme ve problem çözme (Clement, 1998) becerileri üzerinde etkili olan analojiler, bilgileri organize ederek aralarında bağlantılar kurarlar (Rule, Baldwin & Schell, 2008). Analojiler öğrenilen bilgilerin uzun süreli belleğe yerleştirilmesine imkân sunarlar (Çalık ve diğerleri, 2009). Böylece bilgilerin hatırlanmasını (Atav ve diğerleri, 2004; Glynn & Takahashi, 1998; Kobal, Şahin & Kara, 2013; Rule ve diğerleri, 2008) ve kalıcı olmasını (Demirci-Güler & Yağbasan, 2010; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010) sağlarlar.

Analojiler dersleri zevkli ve eğlenceli hale getirerek (Çakır & Azizoğlu, 2012; Newby, Ertmer & Stepich, 1995; Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010), derse katılımı (Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010), performansını (Çetingül & Geban, 2005; Rule & Fulletti, 2004) ve memnuniyeti arttırırlar (Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010). Merak uyandıran (Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010) ve ilgi çeken (Bryce & MacMillan, 2005; Sarantopoulos & Tsaparlis, 2004; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010) öğretim araçlarıdır. Analojilerin kavram yanlışlarının tespit edilmesinde (Aykutlu & Şen, 2012; Öztuna-Kaplan & Boyacıoğlu, 2013) ve giderilmesinde de (Abak, Eryılmaz, Yılmaz & Yılmaz, 2001; Aykutlu & Şen, 2011; Bilgin & Geban, 2001; Clement, 1998, Dilber & Düzgün, 2008;

Korgancı ve diğerleri, 2015; Paatz, Ryder, Schwedes & Scott, 2004; Pabuçcu & Geban, 2006; Şendur, Toprak & Şahin-Pekmez, 2008; Tsai, 1999) etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca derse yönelik tutum (Ekici ve diğerleri, 2007; Sert-Çıbık & Yalçın, 2012; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010; Şendur ve diğerleri, 2008; Şenpolat ve diğerleri, 2005) ve görüşler (Kaptan & Arslan, 2002) üzerinde de olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

Elektrik ile ilgili konularının öğretiminde de analogi kullanımının soyut ve kompleks kavramların anlaşılmasında etkili olduğu ve bu kavramların öğretimini kolaylaştırdığı (Dilber & Düzgün, 2008; Korgancı ve diğerleri, 2015), öğrencilerin kavrama düzeylerini arttırdığı (Şenpolat ve diğerleri, 2005), kavramsal değişimi sağladığı (Aykutlu & Şen, 2011), kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu (Aykutlu & Şen, 2011; Dilber & Düzgün, 2008; Korgancı ve diğerleri, 2015; Paatz ve diğerleri, 2004), öğrenci performansını olumlu yönde etkilediği (Dilber & Düzgün, 2008), öğrencilerin başarı düzeylerini arttırdığı (Aykutlu & Şen, 2011; Şenpolat ve diğerleri, 2005) ortaya koyulmuştur.

Bu araştırmada basit elektrik devresinde lamba parlaklığını azaltmak ve arttırmak için ne yapılması gerektiğinin öğretiminde analogi kullanımının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Alanyazında elektrik konusu ile ilgili analogiler incelendiğinde çoğunluğunun teorik boyutta olduğu görülmektedir. Bu araştırmada kullanılan analogi ise teorinin pratikle buluşturulduğu çalışır bir sistem olma özelliğine sahiptir. Bu tür bir analoginin elektrikle ilgili bir konunun öğretiminde ilk defa kullanılması nedeni ile araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

## **Yöntem**

### *Çalışmanın Türü*

Bu araştırmada yarı deneysel desen çeşitlerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön ve son test desen kullanılırken, öğrencilerin verdikleri cevaplarla ilgili daha detaylı bilgi elde edebilmek için deney ve kontrol gruplarında yer alan beşer öğrenci ile bireysel olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

### *Çalışma Grubu*

Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde Samsun ilinde MEB'na bağlı bir devlet okulunda ortaokul beşinci sınıfta öğrenim görmekte olan, 49'u deney, 49'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 98 öğrencinin katılımı ile yapılmıştır. Deney ve kontrol

gruplarında yer alan öğrencilerin cinsiyetleri için frekans dağılımları Tablo 1’de görülmektedir.

**Tablo 1** Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyetleri için Frekans Dağılımı

	Erkek öğrenci	Kız öğrenci	TOPLAM
Deney grubu	20	29	49
Kontrol grubu	25	24	49
TOPLAM	45	53	98

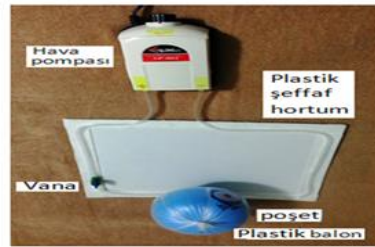
### Uygulama

Gerçek uygulama öncesinde 25 beşinci sınıf öğrencisi ile pilot uygulama yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının derslerine aynı öğretmen girmiştir. Araştırmacı ise deney ve kontrol gruplarının tüm derslerinde gözlemci olarak yer almıştır. Her dersten önce yapılacak uygulama hakkında dersin öğretmeni ile 15-20 dakikalık bir ön çalışma yapılarak uygulama hakkında bilgilendirilmiştir.

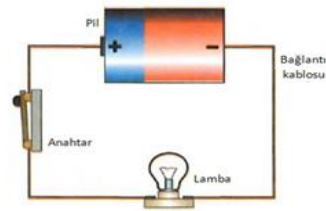
### Deney Grubu ile Yapılan Uygulama

Deney grubundaki 49 öğrencinin katılımı ile 8 ders saatlik sürede Pnömatik Sistem Modeli (PSM) 1-2-3 ile Basit Elektrik Devresi (BED) 1-2-3 arasında karşılaştırmalar yapılarak lamba ve pil sayısındaki değişimin lamba parlaklığı üzerindeki etkisinin öğretimi hedefleyen üç aşamalı bir uygulama yapılmıştır.

Birinci aşamada öğrencilerden Pnömatik Sistem Modelindeki (Harman & Çökelez, 2015) (Şekil 1) elemanların basit elektrik devresinde (Şekil 2) hangi devre elemanına karşılık geldiğini ifade etmeleri istenmiştir.



**Şekil 1** Pnömatik Sistem Modeli (PSM)



**Şekil 2** Basit Elektrik Devresi (BED)

**Tablo 2** PSM ve BED için Kaynak ve Hedef Kavramlar Arasındaki Analogik İlişki

Kaynak Kavramlar	Hedef Kavramlar
Hava pompası	Pil
Plastik şeffaf hortum	Bağlantı kablosu
Vana	Anahtar
Plastik balon	Lamba
Plastik balonun şişmesi	Lambanın yanması
Plastik balonun şişme büyüklüğü	Lambanın parlaklığı

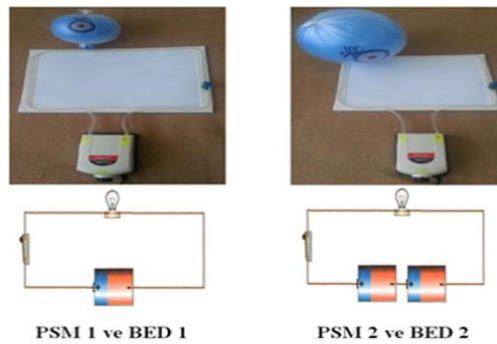
Tablo 2’de verilen kaynak ve hedef kavramlar arasındaki analogik ilişkiyi (Harman & Çökelez, 2015) önce öğrenciler, daha sonra da öğretmen ifade etmiştir.

Analojilerde kaynak kavramlar ile hedef kavramlar arasında benzerlikler ve farklılıklar vardır. Kavram yanlışlarının oluşumunu engelleyebilmek için farklılıkların kesinlikle vurgulanması gereklidir (Duit, 1991; Kesercioğlu ve diğerleri, 2004). Bu gereklilik nedeni ile öğretim sırasında kaynak kavramlar ile hedef kavramlar arasındaki farklılıklar Tablo 3’te ifade edildiği şekilde belirtilmiştir (Harman ve Çökelez, 2015).

**Tablo 3** PSM ve BED için Kaynak ve Hedef Kavramlar Arasındaki Farklılıklar

PSM	BED
Hava pompaya geri dönmez. Sistemi sabitlemek için hava pompası durdurulmalıdır.	Elektrik akımı pile geri döner. Lambanın ışık vermesi için pil devreden çıkarılmamalıdır.
Plastik balonun şişmesi için vana açık olmalıdır. PSM’ de hava pompasından çıkan hava plastik balona gelir ve plastik balonlar arasında hava akışı olmaz. Bir plastik balondan diğerine hava geçişi olmaz.	Lambanın ışık vermesi için anahtar kapalı olmalıdır. Lambalar arasında akım akışı olur. Bir lambadan diğerine akım geçer.

İkinci aşamada lamba sayısı sabit iken pil sayısındaki değişimin lamba parlaklığı üzerindeki etkisinin öğretimi için Şekil 3’te görüldüğü üzere hava pompası, plastik şeffaf hortum, 1 adet vana, 1 adet plastik balon, 1 adet poşet, 1 adet t şeklinde bağlantı parçası, karton, çift taraflı köpük bant, lastik kullanılarak PSM 1 - PSM 2 kurulmuş ve çalıştırılmıştır.

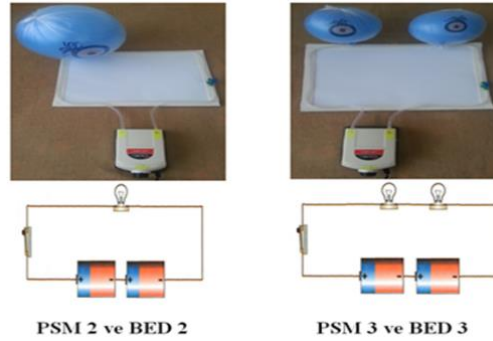


**Şekil 3** Pil Sayısının Lamba Parlaklığı Üzerindeki Etkisinin Öğretiminde Kullanılan PSM 1-2 ile BED 1-2



PSM 1’de birinci devirde, PSM 2’de ikinci devirde olmak üzere her iki sistemde de bir dakika çalıştırılan hava pompası bir dakikanın sonunda sistemdeki havayı sabitlemek için durdurulmuştur. Öğrenciler PSM 1 ve PSM 2’yi gözlemlenmişlerdir. Öğrencilerden PSM 1 ve PSM 2 arasında karşılaştırmalar yaparak balonların şişme büyüklüklerinin neden farklı olduğunu açıklamaları, balon büyüklüğünün (lamba parlaklığının) azalacağı ve artacağı durumları ifade etmeleri istenmiştir. Lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörler ile ilgili olarak balon sayısı-lamba sayısı ve hava pompasının çalıştırıldığı devir-pil sayısı bağlamında sonuç çıkarılmıştır. Çıkarılan sonuç *“Balon sayısı (lamba sayısı) sabit iken hava pompasının çalışma devri (pil sayısı) arttırıldığı zaman balonun şişme büyüklüğü (lambanın parlaklığı) artar.”*, *“Balon sayısı (lamba sayısı) sabit iken hava pompasının çalışma devri (pil sayısı) azaltıldığı zaman balonun şişme büyüklüğü (lambanın parlaklığı) azalır.”* şeklinde ifade edilmiştir. PSM 2’de bir lamba ile seri bağlı iki pilin yer aldığı basit bir elektrik devresi temsil edilmiştir.

Üçüncü aşamada pil sayısı sabit iken lamba sayısındaki değişimin lamba parlaklığı üzerindeki etkisinin öğretimi için Şekil 4’te görüldüğü üzere hava pompası, plastik şeffaf hortum, 1 adet vana, 2 adet plastik balon, 2 adet poşet, 2 adet t şeklinde bağlantı parçası, karton, çift taraflı köpük bant, lastik kullanılarak PSM 3 kurulmuş ve PSM 2 ile PSM 3 çalıştırılmıştır.



**Şekil 4** Lamba Sayısının Lamba Parlaklığı Üzerindeki Etkisinin Öğretiminde Kullanılan PSM 2-3 ile BED 2-3

PSM 2 ve PSM 3’te ikinci devirde olmak üzere her iki sistemde de bir dakika çalıştırılan hava pompası bir dakikanın sonunda sistemdeki havayı sabitlemek için durdurulmuştur. Öğrenciler PSM 2 ve PSM 3’ü gözlemlenmişlerdir. Öğrencilerden PSM 2 ve PSM 3 arasında karşılaştırmalar yaparak balonların şişme büyüklüklerinin neden farklı olduğunu açıklamaları, balon büyüklüğünün (lamba parlaklığının) azalacağı ve artacağı

durumları ifade etmeleri istenmiştir. Lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörler ile ilgili olarak balon sayısı-lamba sayısı ve hava pompasının çalıştırıldığı devir-pil sayısı bağlamında sonuç çıkarılmıştır. Çıkarılan sonuç “*Hava pompasının çalışma devri (pil sayısı) sabit iken balon sayısı (lamba sayısı) arttırıldığı zaman balonun şişme büyüklüğü (lambanın parlaklığı) azalır.*”, “*Hava pompasının çalışma devri (pil sayısı) sabit iken balon sayısı (lamba sayısı) azaltıldığı zaman balonun şişme büyüklüğü (lambanın parlaklığı) artar.*” şeklinde ifade edilmiştir. PSM 3’te seri bağlı iki lamba ve seri bağlı iki pilin yer aldığı basit bir elektrik devresi temsil edilmiştir.

#### *Kontrol Grubu ile Yapılan Uygulama*

Kontrol grubunda dersler analoji (PSM) kullanılmadan işlenmiştir.

Pil sayısının lamba parlaklığı üzerindeki etkisini göstermek amacı ile BED 1 ve BED 2 kurularak çalıştırılmıştır. Öğrenciler BED 1 ve BED 2’yi gözlemlemişlerdir. Öğrencilerden iki devreyi karşılaştırarak lamba parlaklıklarını ifade etmeleri, lambaların parlaklıklarının neden farklı olduğunu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden BED 1 ve BED 2 için lamba parlaklığının azalacağı ve artacağı durumları ifade etmeleri istenmiştir. Lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörlerle ilgili olarak lamba sayısı ve pil sayısı bağlamında sonuç çıkarılmıştır. Çıkarılan sonuç “*Lamba sayısı sabit olmak koşulu ile pil sayısını arttırdığımız zaman lambanın parlaklığı artar.*”, “*Lamba sayısı sabit olmak koşulu ile pil sayısını azaltığımız zaman lambanın parlaklığı azalır.*” şeklinde ifade edilmiştir.

Lamba sayısının lamba parlaklığı üzerindeki etkisini göstermek amacı ile BED 2 ve BED 3 kurularak çalıştırılmıştır. Öğrenciler BED 2 ve BED 3’ü gözlemlemişlerdir. Öğrencilerden iki devreyi karşılaştırarak lamba parlaklıklarını ifade etmeleri, lambaların parlaklıklarının neden farklı olduğunu açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden BED 2 ve BED 3 için lamba parlaklığının azalacağı ve artacağı durumları ifade etmeleri istenmiştir. Lamba parlaklığı üzerinde etkili olan faktörlerle ilgili olarak lamba sayısı ve pil sayısı bağlamında sonuç çıkarılmıştır. Çıkarılan sonuç “*Pil sayısı sabit olmak koşulu ile lamba sayısını arttırdığımız zaman lambanın parlaklığı azalır.*”, “*Pil sayısı sabit olmak koşulu ile lamba sayısını azaltığımız zaman lambanın parlaklığı artar.*” şeklinde ifade edilmiştir.

#### *Veri Toplama Aracı*

Öğretim programı ile ulusal ve uluslararası alanyazın incelenerek iki sorudan oluşan bir veri toplama aracı hazırlanmıştır. Veri toplama aracının kapsam geçerliliği, konu hakkındaki bilgileri saptama yeterliliği, gereksiz, düzeltme isteyen, anlaşılmayan bir ifade olup olmadığı,

öğrenci seviyesi ve ulaşılması hedeflenen kazanımlara uygun olup olmadığı hususunda 6-25 yıl arasında mesleki deneyimi olan 8 fen ve teknoloji öğretmeni ile alanı fen ve fizik eğitimi olan 3 öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Bununla birlikte dilbilgisi ve anlaşılabilirlik açısından bir dil uzmanından da görüş alınmıştır. Veri toplama aracının anlaşılır, görünüş geçerliliği bakımından uygun olup olmadığını anlamak ve cevaplama için verilecek süreyi belirlemek için altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 42 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda son hali verilen veri toplama aracı deney ve kontrol gruplarına ön ve son test olarak uygulanmıştır.

### *Verilerin Analizi*

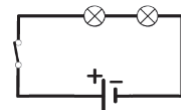
Araştırmanın verileri içerik analizi yöntemi ile (1) Verilerin kodlanması, (2) Temaların oluşturulması, (3) Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması, (4) Bulguların yorumlanması olmak üzere 4 aşama takip edilerek çözümlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Öğrencilerden toplanan tüm cevap kâğıtlarına her öğrenci için bir numara verilmiştir. Verilen numaralarla öğrenci cevapları ham hali ile bilgisayara aktarılmıştır. Araştırmanın kavramsal çerçevesinde ve araştırma sorularında yer alan boyutlara uygun olacak şekilde hazırlanan çerçeveye göre verilerin hangi temaların altına yerleşeceğine karar verilmiştir. Ayrıca önceden hazırlanan çerçeveye uygulama sonunda ortaya çıkan yeni kod ve kategoriler de dâhil edilmiştir. Veriler anlamlı ve mantıklı bir şekilde birleştirilerek tanımlanmış; tanımlanan veriler açıklanmış, ilişkilendirilmiş ve anlamlandırılmıştır. Öğrencilerin cevapları birbirleri ile karşılaştırılarak ortak kategoriler belirlenmiş, bu kategorilere ait frekans ve yüzde değerleri kullanılarak tablolar hazırlanmıştır. Hazırlanan tablolar yorumlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin ifadelerini daha açık ve anlaşılır bir şekilde yansıtabilmek için italik olarak vurgulanan doğrudan alıntılar verilmiştir.

### **Bulgular ve Yorumlar**

Öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edilerek Tablo 4 ve Tablo 5’ te sunulmuştur.

Yanda verilen devrede yer alan lambaların parlaklığını azaltmak için Mehmet ne yapmalıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.



**Tablo 4** Öğrencilerin Devredeki Lambanın Parlaklığını Azaltmak için Ne Yapılması Gerektiği ile İlgili Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Değerleri

		ÖN TEST				SON TEST			
		Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Lamba eklemeli*	Elektrik enerjisi paylaşımı ve lamba başına düşen değerde azalma*	5	10,2	5	10,2	23	46,9	8	16,3
	Pil Elektrik enerjisinin yetersiz kalması	5	10,2	-	-	4	8,2	3	6,1
	Elektrik enerjisinin azalması	-	-	4	8,2	-	-	5	10,2
	Vereceği ışığın yetersiz kalması	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	Parlaklığın azalması	3	6,1	5	10,2	13	26,5	12	24,5
	Enerjinin artması	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	Gerekçe yok	2	4,1	-	-	1	2,0	2	4,1
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>34,7</b>	<b>14</b>	<b>28,6</b>	<b>41</b>	<b>83,7</b>	<b>30</b>	<b>61,2</b>	
Lamba çıkarmalı	Parlaklığın azalması	19	38,8	14	28,6	3	6,1	11	22,4
	Gerekçe yok	1	2,0	12	24,5	1	2,0	5	10,2
	<b>Toplam</b>	<b>20</b>	<b>40,8</b>	<b>26</b>	<b>53,1</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>16</b>	<b>32,7</b>
Pil eklemeli	Parlaklığın azalması	-	-	3	6,1	1	2,0	-	-
	Gerekçe yok	-	-	1	2,0	-	-	-	-
	<b>Toplam</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>1</b>	<b>2,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Pil çıkarmalı	Parlaklığın azalması	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	Lambanın gücünün azalması	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	Pilin yayacağı ışığın azalması	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	<b>Toplam</b>	<b>3</b>	<b>6,1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Boş		<b>9</b>	<b>18,4</b>	<b>5</b>	<b>10,2</b>	<b>3</b>	<b>6,1</b>	<b>3</b>	<b>6,1</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

\*: Doğru cevap

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin 2 lamba ve 1 pilden oluşan basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığının azaltılması için lamba eklemeli, lamba çıkarmalı, pil eklemeli ve pil çıkarmalı olmak üzere 4 farklı kategoride cevap verdikleri görülmektedir.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 34,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 28,6'sı; son testte ise deney grubundaki öğrencilerin % 83,7'si, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 61,2'si soruda verilen basit elektrik devresinde lamba parlaklığının azalması için lamba eklenmesi gerektiğini ifade ederek doğru cevap vermiştir.

Lamba parlaklığını azaltmak için lamba eklenmesi gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 10,2'si “*Pilin enerjisi bölünüp her birine az enerji düşeceği için*”, “*Pilin enerjisi o lambaya da enerji gidecek ve pilin enerjisini paylaşacakları için lamba başına düşen enerji azalacak*”, “*Enerji kaynağından 3 lambaya enerji gideceği için pilin enerjisi bölünecek*” ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 10,2'si “*Enerjiyi aralarında paylaşacakları için lamba başına düşen enerji azalacağı için*”, “*Pil paylaşılacağı için lamba artarsa her lambaya daha az enerji geleceği için*” gerekçeleri ile lamba eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Son testte ise deney grubundaki öğrencilerin % 46,9'u “*Pilin enerjisi lambalara bölündüğü için her lambaya az enerji düşer*”, “*Enerji*

*bölünüp her lambaya düşen azalacağı için*”, “*Pil enerjisini 3 lambaya paylaşacağı için lambalara az enerji düşer*”; kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 16,3’ü “*Pilin enerjisi bölüneceği için her lambaya daha az enerji gider*”, “*1 pil 3 lambaya eşit miktarda enerji vereceği için her bir lambaya az enerji düşer*” gerekçeleri ile “Elektrik enerjisi paylaşımı ve lamba başına düşen değerde azalma” kategorisinde doğru cevap vermiştir.

Parlaklığın azalması için lamba eklenmesi gerektiğini ifade eden bazı öğrenciler lamba sayısındaki artışın pil üzerinde oluşturacağı etki üzerinde yoğunlaşmıştır. Ön testte deney grubunda 5 öğrenci “*Pilin enerjisi yetmediği için*”, “*Pilin enerjisi hepsine yetmeyeceği için*”, “*Pil yeterli elektriği veremeyeceği için*”; son testte ise deney grubunda 4 öğrenci “*Pil 3 lambayı taşıyamayacağı için*”, “*Pil yetersiz kalacağı için*”, “*Pilin enerjisi yetmeyeceği için*”, “*1 pilin enerjisi 1 lambaya yeteceği için*”; kontrol grubunda 3 öğrenci “*Pilin enerjisi 3 lambaya yetmeyeceği için*”, “*1 pilin enerjisi diğer lambalara yetmeyeceği için*”, “*Pilin enerjisi yetmeyeceği için*” gerekçeleri ile devreye eklenecek lambanın pilin enerjisinin yetersiz kalmasına neden olacağını ve bunun sonucunda lambaların hiç yanmayacağını ifade etmiştir. Öğrenciler devrede lamba sayısı arttıkça pilin elektrik enerjisinin lambaları yakmak için yetersiz kalacağını, elektrik enerjisinin yeterli olmadığı bir devrede de lambaların yanmayacağını düşünmektedir. Görüşmelerde bazı öğrenciler basit elektrik devresinde “*Lamba ve pil sayıları eşit olmalı*”, “*Bir pile bir lamba, iki pile iki lamba olmalı*” gerekçelerini ifade etmiştir. Araştırmada saptanan yanılığ Lamba ve Pil Sayılarının Eşitliği Modeli olarak adlandırılmıştır. Bu kavram yanılığı deney grubunda ön testte 5 öğrenci, son testte ise gerçekleşen azalma ile 4 öğrencide görülmüştür. Ön testte kontrol grubunda görülmeyen yanılığ öğretim sonunda 3 öğrencide saptanmıştır.

Kontrol grubunda ön testte 4 öğrenci “*Pil zayıflayacağı için*”, “*Pilin enerjisi azalacağı için*”; son testte ise 5 öğrenci “*Pilin enerjisi azalacağı için*”, “*Pilin enerjisini azaltmak için*” gerekçeleri ile devreye eklenecek lambanın pilin elektrik enerjisinin azalmasına neden olacağını ve bunun sonucunda lambanın parlaklığının azalacağını ifade etmiştir. Bu durum öğrencilerin pilin enerjisinin lamba sayısına bağlı değişiklik göstereceğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. Lamba sayısından bağımsız olarak pil sayısı sabit ise pilin enerjisinde değişim olmaz. Öğrencilerin devreye eklenen her lambanın pilden daha fazla enerji almak isteyeceği, bunun sonucunda pilin enerjisinin azalacağı ve enerji azaldığında da parlaklığın azalacağını düşündükleri anlaşılmaktadır. Araştırmada saptanan yanılığ Lamba Sayısındaki Artışla Enerjisi Azalan Pil Modeli olarak adlandırılmıştır. Bu yanılığ deney grubunda ön ve

son testte görülmezken kontrol grubunda ön testte 4 olan öğrenci sayısı öğretim sonunda 5'e çıkmıştır.

Ön testte deney grubundaki 1 öğrenci “*1 pil 1'den fazla lambaya ışık veremeyeceği için, 1 pil 3 lambaya az ışık vereceği için*” gerekçesi ile devreye lamba eklendiğinde pilin lambalara vereceği ışığın yetersiz kalacağını ve bu durumun lambanın parlaklığında azalmaya neden olacağını ifade etmiştir. Buradan öğrencinin pili devrenin elektrik enerjisi kaynağı olarak değil de ışık kaynağı olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Bu durumun öğrencinin elektrik enerjisinin lambada ısı ve ışık enerjisine dönüştüğünü bilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu bulgu öğrencinin devre elemanlarının görevini bilmediğini de ortaya koymaktadır. Öyle ki, öğrenci lambanın yaydığı ışığı doğrudan pilin verdiğini ve lambanın da pilin verdiği ışığı yansıttığını düşünmektedir. Araştırmada saptanan yanlış Işık Kaynağı Olarak Pil Modeli olarak adlandırılmıştır. Ön testte deney grubunda 1 öğrencide görülen yanlış öğretim sonunda ortadan kaldırılmıştır.

Ön testte deney (% 6,1) ve kontrol (% 10,2) gruplarındaki bazı öğrencilerin “*Lamba parlaklığı lamba sayısına bağlı olduğundan lamba eklerse parlaklık azalacağı için*”, “*Parlaklığı azaltmak için*” ifadeleri ile kendilerine yöneltilen soru cümlesini gerekçe olarak yazdıkları görülmüştür. Bu durumun son testte deney (% 26,5) ve kontrol (% 24,5) gruplarında artış göstermesi dikkat çekicidir. Devrede yer alan lambaların parlaklığını azaltmak için ne yapılması gerektiği sorulan öğrenciler lamba eklemek gerektiğini doğru olarak ifade ederken soru cümlesindeki parlaklığı azaltmak ifadesini gerekçe olarak sunmuşlardır. Öğrencilerin lamba sayısı arttığında lamba parlaklığının azalacağını bilmelerine karşın gerekçesini bilmedikleri anlaşılmaktadır. Bu durumun gerek kitaplarda gerekse konunun anlatımında sıklıkla kullanılan parlaklığın azalması için lamba eklenmeli ifadesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Ön testte deney grubundaki 1 öğrencinin ise “*Pil daha fazla enerji vereceği için*” gerekçesi ile devreye eklenen lambanın enerjinin artmasına neden olacağını belirttiği saptanmıştır. Görüşmelerde öğrenci lamba sayısı arttığında lambaların toplu halde daha çok ışık vereceğini belirtmiştir. Lambanın verdiği ışığın doğrudan pil tarafından verildiğini düşünen öğrenci lambanın yaydığı ışık artıyorsa pilin enerjisi de artar şeklinde lamba sayısı, lambanın yayacağı ışık ve pil sayısı üçlüsü arasında doğru orantılı ve kavram yanlışlığı içeren bir ilişki kurmuştur. Öğrencide saptanan kavram yanlışlığı Lamba Sayısındaki Artışla Enerjisi Artan Pil Modeli olarak adlandırılmıştır. Öğrencinin düşüncesinin aksine lamba sayısı artınca lambaların yayacağı ışık azalır, pilin enerjisi ise pil sayısı değişmediği için artma ya da

azalma göstermez. Ön testte deney grubunda 1 öğrencide saptanan yanlış öğretim sonunda giderilmiştir.

Lamba parlaklığını azaltmak için lamba çıkarılması gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Lambanın parlaklığının azalması için lamba çıkarılmalı cevabını veren öğrenci oranı ön testte deney grubu için % 40,8 iken kontrol grubu için % 53,1'dir. Son testte ise deney grubundaki oran % 8,2'ye, kontrol grubunda % 32,7'ye düşmüştür. Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 38,8'i "2 lamba daha çok ışık vereceği için", "2 lamba fazla ışık saçacağı için"; kontrol grubundaki öğrencilerin % 28,6'sı "2 lamba birleşince daha çok ışık yayacağı için", "2 lamba fazla yanacağı için", "2 lamba çok ışık verdiği için" gerekçeleri ile lamba çıkarılması gerektiğini ifade etmiştir. Son testte ise deney grubundaki öğrencilerin % 6,1'i "2 lamba daha çok ışık vereceği için", kontrol grubundaki öğrencilerin % 22,4'ü "1 lamba az, 2 lamba çok ışık vereceği için" gerekçeleri ile lambanın çıkarılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilerde devrede yer alan tüm lambaların ayrı ayrı yaydığı ışık tek bir ışık kaynağından yayılıyormuş şeklinde yanlış bir düşünce hâkimdir. Bu yanlışın lamba sayısına bağlı aydınlanmadan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Öyle ki öğrenciler sınıftaki tüm lambaların birlikte bir lambadan daha çok ışık verdiğini ifade etmektedir. 2 lambanın 1 lambadan daha fazla ışık verdiğini düşünen öğrenciler pilin elektrik enerjisinin devrede yer alan lambalar arasında eşit bir şekilde paylaşılacağını ve ilk duruma göre azalan enerji değerleri ile lambanın parlaklığının azalacağını göz ardı etmektedir. Araştırmada saptanan kavram yanlışlığı Devredeki Lambaların Yaydığı Toplam Işık Modeli olarak adlandırılmıştır. Saptanan kavram yanlışlığı deney grubunda 19 öğrenciden 3 öğrenciye, kontrol grubunda ise 14 öğrenciden 11 öğrenciye düşmüştür.

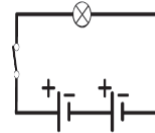
Lamba parlaklığını azaltmak için pil eklenmesi gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte kontrol grubundaki öğrencilerin % 8,2'si "Sayısı çoğaldı mı yetmeyeceği için", "1 pilin enerjisi 1 lambaya yeteceği için"; son testte deney grubundaki 1 öğrenci de "Pil eklerse parlaklık azalacağı için" gerekçeleri ile parlaklığın azalması için pil eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu bulgu öğrencinin pil sayısındaki artışın lamba parlaklığının azalmasına neden olacak bir değişim olduğunu düşündüğünü göstermektedir. Ön testte kontrol grubunda 3 öğrencide görülen yanlış öğretim sonunda sadece deney grubunda 1 öğrencide saptanmıştır.

Lamba parlaklığını azaltmak için pil çıkarılması gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte deney grubundaki 3 öğrenci parlaklığın azalması için pil çıkarılması gerektiğini ifade etmiştir. 1 öğrencinin “*Pil azalırsa lambanın parlaklığı azalacağı için*” ifadesini kullanarak soru cümlesini cevap olarak yazdığı, 1 öğrencinin “*Pil çıkarıldığında lambanın gücünün azalacağını*” ifade ettiği, 1 öğrencinin ise “*1 pil az ışık verip 2 pil çok ışık yayacağı için*” ifadesi ile pilin yayacağı ışığın azalacağını belirttiği saptanmıştır. Devredeki pil sayısı ile lamba parlaklığı arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusu olması nedeni ile öğrencinin de ifade ettiği gibi pil sayısı azalırse lamba parlaklığı azalır. Ancak söz konusu devrede zaten bir tane pil olduğu için pil sayısının azaltılması mümkün değildir. Başka bir öğrencinin ifadesindeki pil sayısına bağlı pilin yayacağı ışığın artacağı düşüncesi ciddi bir kavram yanılması içermektedir. Pil devrenin elektrik enerjisi kaynağıdır. Pilin devreye sağladığı elektrik enerjisi lambada ısı ve ışık enerjisine dönüşür ve devrede ışık yayan eleman lambadır. Bu öğrencide Işık Kaynağı Olarak Pil Modeli yanılması vardır. Bu kavram yanılığının temelinde “*Pil sayısı azaldıkça pilin lambalara vereceği ışık azalır.*” düşüncesi yer almaktadır. Pilin elektrik enerjisi kaynağı olmasından ziyade lambalara ışık veren bir devre elemanı olarak görülmesinin basit elektrik devresinde gerçekleşen enerji dönüşümünün bilinmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretimden önce sadece deney grubunda saptanan bu yanılığın öğretim sonunda giderilmiştir.

Arda'nın kitap okumak için aldığı masa lambasının devresi yandaki şekilde verilmiştir. Arda masa lambasının parlaklığını arttırmak için ne yapmalıdır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.



**Tablo 5** Öğrencilerin Devredeki Lambanın Parlaklığını Arttırmak için Ne Yapılması Gerektiği ile İlgili Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Değerleri

			ÖN TEST				SON TEST			
			Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
			f	%	f	%	f	%	f	%
Pil eklemeli*	Artış*	Elektrik enerjisi*	12	24,5	9	18,4	20	40,8	12	24,5
		Parlaklık	5	10,2	5	10,2	19	38,8	13	26,5
		Pilin vereceği ışık	2	4,1	3	6,1	1	2,0	5	10,2
		Pil yetersiz olduğu için	1	2,0	-	-	-	-	-	-
		Devrenin çalışması için	-	-	1	2,0	-	-	-	-
		Gerekçe yok	2	4,1	-	-	5	10,2	4	8,2
		<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>44,9</b>	<b>18</b>	<b>36,7</b>	<b>45</b>	<b>91,8</b>	<b>34</b>	<b>69,4</b>
Lamba eklemeli		Enerji artışı	-	-	1	2,0	-	-	1	2,0
		Lamba Pil sayısı ile eşit olması	-	-	1	2,0	-	-	2	4,1
		Patlamaması	-	-	-	-	1	2,0	-	-
		Parlaklığın artması	16	32,7	9	18,4	1	2,0	5	10,2
		Gerekçe yok	2	4,1	5	10,2	-	-	-	-
		<b>Toplam</b>	<b>18</b>	<b>36,7</b>	<b>16</b>	<b>32,7</b>	<b>2</b>	<b>4,1</b>	<b>8</b>	<b>16,3</b>



Lamba ve pil eklemeli	Işık ve enerji artışı	3	6,1	9	18,4	2	4,1	5	10,2
	Gerekçe yok	1	2,0	-	-	-	-	-	-
	<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>9</b>	<b>18,4</b>	<b>2</b>	<b>4,1</b>	<b>5</b>	<b>10,2</b>
Boş		5	10,2	6	12,2	-	-	2	4,1
<b>TOPLAM</b>		<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

\*: Doğru cevap

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin 1 lamba ve 2 pilden oluşan basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığını arttırmak için pil eklemeli, lamba eklemeli, lamba ve pil eklemeli olmak üzere 3 farklı kategoride cevap verdikleri görülmektedir.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 44,9'u, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 36,7'si; son testte ise deney grubundaki öğrencilerin % 91,8'i, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 69,4'ü soruda verilen basit elektrik devresinde lamba parlaklığının artması için pil eklenmesi gerektiğini ifade ederek doğru cevap vermiştir.

Lamba parlaklığını arttırmak için pil eklenmesi gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 24,5'i "*Enerji çoğalacağı için*", "*Enerji artacağı için*", "*Lambaya daha çok enerji vereceği için*", "*Lambaya daha çok elektrik vereceği için*", "*Yayılan ışık enerjiye bağlı olduğu için*"; kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 18,4'ü "*Lambalara giden enerjiyi arttırmak için*", "*Enerjiyi arttırmak için*", "*Lambaya gelen enerji artacağı için*"; son testte ise deney grubundaki öğrencilerin % 40,8'i "*Enerji artar. Lambaya daha fazla enerji gideceği için*", "*Enerji artacağı için*", "*Piller tüm enerjisini 1 lambaya vereceği için*", kontrol grubundaki öğrencilerin % 24,5'i "*Enerji artacağı için*" gerekçeleri ile "Elektrik Enerjisi Artışı" kategorisinde doğru cevap vermiştir. Buradan öğrencilerin pilin devrenin elektrik enerjisi kaynağı olduğunu ve pil sayısı artışına bağlı olarak elektrik enerjisi artacağı için lamba parlaklığında ilk duruma göre artış olacağını ifade ettikleri anlaşılmaktadır.

Ön testte deney grubunda 2 öğrenci, kontrol grubunda 3 öğrenci "*Pilin vereceği ışık artacağı için*"; son testte ise deney grubunda 1 öğrenci "*3 pil 1 lambaya daha fazla ışık vereceği için*", kontrol grubunda 5 öğrenci "*Pil daha çok ışık vereceği için*" gerekçeleri ile pilin vereceği ışığın artması için pil eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu bulgu öğrencilerin pilin devredeki görevi ile ilgili kavram yanlışlığına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Öğrenciler devrenin elektrik enerjisi kaynağı olan pili lambalara ışık veren bir kaynak olarak kabul etmekle birlikte lambada elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü göz ardı ederek lambanın yaydığı ışığın kaynağının doğrudan pil olduğunu ifade

etmişlerdir. Işık Kaynağı Olarak Pil Modeli olarak adlandırılan kavram yanılığısı öğretim sonunda deney grubunda azalırken kontrol grubunda artmıştır.

Ön testte deney grubunda 1 öğrenci “*Pilin yeterli olması için*” gerekçesi ile pilin yetersiz olduğunu ifade ederek pil eklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu durum öğrencinin devredeki pil sayısının lambanın yanmasını sağlayacak değerde olması gerektiğini düşündüğünü ortaya koymaktadır.

Ön testte kontrol grubunda 1 öğrenci “*Devreyi pil çalıştırdığı için*” gerekçesi ile devrenin çalışması için pil eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencinin ifade ettiği gerekçenin sorunun amacına uygun olmadığı görülmektedir. Öğrenci lambanın parlaklığının artması için ne yapılması gerektiğinden ziyade lambanın yanması için ne yapılmalıdır sorusuna cevap olabilecek bir gerekçe belirtmiştir.

Lamba parlaklığını arttırmak için lamba eklenmesi gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 36,7’si, kontrol grubundaki öğrencilerin % 32,7’si; son testte deney grubundaki öğrencilerin % 4,1’i, kontrol grubundaki öğrencilerin % 16,3’ü parlaklığın artması için lamba eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Ön ve son testte kontrol grubundaki 1 öğrenci “*Enerjinin çoğalması için*” gerekçesi ile lamba eklenen devrede enerji artışı nedeni ile parlaklığın artacağını ifade etmiştir. Öğrencinin ifade ettiği gerekçeden ışık kaynağı olan lambayı elektrik enerjisi kaynağı olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Bu durumun öğrencinin devrede gerçekleşen enerji dönüşümünü ve birbirine dönüşen enerji türlerini bilmemesinden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencide lamba sayısı artışı ile enerji, lamba sayısından kaynaklanan enerji artışı ile parlaklık artışı olacağına yönelik kavram yanılığısı söz konusudur. Öğretim öncesinde kontrol grubunda saptanan yanılığ öğretim sonunda giderilememiştir.

Ön testte kontrol grubunda 1 öğrenci “*2 pil 2 lamba sayılarının eşit olması için*”, son testte ise 2 öğrenci “*Lamba ve pil sayısının eşit olması için*” gerekçeleri ile lamba eklenen devrede lamba sayısı ile pil sayısı eşit olacağı için parlaklığın artacağını ifade etmiştir. Görüşmelerde öğrencilerde “*1 pil sadece 1 lambayı yakabilir.*” yanılığısının mevcut olduğu saptanmıştır. Bu düşünce öğrenciyi pil sayısı ile lamba sayısı arasındaki eşitliği hem lambanın yanmasını hem de parlak olmasını sağlayıcı bir etken olarak görmesine neden olmaktadır. Buradan öğrencilerde ne kadar pil varsa o kadar da lamba olması gerekir, her pil sahip olduğu enerjiyi eşleştirdiği lambaya gönderir düşüncesinin hâkim olduğu anlaşılmaktadır. Saptanan kavram yanılığısı Lamba ve Pil Sayılarının Eşitliği Modeli olarak adlandırılmıştır.

Son testte deney grubunda 1 öğrenci “*Pil sayısı artınca parlaklık artıp lambanın patlamaması için*” gerekçesi ile devredeki lambanın patlamaması için lamba eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencinin ifade ettiği gerekçeden 2 pilin lambayı patlatacağına inandığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle öğrenci 2 pilin olduğu devreye 1 lamba daha ilave ederek pillerin enerjisinin 2 lambaya dağılmasını sağlayıp lambanın patlamasını önleyebileceğini düşünmektedir. Öğrencinin 2 pil 1 lambayı patlatır gerekçesi ile 2 pil 2 lamba eşitliğini savunduğu düşünülmektedir.

Ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 32,7’si “*Lambanın parlaklığı artacağı için*”, “*Parlaklığın çoğalması için*”, kontrol grubundaki öğrencilerin % 18,4’ü “*Daha parlak olması için*”; son testte deney grubunda 1 öğrenci “*Parlaklık artacağı için*”, kontrol grubunda ise 5 öğrenci “*Parlaklığı arttırmak için*” gerekçeleri ile parlaklığın artması için lamba eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrenciler kendilerine yöneltilen soruda geçen parlaklığın artması ifadesini gerekçe olarak yazmıştır. Bununla birlikte öğrencilerde her lambanın yaydığı ışığı tek bir ışık kaynağından yayılıyormuş gibi görmelerine neden olan Devredeki Lambaların Yaydığı Toplam Işık Modeli olarak adlandırılan yanılığının mevcut olduğu anlaşılmıştır.

Lamba parlaklığını arttırmak için lamba ve pil eklenmesi gerektiğini ifade eden öğrencilerin cevaplarında belirttikleri gerekçelerden bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ön testte deney grubunda 4 öğrenci, kontrol grubunda 9 öğrenci; son testte deney grubunda 2 öğrenci, kontrol grubunda 5 öğrenci parlaklığın artması için lamba ve pil eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Ön testte deney grubunda 3 öğrenci “*Enerji ve lamba sayısı artınca lamba parlaklığı artacağı için*”, kontrol grubunda 9 öğrenci “*Pil enerji, lamba aydınlık vereceği için*”; son testte deney grubunda 2 öğrenci, kontrol grubunda 5 öğrenci “*Pil ile enerji, lamba ile ışık artacağı için*” gerekçeleri ile ışık ve enerji artışı için lamba ve pil eklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Gerekçelerden öğrencilerin devrenin elektrik enerjisi kaynağı olan pil ve ışık kaynağı olan lamba sayısında gerçekleşecek eş zamanlı artışın lamba parlaklığının artmasına neden olacağını düşündükleri anlaşılmaktadır. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme olarak adlandırılan bilimsel süreç becerisi dikkate alındığında lamba parlaklığı üzerinde etkili olan lamba ve pil sayısı değişkenlerinden biri değiştirilirken diğerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Öğrencinin belirttiği gerekçe değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisine uygun değildir. Bununla birlikte devrede pil sayısı artışına bağlı parlaklık artarken öğrencinin ifade ettiği gerekçenin aksine lamba sayısındaki artış parlaklığın azalmasına neden olur. Lamba sayısındaki artışın parlaklığı arttıracakını düşünen öğrencilerde Devredeki

Lambaların Yaydığı Toplam Işık Modeli yanılışı olduğu saptanmıştır. Bu yanılışıya sahip öğrenci devrede yer alan lambaların yaydığı ışığı toplam ışık olarak kabul ederek parlaklık hakkında yorum yapmaktadır.

### **Sonuç ve Tartışma**

2 lamba ve 1 pilden oluşan basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığının azalması için ne yapılması gerektiği ile ilgili olarak ifade edilen gerekçeli doğru cevap açısından deney grubundaki öğrencilerde doğru cevap oranı % 10,2'den % 46,9'a çıkarken kontrol grubunda doğru cevap oranı % 10,2'den % 16,3'e çıkmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler araştırmada kullanılan analogik modelde hava pompasının çalıştırıldığı devir (pil sayısı) sabit olmak üzere balon sayısı (lamba sayısı) arttıkça balonun şişme büyüklüğünün (lamba parlaklığı) azalacağını PSM üzerinde yaptıkları uygulamalarda görmüşlerdir.

1 lamba ve 2 pilden oluşan basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığının artması için ne yapılması gerektiği ile ilgili olarak ifade edilen gerekçeli doğru cevap açısından deney grubundaki öğrencilerde doğru cevap oranı % 44,9'dan % 91,8'e çıkarken kontrol grubunda doğru cevap oranı % 36,7'den % 69,4'e çıkmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler araştırmada kullanılan analogik modelde balon sayısı (lamba sayısı) sabit olmak üzere hava pompasının çalıştırıldığı devir (pil sayısı) arttıkça balonun şişme büyüklüğünün (lamba parlaklığı) artacağını PSM üzerinde yaptıkları uygulamalarda görmüşlerdir.

Araştırma sonucunda lamba parlaklığını değiştirmek için yapılması gerekenlerin öğretimde analogi kullanımının etkili olduğu görülmüştür. Benzer şekilde alanyazında da analogilerin öğretim (Çalık ve diğerleri, 2009; Dilber & Düzgün, 2008) ve öğrenme (Atav ve diğerleri, 2004; Blake, 2004; Ekici ve diğerleri, 2007; Çakır & Azizoğlu, 2012; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010; Glynn & Takahashi, 1998; Çıray & Erişti, 2014; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010) üzerinde etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Araştırmada saptanan kavram yanılışları aşağıda sunulmuştur.

Bu araştırmada pil sayısındaki artışın lamba parlaklığının azalmasına neden olacak bir değişim olarak kabul edildiği saptanmıştır. Alanyazında da pil sayısının artması sonucunda devredeki akımın ve gerilimin azalacağına yönelik kavram yanılışı ortaya koyulmuştur (Ayvacı & İpek-Akbulut, 2012). Pil sayısı artışında akımın ve gerilimin azalması sonucunda parlaklığın azalacağı düşünülmektedir.

Devreye eklenen her lambanın pilden daha fazla enerji almak isteyeceği, bunun sonucunda pilin enerjisinin azalacağı, enerjideki azalma ile birlikte parlaklığın azalacağı düşünülmektedir. Pil sayısı sabit olduğu müddetçe pilin enerji değeri değişmez. Pilin enerjisi devredeki lamba sayısına bağlı olarak değişiklik göstermez. Devreye eklenen lamba pilin enerjisine ortak olur. Kavram yanılması öğrencilerin devreye eklenen lambanın pilin enerjisini kullanarak azaltacağını düşünmesinden kaynaklanmaktadır. Bu yanılığı Lamba Sayısındaki Artışla Enerjisi Azalan Pil Modeli olarak adlandırılmıştır.

Parlaklığın artması için her lambaya karşılık bir pil olması, lamba ve pil sayılarının eşit olması gerektiği ifade edilmiştir. Alanyazında ise pil sayısı ile lamba sayısının birbirine eşit olduğu durumlarda lambanın yanacağına ilişkin kavram yanılması ortaya koyulmuştur (Kaya & Gödek-Altuk, 2010). Alanyazına ilave olarak bu araştırmada pil ve lamba sayılarının eşit olması durumunda lamba parlaklığının artacağına yönelik kavram yanılması saptanmıştır. Bu yanılığı Lamba ve Pil Sayılarının Eşitliği Modeli olarak adlandırılmıştır.

Işık kaynağı olan lambanın elektrik enerjisini arttıran bir devre elemanı olarak görüldüğü, devrede gerçekleşen enerji dönüşümünün ve birbirine dönüşen enerji türlerinin bilinmediği, lamba eklenen devrede enerji artışı nedeni ile parlaklığın artacağı düşünülmesi saptanmıştır. Bu durum lamba sayısı arttığında lambaların toplu halde yayacağı ışığın artacağı ve lambanın yaydığı ışığın doğrudan pil tarafından verildiğinin düşünülmesinden kaynaklanmaktadır. Bu düşünce temelinde lambanın yaydığı ışık artıyorsa pilin enerjisinin de artacağına inanılmaktadır. Alanyazında da lamba sayısı arttıkça parlaklığın artacağına ilişkin kavram yanılması ortaya koyulmuştur (Ayvacı & İpek-Akbulut, 2012). Alanyazından farklı olarak araştırmada lamba eklendiğinde enerji artışı olacağına yönelik kavram yanılması saptanmıştır. Bu kavram yanılışında lamba devrede enerji artışına neden olacak bir eleman olarak kabul edilmektedir. Bu yanılığı araştırmada Lamba Sayısındaki Artışla Enerjisi Artan Pil Modeli olarak adlandırılmıştır.

Bu araştırmada lambanın elektrik enerjisi kaynağı olarak görülmesinin yanı sıra pilin de lambalara doğrudan ışık veren bir devre elemanı olarak kabul edildiği saptanmıştır. Bu durum üzerinde pilin devredeki görevinin ve basit elektrik devresinde gerçekleşen enerji dönüşümünün bilinmemesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Araştırmada saptanan ve Işık Kaynağı Olarak Pil Modeli şeklinde adlandırılan yanılığı alanyazında da ortaya koyulmuştur (Cheng & Kwen, 1998).

Bu araştırmada saptanan ve Devredeki Lambaların Yaydığı Toplam Işık Modeli olarak adlandırılan yanılığında devredeki lambaların ayrı ayrı yaydıkları ışığın tek bir lambadan

çıkıyormuş gibi algılanması söz konusudur. Bu durumda lamba sayısı arttıkça toplam lamba sayısındaki artış ile yayılan toplam ışığın ve parlaklığın artacağına inanılmaktadır. Benzer şekilde alanyazında da lamba sayısı arttığında parlaklığın artacağına ilişkin kavram yanılığısı ifade edilmiştir (Ayvacı & İpek-Akbulut, 2012).

Bilimsel süreç becerilerinden biri olan değişkenleri belirleme ve kontrol etmeye aykırı olacak şekilde bazı öğrencilerin lamba parlaklığını etkileyen iki faktörün aynı anda değiştirilmesi gerektiğini düşündükleri anlaşılmıştır. Lamba parlaklığındaki değişimi gözlemlemek amacı ile pil ve lamba sayısında gerçekleştirilecek eş zamanlı değişimler bilimsel süreç becerilerinden biri olan değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisinin doğasına aykırı bir uygulamadır. Sonucu etkileyen değişkenlerden hangisinin sonuç üzerindeki etkisi araştırılıyorsa etkisi araştırılan değişkenin değeri değiştirilirken sonucu etkilemesi muhtemel olan diğer değişken ya da değişkenlerin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Bu araştırmada parlaklığı etkileyen faktörler ile lambanın yanması için gerekli koşulların birbiriyle karıştırıldığı, bazı cevaplara soru cümlesinde geçen ifadelerin gerekçe olarak yazıldığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda ön testte saptanan kavram yanılığlarının son testte azalması, giderilmesi ve yeni kavram yanılığısı oluşumunun önlenmesi lamba parlaklığını değiştirmek için yapılması gerekenlerin öğretimde analogi kullanımının etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde alanyazında da analogilerin kavram yanılığlarının giderilmesinde (Abak ve diğerleri, 2001; Aykutlu & Şen, 2011; Bilgin & Geban, 2001; Clement, 1998; Dilber & Düzgün, 2008; Korgancı ve diğerleri, 2015; Paatz ve diğerleri, 2004; Pabuçcu & Geban, 2006; Şendur ve diğerleri, 2008; Tsai, 1999) etkili olduğu ifade edilmektedir.

## **Öneriler**

Pil ve lambanın devredeki görevleri devrede gerçekleşen enerji dönüşümleri temelinde ifade edilmelidir. Devredeki tüm lambaların tek bir ışık kaynağı olarak düşünülmemesi gerektiği vurgulanmalıdır. Devredeki lamba ve pil sayıları arasındaki eşitliğin sağlandığı her durumda lamba parlaklığının artacağına ilişkin kavram yanılığısını gidermek ve kavram yanılığısı oluşumunu önlemek için somut uygulamalar yapılmalıdır. Pil ve lamba sayısındaki değişimin lamba parlaklığı üzerindeki etkilerinin öğretimde basit elektrik devreleri ile bu devreleri temsil edebilecek nitelikte analogiler birlikte kullanılmalıdır. Gerek alanyazında

ortaya koyulan, gerekse bu araştırmadan elde edilen olumlu sonuçlar dikkate alındığında analogilerin öğretimde kullanılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

### Kaynakça

- Abak, A., Eryılmaz, A., Yılmaz, S. & Yılmaz, M. (2001). Effects of bridging analogies on students' misconceptions about gravity and inertia. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-8.
- Altun, S. (2009). Üç aşamalı bir testle fen bilgisi öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının tespiti. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1-2), 72-79.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. & Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturmanın etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Ateş, S. & Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 39-47.
- Aykutlu, I. & Şen, A. İ. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 221-250.
- Aykutlu, I. & Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Ayvacı, H. Ş. & İpek-Akbulut, H. (2012). Elektrik akımı ile ilgili kavramların gelişiminde V diyagramlarının etkisini belirlemeye yönelik bir pilot çalışma. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 106-123.
- Bakırcı, H., Subay, S., Midyatlı, F. & Ünsal, N. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bazı fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin sınıf seviyesine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 31-48.

- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Blake, A. (2004). Helping young children to see what is relevant and why: Supporting cognitive change in earth science using analogy. *International Journal of Science Education*, 26(15), 1855-1873.
- Bryce, T. & MacMillan, K. (2005). Encouraging conceptual change: The use of bridging analogies in the teaching of action-reaction forces and the 'at rest' condition in physics. *International Journal of Science Education*, 27(6), 737-763.
- Cheng, A. K. & Kwen, B. H. (1998). *Primary pupils' conceptions about some aspects of electricity*. Retrieved June 6, 2014, from <http://www.aare.edu.au/data/publications/1998/ang98205.pdf>
- Clement, J. J. (1998). Expert novice similarities and instruction using analogies. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1271-1286.
- Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U. (1983). Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407- 412.
- Çakır, C. & Azizoğlu, N. (2012, 4-7 Mayıs). *Maddeyi oluşturan tanecikler konusunun analogilerle destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi*. IV. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, İstanbul.
- Çalık, M., Ayas, A. & Coll, R. K. (2009). Investigating the effectiveness of an analogy activity in improving students' conceptual change for solution chemistry concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(4), 651-676.
- Çepni, S. & Keleş, E. (2006). Turkish students' conceptions about the simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 269-291.
- Çetingül, P. İ. & Geban, Ö. (2005). Understanding of acid-base concept by using conceptual change approach. *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 69-74.
- Çıray, F. & Erişti, B. (2014). Disiplinler arası analoji tabanlı öğretimin farklı düzeylerde akademik başarılı ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisi. *İlköğretim Online*, 13(3), 1049-1064.
- Demirci-Güler, M. P. & Yağbasan, R. (2010, 27-29 October). *Fen ve teknoloji dersinde analoji kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi*.



- International Science and Technology Conference, Turkish Republic of Northern Cyprus.
- Demirezen, S. & Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 132-151.
- Dilber, R. & Düzgün, B. (2008). Effectiveness of analogy on students' success and elimination of misconception. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 174-183.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Dupin, J. J. & Johsua, S. (1987). Conceptions of French pupils concerning electric circuits: Structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(9), 791-806.
- Ekici, E., Ekici, F. & Aydın, F. (2007). Fen bilgisi derslerinde benzeşimlerin (analoji) kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ve örnekleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 8(1), 95-113.
- Engelhardt, P. V. & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Glynn, S. M. & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Harman, G. & Çökelez, A. (2015). Teaching the effect of variables on the brightness of a light bulb in a simple electrical circuit using a pneumatic system model (PSM). *International Journal of Physical Sciences*, 10(6), 215-221.
- Heller, M. P. & Finley, N.F. (1992). Variable uses of alternative conceptions, a case study in current electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 259-275.
- Kaptan, F. & Arslan, B. (2002, 16-18 Eylül). *Fen eğitiminde soru cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Karakuyu, Y. & Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanlışları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 867-890.
- Kaya, V. H., & Gödek-Altuk, Y. (2010, 13-15 Mayıs). *İlköğretim öğrencilerinin basit elektrik devresi konusu ile ilgili kavram yanlışları*. I. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, Balıkesir.

- Keser, Ö. F. & Başak, M. H. (2013). Yaşamımızdaki elektrik ünitesine yönelik öğrenci kazanım düzeylerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 116-137.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Huyugüzel-Çavaş, P. & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: “Örnek uygulamalar”. *Ege Eğitim Dergisi*, 5, 35-44.
- Kobal, S., Şahin, A. & Kara, İ. (2013). Fen ve teknoloji dersinde analogilere dayalı öğretimin öğrencilerin başarıları ve hatırd tutma düzeyi üzerindeki etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 46-61.
- Korgancı, N., Miron, C., Dafinei, A. & Antohe, S. (2015). The importance of inquiry-based learning on electric circuit models for conceptual understanding. *WCES 2014, Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2463-2468.
- Küçüközer, H. (2003). Lise 1 öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusunda ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 142-148.
- Küçüközer, H. & Demirci, N. (2005, 13-16 September). *High school physics teachers' forms of thought about simple electric circuits*. 23<sup>th</sup> International Physics Congress, Muğla.
- Küçüközer, H. & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Millar, R. & King, T. (1993). Students' understanding of voltage in simple series electric circuits. *International Journal of Science Education*, 15(3), 339-349.
- Newby, T. J., Ertmer, P. A. & Stepich, D. A. (1995). Instructional analogies and the learning of concepts. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 5-18.
- Orgill, M. K. & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.
- Öztuna-Kaplan, A. & Boyacıoğlu, N. (2013). Çocuk karikatürlerinde maddenin tanecikli yapısı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 156-175.
- Paatz, R., Ryder, J., Schwedes, H. & Scott, P. (2004). A case study analysing the process of analogy-based learning in a teaching unit about simple electric circuits. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1065-1081.
- Pabuçcu, A. & Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 184-192.
- Pardhan, H. & Bano, Y. (2001). Science teachers' alternate conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.

- Rule, A. C. & Furletti, C. (2004). Using form and function analogy object boxes to teach human body systems. *School Science and Mathematics, 104*(4), 155-169.
- Rule, A. C., Baldwin, S. & Schell, R. (2008). Second graders learn animal adaptations through form and function analogy object boxes. *International Journal of Science Education, 30*(9), 1159-1182.
- Sarantopoulos, P. & Tsaparlis, G. (2004). Analogies in chemistry teaching as a means of attainment of cognitive and affective objectives: A longitudinal study in a naturalistic setting, using analogies with a strong social content. *Chemistry Education: Research and Practice, 5*(1), 33-50.
- Sencar, S. & Eryılmaz, A. (2002, 16-18 Eylül). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusuna ilişkin kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Sencar, S. & Eryılmaz, A. (2004). Cinsiyetin öğrencilerin elektrik konusunda sahip oldukları kavram yanlışları üzerindeki etkisi ve görülen cinsiyet farklılıklarının nedenleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*, 141-147.
- Sencar, S., Yılmaz, E. E. & Eryılmaz, A. (2001). Lise öğrencilerinin basit elektrik devreleri ile ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*, 113-120.
- Sert-Çıbık, A. & Yalçın, N. (2012). Analojilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi GEFAD/GUJGEF, 32*(1), 185-203.
- Shipstone, D. M., Rhöneck, C. V., Jung, W., Karrqvist, C., Dupin, J-J., Johsua, S. & Licht, P. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education, 10*(3), 303-316.
- Swain, D. P. (2000). The water-tower analogy of the cardiovascular system. *Advances in Physiology Education, 24*(1), 43-50.
- Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., Babacan, T., Çiçek, T. & Koparan, S. (2010). Analoji ve araştırma temelli öğrenme yaklaşımına dayalı rehber materyal uygulaması ile buna yönelik öğrenci görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 33-53.
- Şendur, G., Toprak, M. & Şahin-Pekmez, E. (2008). Buharlaştırma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 9*(2), 37-58.

- Şenpolat, Y., Seven, S. & Düzgün, B. (2005). Fen bilgisi öğretiminde analoji kullanımının öğrenci başarısına ve derse yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 94-101.
- Taşkın, N. R., Şenel, H. & Yıldırım, O. (2012, 27-30 Haziran). *Biyoloji eğitiminde etkin analoji kullanımı: DNA'nın korunma faktörleri örneği üzerine bir inceleme çalışması*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Taşlıdere, E. & Eryılmaz, A. (2009). Alternative to traditional physics instruction: Effectiveness of conceptual physics approach. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 109-128.
- Taşlıdere, E. (2014). Kavramsal değişim yaklaşımının doğru akım devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 200-223.
- Taylor, N. & Coll, R. K. (2001). Employing analogies and models to engender conceptual change in science amongst pre-service primary school teachers in Fiji. *Asia Pacific Journal of Education*, 21(1), 53-65.
- Tsai, C-C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 83-91.
- Türkoğuz, S. & Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Wichaidit, S., Wongyounoi, S., Dechsri, P. & Chaivisuthangkura, P. (2011). Using analogy and model to enhance conceptual change in Thai middle school students. *US-China Education Review*, 8(3), 333-338.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö. & Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 67-82.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. & Huyugüzel-Çavaş, P. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2-18.

- Yumuşak, A. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık, mekanik ve elektrik konularındaki kavram yanılgıları ve nedenlerinin araştırılması (CBÜ örneği). *Milli Eğitim*, 180, 123-132.
- Zorluoğlu, S. L. & Sözbilir, M. (2016). İyonik ve kovalent bağlar konusunda uygulanan analogi tekniğinin öğrenci başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 84-99.



# Planetaryum Gezisi ile Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Kavramlarındaki Değişimin İncelenmesi

Hasan ÖZCAN<sup>1</sup>, Şirin YILMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,  
hozcan@aksaray.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4210-7733>

<sup>2</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü,  
sirinyilmaz@aydin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0238-8550>

Gönderme Tarihi: 19.05.2018

Kabul Tarihi: 30.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437815

*Özet* – Günümüz eğitim öğretim etkinlikleri var olan olası tüm kaynakları kullanacak şekilde yaşam boyu devam eden, planlı öğrenme ortamları ile birlikte okul dışı öğrenme ortamları ve bu ortamlara (planetaryum, müze, hayvanat bahçesi vb.) planlanan alan gezilerini içermektedir. Bu tür etkinliklerde ise öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı okul dışı öğrenme ortamlarından biri olarak kabul edilen planetaryuma yapılan gezinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının planetaryuma ilişkin tanımları ve bilgi düzeylerini; planetaryumlar ile fen ve astronomi eğitimine katkısına yönelik görüşlerini uygulanan ön ve son testler ile açığa çıkarmaktır. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim deseninin kullanıldığı çalışmanın ön testi 29 fen bilgisi öğretmen adayı (24 kız, 5 erkek), son testi 44 fen bilgisi öğretmen adayı (33 kız, 11 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen ve açık uçlu sorulardan oluşan Planetaryum Gezisi Anket Formu (PGAF) ön-son test olarak kullanılmıştır. Araştırma sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarının planetaryum gezisi ile astronomi kavramlarında faydalı değişimler gözlemlenmiş, araştırmaya ve benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

*Anahtar kelimeler:* Fen eğitimi, astronomi kavramları, informal öğrenme, planetaryum, fen bilgisi öğretmen adayları

Sorumlu yazar: Hasan ÖZCAN, Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, hozcan@aksaray.edu.tr

## Geniş Özet

Günümüz eğitim öğretim etkinliklerinin var olan olası tüm kaynakları kullanacak şekilde yaşam boyu devam eden bir sürece dönüştüğü görülmektedir. Eğitim alanyazınında yaşam boyu öğrenme olarak yer alan bu süreç, bireylerin kendi öğrenmelerini devam ettirebilmeleri için sahip olmaları gereken beceri ve yeterlikleri kazanmalarını sağlayan esnek

bir süreçtir. Yaşam boyu öğrenme olarak adlandırılan bu süreç okuryazar olma, bilgi edinme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin kazandırılmasına olanak sağlayan bir araç olarak tanımlanmakla birlikte bireylerin ihtiyacı olan bilgiyi ihtiyaç duydukları zaman, ilgi alanlarına göre katıldıkları tüm öğrenme etkinlikleriyle erişmelerine olanak tanır. Okul dışı öğrenme ortamlarına yapılan alan gezileri okullarda yürütülen planlı eğitim ile birlikte kullanıldığında öğrenmede kalıcılığı sağlama, ilk elden somut deneyimler kazandırma, gözlem yapma olanağı sunma ve konuya yönelik farkındalık kazandırma becerileri açısından etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Planetaryumlar yukarıda tanımlanan okul dışı öğrenme ortamları arasında yer almaktadır. Planetaryumlar geliştirilen içerikleri ile astronomi ve uzay bilimlerini daha iyi öğrenmek ve kavramak için düşünülmüş, özel bir yansıtıcı aracılığı ile kürenin iç yüzü şeklinde tasarlanmış ekrana gerçekçi simülasyonlar sağlanan öğrenme ortamlarıdır. Okul dışı öğrenme ortamlarının okullardaki planlı eğitimi destekleyecek nitelikte düzenlenmesinde, eğitim öğretim sürecinin en temel öğelerinden öğretmenlere de önemli görevler düşmektedir. Güncellenen fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programına okul dışı öğrenme ortamları dersi ile birlikte seçmeli dersi olarak okul dışı öğrenme ortamları dersi tanımlanmıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmanın amacı okul dışı öğrenme ortamlarından olan planetaryuma yapılan gezinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının planetaryuma ilişkin tanımları ve bilgi düzeylerini; planetaryumlar ile fen ve astronomi eğitimine katkısına yönelik görüşlerini uygulanan ön ve son testler ile açığa çıkarmaktır. Çalışmada nitel araştırma desenleri içerisinde yer alan olgu bilim kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Orta Anadolu’da bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan son sınıf fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmanın ön testi 29 fen bilgisi öğretmen adayı (24 kız, 5 erkek), son testi 44 fen bilgisi öğretmen adayı (33 kız, 11 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen ve açık uçlu sorulardan oluşan Planetaryum Gezisi Anket Formu (PGAF) kullanılmıştır. Araştırma sürecinde fen bilgisi öğretmen adayları düzenlenen bir bilimsel etkinlik ile planetaryum ve bilim merkezi gezisine götürülmüştür. Gezide planetaryum, planetaryum çalışanları ve ilgili öğretim üyeleri tarafından tanıtılmış, öğrencilerin örnek fen materyallerini incelemelerine olanak tanınmıştır. Ardından fen bilgisi öğretmen adayları planetaryumu ve gökbilimi tanıtan, evren ve Dünya’nın oluşumu ile ilgili iki adet film izlemiştir. Gezi öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarına planetaryum ve fen eğitimindeki yeri ile ilgili sorular içeren bir ön test (PGAF-Ö) uygulanmış, gezinin ardından aynı sorulara üç adet sorunun eklenmesi ile son test (PGAF-S) uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analizi kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen

adaylarına planetaryum gezisi ile astronomi kavramlarında olumlu değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Gezi öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun planetaryumları daha önceki gezi deneyimleri, internet, okul etkinlikleri gibi kaynaklardan duymuş olduğu, gezi sonrasında ise neredeyse öğrencilerin tamamının planetaryum konusunda farkındalık kazandığı tespit edilmiştir. Analizler sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarına planetaryum gezisi ile astronomi kavramlarında olumlu değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Gezi öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun planetaryumları daha önceki gezi deneyimleri, internet, okul etkinlikleri gibi kaynaklardan duymuş olduğu, gezi sonrasında ise neredeyse öğrencilerin tamamının planetaryum konusunda farkındalık kazandığı tespit edilmiştir. Yine planetaryum kavramının gezi öncesinde uzay gezegen, yapay gezegen gibi astronomi ile ilgili kavramlar ile birlikte biyoloji, canlı gibi doğrudan ilişkisi olmayan kavramları çağrıştırdığı görülmektedir. Gezinin ardından ise fen bilgisi öğretmen adaylarının aynı soruya vermiş oldukları cevapları incelendiğinde cevapların yapay gezegen ortamı, gezegen, astronomi ve öğrenme alanları gibi kavramlar üzerinde değiştiği görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının planetaryum kavramına eş anlam olarak verdikleri yanıtların astronomi, biyoloji, mekân, bilgi temaları altında sınıflandığı görülmektedir. Gezi sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde cevaplarda çeşitlilik görülmele birlikte bu çeşitliliğin öğrenme, görüntü/gösteri gibi temalar altında daha spesifik bir hal aldığı görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarına planetaryum gezisi ile değişen astronomi kavramlarına bir diğer örnek planetaryum kavramının tanımına ilişkin anket sorusuyla ortaya çıkmıştır. Gezi öncesinde öğrencilerin büyük kısmının bu tanımı bilmedikleri, yanlış tanımlar verdikleri görülmele birlikte sanal uzay ortamı ve uzay ile ilgili bilgi verme amaçlı yerler olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir. Gezi sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde ise cevaplardaki çeşitliliğin azaldığı, üç boyutlu sinema, sanal uzay ortamı, uzay ile ilgili bilgiler verme gibi cevaplara odaklanıldığı görülmektedir. Planetaryumların amacının sorulduğu bir başka soruda, gezi öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretim, bilgi, bilgim yok, ilişkisiz cevaplar, hayvanların yaşam alanlara rastlanmıştır. Gezi sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde ise cevapların öğretim, eğlenerek öğrenme, gerçeğe yakın ortam, görseller aracılığı ile öğretim, bilgi verme üzerinde odaklandığı görülmektedir. Anket ile fen bilgisi öğretmen adaylarına planetaryumlar ile fen arasındaki ilişki sorulduğunda öğretmen adaylarının gezi öncesinde öğretim, somut deneyim kazanma, fene yardımcı olma, neden-sonuç ilişkisi kurma, bilgi verme, hatalı olarak da canlıların öğretimi, canlıları inceleme gibi cevaplar vermiş oldukları görülmektedir. Gezi sonrasında fen bilgisi öğretmen adayları bu ilişkiyi fene yardımcı



olma, somutlaştırma, pekiştirme, kalıcılığı sağlama ile birlikte deney yapma, faydalanma, tamamlayıcı olma şeklinde ifade etmişlerdir. Yapılan araştırmayla fen bilgisi öğretmen adaylarının planetaryum gezisi ile astronomi kavramlarında faydalı değişimler gözlemlenmiş, araştırmaya ve benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

## **Investigation of the Preservice Science Teachers' Astronomy Conceptions via Planetarium Trip**

**Hasan ÖZCAN<sup>1</sup>, Şirin YILMAZ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Aksaray University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, hozcan@aksaray.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4210-7733>

<sup>2</sup> İstanbul Aydın University, Faculty of Education, Department of Basic Education, sirinyilmaz@aydin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0238-8550>

Received : 19.05.2018

Accepted : 30.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437815

*Abstract* – Today's educational and teaching activities comprise of the planned learning environments, including the informal learning environments and the field trips planned to be made to these environments (planetarium, museum, zoo, etc.), continuing for the whole life in a manner using all the available resources. In such activities, the teachers play a key role. The objective of the study within this context is to reveal the definitions and knowledge levels of the preservice science teachers (PSTs), including their opinions on planetarium and the contribution to science and astronomy education with preliminary and final tests with regards to the trip made to the planetarium, which is accepted to be as an environment for informal learning environments. The preliminary test of the study, where the phenomenological pattern was used as one of the qualitative research methods was fulfilled with 29 preservice science teachers (24 female, 5 male), while the final test process was fulfilled with 44 preservice science teachers (33 female, 11 male). The Planetarium Trip Survey Form (PTSF), developed by the researchers and comprising of open-ended questions was used as the preliminary-final tests. At the end of the research, positive changes were observed on the concepts of planetarium trip and the astronomy for the preservice science teachers, as well as providing suggestions for the respective research and the researchers, who plan to carry out similar studies.

*Key words:* Science education, astronomy concepts, informal learning, planetarium, preservice science teachers

-----

Corresponding author: Hasan ÖZCAN, Aksaray University Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, hozcan@aksaray.edu.tr

### **Introduction**

It is seen that education-training activities of our age has been turned into a lifelong process to use all available resources. This process is included in the education literature as lifelong learning is a flexible process that enables individuals to acquire the skills and competencies they need to have so that they would continue their own learning process. Lifelong learning is defined as a tool that enables learners to acquire skills such as literacy, information and critical thinking, and allows individuals to access the required information,

when they need the information, through all the learning activities they participate as per their areas of interests (Akkoyunlu, 2008; Candy, 2003; Demirel, 2012).

Schools should not be considered simply as a learning environment. Lifelong learning and informal learning environments, which are more flexible, natural and fun than this education, along with planned formal education offered to schools, diverge learning from the classroom environment and necessity of the classroom and book with the different content experiences and activities they present to the students; and it supports planned education in school (Bozdoğan, 2017; Noel, 2007; Taylor & Caldarelli, 2004). Wunder (2002) emphasizes the necessity of creating rich learning environments, using remarkable, curious and motivational elements, and realization of the activities revealing the preliminary information and experiences of the students related to the specified subjects and the events activating the students in learning environments other than schools like museums and natural habitats in learning activities so that the information learned would not be merely memorization but would be better interpreted and they have higher thinking skills. In this way, students will be able to lay the groundwork for the development of high thinking skills, critical thinking, and deeper questioning, as well as the development of cause-effect relations and reasoning skills.

The fact that informal learning environments are often enriched with materials offers the opportunity to appeal to individuals of all ages, to learn and to gain different experiences. Individuals come to these circles voluntarily and participate in different activities. Thanks to the availability of rich and concrete learning environments, it helps individuals build and understand their own cognitive structures. Informal learning environments include places such as zoos, botanical parks, planetarium, museums, nature centers, woodland areas, caves, coastal areas, sports centers, mass media such as newspapers, journals, and internet (Gerber & Marek, 2001; Salmi, 1993; Türkmen, 2010).

Field trips to informal learning environments are considered to be an effective method, when used together with planned education conducted in schools in terms of providing permanence to learning, providing concrete experiences from the first hand, providing opportunity to observe and acquiring awareness about the subject. However, when it is evaluated in terms of dimensions such as appropriate content selection, transportation provision, activity execution/management and pedagogical guidance, it is seen that there are limitations (Tatar & Bağrıyanık, 2012; Orion & Hofstein, 1994).

Planetariums can be considered among informal learning environments specified above. The planetariums are learning environments that provide realistic simulations (including sound

and visual elements) to the screen, designed with the contents to be developed, designed to better understand and learn astronomy and space sciences, and designed as an inner face that is rendered in a dark environment through a special reflector.

Planetariums are also used in the teaching of other subjects outside of astronomy with the improved projector structures, as well as contributing to the education and training processes by embodying scientific events in a realistic environment. Having a structure that can be used effectively in science education when it is considered from the point of view of disciplines, planetariums help to present an effective and fun learning environment to students by attracting their attention (Adams & Slater, 2000; Ertaş & Şen, 2011; Fisher, 1997; Plummer, 2009).

Informal learning environments are to be organized in a way that will support planned education in the schools, and teachers would have important duties in the most basic texts of the education and training period (Dillon, Rickinson, Teamey, Morris, Choi, Sanders & Benefield, 2006; Kete & Horasan, 2013; Sapsağlam & Kabadayı, 2011). When the studies conducted in this context are analyzed, it can be seen that teachers do not have sufficient pedagogical competence and experience in informal learning environments and trip planning; it is emphasized that they do not/ can not organize many trips to informal learning environments (Anderson, Bethan & Mayer-Smith, 2006; Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Bowker, 2004; Ferry, 1993; Griffin & Symington, 1997; Kisiel 2003; Kisiel, 2013; Michie, 1998; Olson, Cox-Petersen & Mc Comas, 2001). For example, DeWitt and Storksdieck (2008) conducted their work in the context of organized school trips and in their own real environment, with teacher and guides. They concluded with this work that field trips are effective in eliminating students' preliminary knowledge and provide opportunities for first-hand learning, exploration and experiencing by providing concrete learning experiences in the real environment of the event/phenomenon.

When researchers on teacher candidates and informal learning environments are reviewed, some studies are found showing that teacher candidates are provided with training related to informal learning environments and that these training produced positive results. (Bozdoğan, 2012; Catherine & Catherine, 2011; Chin, 2004; Munakata, 2005; Kisiel, 2013). For example, Bozdoğan (2012) provided a training on how to plan trips to no informal learning environments and how to teach teacher candidates about such activities. Following such training, he monitored, the teacher candidates in the implementation process and conducted face-to-face interviews related to the process.

At the end of the two-year research period, it was determined that the teacher candidates' candidates worked in a coordinated, planned and willing manner during the planning process;

supportive interviews have indicated that the previous training have reached the level of knowledge and confidence of the teacher candidates for trips and planning trips. It is thought in the related literature that the teacher candidates will be able to take lessons with similar content in this field before they start to work so that they will be able to use informal learning environments effectively in their subsequent professional experiences. (DeWitt & Storksdieck, 2008; Kisiel; 2013;). In relation to this, Kisiel (2013) investigated the effects of out-of-school trips on students' interest in science courses, information acquisition, discussion/participation in the classroom. At the end of the study, they stated that the teacher candidates can produce more active and subject-oriented questions in out-of-school trips and classroom applications. When the literature related to the trips conducted for scientific purposes are reviewed (Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Storksdieck, 2001; Tatar & Bağrıyanık, 2012), it is seen that these works are those including the opinions of students (Ertaş Kılıç & Şen, 2014; Köseoğlu, Soran & Storer; 2009; Rennie & McClafferty, 1995; Sonyat, Tutat & Karamustafaoğlu, 2016), teachers (Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Anderson & Zhang, 2003; Tatar & Bağrıyanık, 2012), and students-teachers (Storksdieck, 2001). For example, Köseoğlu, Soran and Storer's (2009) studies on the effects of informal learning environments practices on water and wastewater use knowledge and behaviors of the high school students have created educational contents and learning stations, where they use unnecessary water usage, water cycle, and wastewater treatment systems. In the interviews conducted within the scope of the study, it was stated that the students had more active participation in the class, they found the learning process fun and facilitated their learning and made their knowledge permanent. In another study, Ertas Kılıç and Şen (2014) conducted a study on the effect of informal learning environments on critical thinking of high school students. Researchers found that critical thinking-based physics teaching supported by out-of-school learning activities contributed to the development of critical thinking and supported positive attitudes towards physics lessons and that science centers and planetarium trips have influences on different dimensions such as learning styles and conceptual learning of students and concluded that planetariums become widespread. Rennie and McClafferty (1995) investigated the experiences of science experiments in students' attitudes towards science courses and activities in the field of interactive science and technology center and interactive visualizations. Such interactions can be included as a result of enhancing students' instructional learning, having fun and learning about them, and increasing the permanence of the subjects by presenting them through visuals. Sonyat, Tutat, and Karamustafaoglu (2016) studied the views

of eighth-grade students on their planetarium trip in their studies. For this purpose, they focused on pre-trip and after-trip views of the students on planetarium and trip, their effectiveness in navigating and their views on informal learning environments. 17 eighth grade students participated in the study conducted as per phenomenology design. Semi-structured interviews were made with students before and after the trips; the results of the analysis showed that the content of the students in the planetarium was consistent with the science course and contributed to the learning of the science, provided the permanence of the information, and informal learning environments such as the planetarium were fun. Storksdieck (2001) investigated the differences between teachers' and students' experiences in field trips and found that teachers were more informed about the subject, more and more experienced about the topic than the students who visited the field, had more convenience in finding material, and students have more positive attitudes and are willing to learn.

Braun and Reiss (2006) have also conducted informal learning activities in science studios, museums, zoos, botanical gardens to improve the attitudes and interests of the students in science lessons, who lost their tendency and interest. These activities have been determined in the context of physics, chemistry, and ecology with the content of nature of science and the history of science. At the end of the applications, it has been determined that the students have increased interest, attitude, and participation towards science courses, they have gained concrete and near-real experiences, and that the content provided by the permanent learner has positive developments in the subject knowledge of the students.

Hobson, Cabe Trundle and Sackes (2010) investigated the effects of films on astronomy concepts by showing planetarium-based films to children aged 7-9 years and students who visited the planetarium. At the end of the study, they concluded that the planetarium resulted in positive changes in the teaching of astronomical achievements expected to be achieved in the students, ensuring concretization in the teaching of the difficult concepts to provide students with appropriate content, and providing students with the convenience of learning scientific concepts that are difficult to learn and appropriate to their cognitive levels. Similarly, Plummer (2009) planned a planetarium trip for primary and secondary school students and benefited from kinesthetic learning and planetarium in teaching the achievements of moon phases. At the end of the research, it is concluded that the contents presented in the planetarium together with the rich learning environments contributed positively to the teaching of the related subject, and the interest and participation of the students were ensured.

In studies conducted with teachers, Tatar and Bağrıyanık (2012) examined the views of science teachers on informal learning activities. The study was conducted by screening method

and 79 teachers participated. As a result of the analyzes, they concluded that teachers usually prefer reading publications (book/journal) about model/material preparation and science and technology topics; that they, minimum, prefer activities such as summer camps, visits to youth centers and aquarium visits, and they prefer these activities ensuring children to learn by living by doing, activities, and since they are effective in increasing interest, desire, and curiosity of students; and that they have certain difficulties such as the lack of possibilities in non-formal education applications, related to school managers, teachers, and parents. In a similar study, Anderson, Kisiel, and Mayer-Smith (2006) examined teachers' views on field trips to non-formal educational settings such as science centers and museums in America, Canada, and Germany. Field trips require specific qualifications for teachers, such as field knowledge, out-of-school activity, pedagogical competence, decision-making, and management. They found that planned field trips have positive aspects for the first-hand experience, where students in all three countries can see the topics in a broader perspective and allow them to embody the topic in planetarium-like environments as they cause difficulties to teachers in the areas of transportation and organization. Anderson and Zhang (2003) examined the opinions of teachers on arranging and implementing field trips. A scale for teachers' arrangements and applications was applied in the quantitative part of the study, as focus group interviews were made with teachers in qualitative part. It has been suggested in the study that the field trips of the teachers are important in the teaching of the subjects, especially in the teaching of the difficult subjects, that they are more permanent and funny than the classroom teaching, that they are the first time to gain experience and that it is easier for the teachers to find the material, and the teachers should have certain degree of pedagogical competencies for such processes.

#### *Objective, Importance, and Rationale*

The importance attached to informal learning environments have reflections on the education programs. For example, in the 25-teacher education graduate program updated in 2018, informal learning environments courses were defined as vocational knowledge elective course. Again, in the undergraduate curriculum for science teacher education, a selective course for non-formal education in science teaching was included. The content of this course, which is defined as field education and included in the eighth semester, is as follows: Scope of informal education, science teaching in out-of-school settings, teaching methods, techniques and materials suitable for informal learning environments (project-based learning, station technique, etc.), informal learning environments (museums, science centers, zoo gardens, botanical gardens, planetarium, industrial establishments, national parks, science festivals,

science camps, natural environments, etc.); planning, implementation and evaluation of non-formal education activities (Turkish Higher Education Council, 2018).

This study is related to the contributions of students to the conceptual development of planetarium, which may be considered among informal learning environments and field trips. When studies on this subject are examined, it is seen that field trips provide students with facilities in their respective learning areas and enable them to gain concrete experiences from the first hand and to think critically; for teachers, it is seen that some specific qualifications are required (Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Anderson & Zhang, 2003; Braund & Reiss, 2006; Rennie & Mcclaferry, 1995; Wunder, 2002). These studies also include findings on the ability of planetariums that are considered as one of the informal learning environments to provide learning processes with rich learning material support, fun learning, concretization, positive attitude development, retention and learning (Sonat, Tutat & Karamustafaoglu, 2016). In this context, the purpose of the research is to explore, by using preliminary and final tests, opinions of the teachers on contribution of the planetarium trips as one of the informal learning environments, on definition and knowledge levels of the teacher candidates regarding the planetarium; planetariums and their contribution to science and astronomy education.

## **Methodology**

### *Research Design*

The study was carried out under the qualitative research paradigm. Qualitative researchers seek to find answers to questions by exploring in a wide perspective on how much, how deep or how well the investigated subject is (Barbour, 2013; Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2017; Patton, 2005; Silverman, 2016). In this study, phenomenology was used included in the qualitative research designs. Phenomenology studies present experiences of individuals towards a specific topic. The main objective of phenomenology studies is to try to explain the individual experiences of the phenomena/phenomena identified in a more general/universal quality. In this process, researchers first define phenomenon, then they open up the views/experiences of the individuals towards the specified subject. The resulting data is presented in a holistic description that reflects the whole of the research group (Creswell, 2013; Merriam, 2002).

During the research process, teacher candidates were taken to a planetarium and science center trip with a scientific event organized. In this trip, the planetarium was introduced by planetarium staff and related faculty members, allowing students to examine sample science materials. Subsequently, teacher candidates watched two films about the formation of the



universe and the Earth, which introduce the planetarium and astronomy. After the presentation of the films, the presentation of the science center was continued and the trip was completed sticking with the event schedule. Before the trip, a pre-test (PTSF-P) was applied to the candidates for the planetarium and the science education. After the trip, three questions were added to the same questions and the final (post)-test (PTSF-F) was applied.

### *Participants*

The research was conducted with final year preservice science teachers from a state university in Central Anatolia. The preliminary test of the study consisted of 29 preservice science teachers (24 female, 5 male) and final test with 44 preservice science teachers (33 female, 11 male). The number of preservice science teachers who participated in both the preliminary and the number of final applications is 19. The reason for this difference is that some preservice science teachers do not come to school on the day the pre-test is applied, gave blank papers or non-coded data.

### *Data Collection*

Planetarium Trip Survey Form (PTSF) developed by researchers and including open-ended questions was used in the study. In the process of developing the questions, the related literature was searched and the researchers started to write the questionnaire periodically. After the questions were prepared, the opinions of the three academicians in the field of science education were taken, and then the opinions of expert academicians in the field of Turkish education were taken in order to provide language validity. After all these processes, the questions reached the final format, and the implementation process as the next step was started. The PTSF pre-test applied before the field trip includes 6 open-ended questions aimed at bringing out the participants' preliminary information about the planetarium (what the planetarium is being used for, why it has been used in such an environment and relation of the planetariums to science education etc.). The PTSF final test, in addition to including articles in the preliminary test, consists of 9 questions with the aim of bringing to the students what the field trip adds to the students, the place and importance of the astronomy education, and the nature of experiences of the preservice science teachers.

### *Data Analysis*

In the analysis of the data in the study, descriptive analysis and content analysis were used as qualitative analysis methods. In the descriptive analysis, the data obtained with the

interview, observation, written method etc. is reduced and interpreted in accordance with the themes determined. Cause-effect relations in the answers are examined. When the results obtained are presented, quotations are given to reflect the views of the participants (Silverman, 2016; Yıldırım & Şimşek, 2016). Content analysis is a technique to logically conceptualize the data that are converted into written words and to identify them under a common theme (Creswell, 2003).

The raw data obtained from the written data were analyzed by the researchers and categorized by inductive analysis. The data were then categorized under designated categories and made meaningful to the reader. The coding and categorization process was repeated by one of the researchers at regular intervals. In this regard, the problem of research and the purpose of the obsolete, unnecessary coding have been removed, while adding new sections to the necessary coding. In the naming of the categories, the researchers acted together. As a result, the data for each question was presented to the reader through the tables.

## Findings

Findings obtained from the research were collected with data collection tools and by sub-problems. These findings obtained from the PTSF pretest and PTSF final -test are presented below in tabular form with their analysis for comparison. Accordingly, the answers given by the participants to the first question and the related content analyzes are given in Table 1.

**Table 1:** *Have you heard of the planetarium concept before? Please explain.* Content analysis findings related to the above question.

Source	PTSF-P		Source	PTSF-F	
	Yes Frequency	No Frequency		Yes Frequency	No Frequency
	16	9	Trip	17	-
Trip	11		Friend	1	
School events	5		School environment	1	
Instructor Random	3		Astronomy course	1	
Internet	2		Book	1	
Book	1		Source yok	3	
Trip	1				
Astronomy course	1				
Physic course	1				
Social media	1				
TV	1				
Classroom environment	1				
	1				

The preservice science teachers were asked about their awareness of the planetarium concept before the trip. When the answers given by preservice science teachers were examined, most of the pre-trip preservice science teachers (f = 20) stated that they had heard this concept before and they heard it via internet, TV, social media, school activities, instructors or random

methods. The same question was asked again after the trip, when all of the preservice science teachers were aware of the planetarium concept, as a result of traveling as a resource. Some of the answers given by the preservice science teachers in the PTSF pre- and post-test (PTSF-P and PTSF-F) are given below as direct quote.

*"Yes. When we went to the science center, I heard that the place we watched in the short film about science, or rather space related to NASA, was a planetarium."* PST-35, PTSF-F

*"I have heard it in an Astronomy course."* PST-4, PTSF-P

*"No, I had never heard it before. It was my first time and I liked it very much."* PST-2, PTSF-F

*"I had never heard of this concept before."* PST-9, PTSF-P

**Table 2:** *What do you think when you hear planetarium concept?* Content analysis findings related to the above question.

PTSF-P		PTSF-F	
Concept	Frequency	Concept	Frequency
Space	6	Artificial planetary environment	11
Planet	5	Planet	10
Artificial planetary environment	3	Astronomy	6
Star	3	Learning area	6
Space images	3	Space images	5
Animation	3	Multiple dim. (3, 4, 5)	4
Biology	3	Moon / Sun	6
Live	4	Sun	6
No response	4		
Virtual image	7		

When the preservice science teachers were asked what planetarium concept connotes for them, in general associations were determined from the review of their answers to the concepts such as astronomy, space, planet and the artificial planet as well as biology and life. When the answers of the preservice science teachers to the same question are examined, it is concluded that the most conceived concepts are a planet, artificial planet and learning field, and visuals. Some of the responses of the preservice science teachers to the PTSF-P and PTSF-F regarding this question are presented below as a direct quotation.

*"6-7 dimensioned presentation on science."* PST-11, PTSF-P

*"Nothing was connotated before the trip. But after the trip, it reminds me round theater hall and allowed us to understand astronomy better."* PST-18, PTSF-F

*"3-D visual."* PST-9, PTSF-P

*"This concept reminds me of a place at where we may learn something fun."* PST-21, PTSF-P

**Table 3:** *Write concepts equivalent to the planetarium concept.* Content analysis findings related to the above question

PTSF-P			PTSF-F			
Theme	Code	Frequenc y	Theme	Code	Frequency	
<i>Astronomy</i>	Space	1	<i>Astronomy</i>	Astronomy	7	
	Sky	1		Planet house	5	
	Star	1		Planet	5	
	Astronomy	1		Space	5	
	Planet	1		Celestial body	1	
	Anthem	1		Sky	2	
	Jupiter	1		Universe	1	
	Observatory	1		Planet observation	1	
	Celestial body	1		Observation house	1	
	Planetarium	1		Spaceship	1	
	Skydome	1		Space science	1	
	Sun	1		The world of planets	1	
	Moon	1		Scientific Show	1	
<i>Biology</i>	Supernatural Event	1	<i>Display/Show</i>	Space show	1	
	Ecosystem	1		Virtual demonstration	1	
	Habitat	1		Virtual image	1	
	population	1		Movie theater	2	
	Plant	1		3D Cinema	4	
	Live	1		<i>Learning</i>	Learning area	2
<i>Location</i>	Virtual planet environment	1	Scientific Information (Nature of Science)		1	
	Planet house	1				
	Zoo	1				
	3D Cinema	1				
	Space theater	1				
<i>Information</i>	Interesting	1	<i>No response/ Non-codable</i>	14		
	Give information	1				
	Arouse curiosity	1				
	Animated image	1				
	Virtual image	2				
<i>No response / Non-codable</i>	Deuterium composition	1	<i>No response/ Non-codable</i>	14		
					Sphere	1
					New perspective	1
					Bell-glass	1
					CERN	1

In this question that asked preservice science teachers the concepts that have the same meaning as the planetarium concept, when the pre-trip answers of preservice science teachers are examined, it is seen that the concepts are mostly related to astronomy (space, sky, star, etc.); however, it is seen that the students have used synonyms of planetarium concept with biology concepts, and a student has mentioned synonymous concept of deuterium component (Table 3). When the answers of preservice science teachers after the trip were examined, it was determined that the frequency values of the concepts under astronomy were increased, a new theme was named in the image and the concepts related to learning were presented. Some of the answers given by preservice science teachers in the PTSF-P and PTSF-F regarding this question are given in the form of a direct quote.

*"Planet house."* PST-23, PTSF-P

*"Space, planet, celestial bodies, astronomy."* PST-41, PTSF-F

*"Scientific demonstration-space-atom physics show."* PST-40, PTSF-F

**Table 4:** *What is planetarium? Explain.* Content analysis findings related to the above question

PTSF-P		PTSF-F	
	Frequency		Frequency
Virtual space environment	7	Cinema (3D / Special design, space content)	17
I do not know / No response	7	Virtual space environment	12
Activity for information about space	4	Space information / Information	7
Place of animals/platform	2	Activity for information about space	5
(Space) Observatory	1	No response	5
Plane = Plant	1	Place of instruction	4
Information about space	1	Planet house	1
A newly discovered element	1	Space theaters	1
Information offering place	1	Planet science	1
Single-cell living	1	Variety of living	1
Astronomy	1		
Planet	1		

When preservice science teachers are asked to explain planetarium term, it is seen that there are answers explained with biology concepts although there are some students who do not know this concept before the trip (Table 4). When the answers of the preservice science teachers are examined again after the application, it is seen that the answer is given such as cinema, a platform informing about space, virtual space environment. Some of the responses of the preservice science teachers to the PTSF-P and PTSF-F regarding this question are presented below as a direct quotation.

*"Space and space events, astronauts' work, space-related work, as if it were real."* P25, PTSF-F

*"It is an illustration that tells about space, planet, astronomy, astronomy, and movies that improve imagination."* PST-41, PTSF-P

*"He works on things like Moon, Sun, Earth, Universe."* PST-10, PTSF-F

*"An eight-dimensional reflection of the film including planets, stars and celestial bodies on a domed ceiling."* PTSF-P

**Table 5:** *What is the purpose of usage of planetarium? Explain.* Content analysis findings related to the above question

PTSF-P			PTSF-F		
Theme	Code	Frequency	Theme	Code	Frequency
	Arouse curiosity	1		Teaching through visuals (more detailed)	14

	Permanence	1		Teaching inside nature	1
<b>Education</b>	Realistic model	1	<b>Education</b>	Teaching with fun	3
	Developing imagination / creativity	1		Create a true-to-life environment	1
<b>Information</b>	Information	11	<b>Information</b>	Interesting	1
	Examination of planets	6		Do not give detailed information	21
<b>No relation</b>	Place where animals are exhibited	1	<b>No relation</b>	Sky review	1
				Building	1
	Information / sightseeing	1		Live review	1
	Survive	1		No response	2
	Show Living space	1			
	Use in platinum construction	1			
	Introducing the population	1			
<b>No response</b>		4			

When the preservice science teachers were asked regarding the purpose of the use of planetarium the answers were observed such as (space-related) information, analysis of planets; Among the answers of preservice science teachers after the trip, teaching through visuals, giving detailed information are the most frequently given answers (Table 5). When the answers of the preservice science teachers in PTSF-P and PTSF-F are compared, it is seen that answers to the question "to use in platinum construction, to introduce population, to show the habitat, to survive" are removed in the final test after the trip, leaving its place to the answers 'teaching by visuals, teaching with fun '. Some of the answers given by preservice science teachers in the PTSF-P and PTSF-F regarding this question are given in the form of a direct quote.

*"It can be used as a terrific program for the expression of events such as the Milky Way, planetary systems, the formation of stars which we struggle to explain."* PST- 31, PTSF-P

*"Used for information purposes in the field of astronomy."* PST-2, PTSF-F

*"Astronomy events benefit us better to recognize the planets. In the description of scientific events ..."* PST-15, PTSF-F

*"To learn a topic. It gives you an idea of how to do it, what to do, any idea about a subject. Or design projects about him. It wonders, it can do experiments."* PST-19, PTSF-F

**Table 6:** How do you relate to planetarium and science? Please explain.

Content analysis findings related to the above question

PTSF-P			PTSF-F		
Theme	Code	Frequency	Theme	Code	Frequency
	Concrete experience	8		Aid in science/concreting	10

	Aid in science	3		Ensuring permanence	7
<b>Education</b>	Establish cause-effect relation	2	<b>Education</b>	Strengthening	4
	Ensuring permanence	2		Presenting novelty	2
	Strengthening	1		Experimentation	1
	Modeling			Use	1
				Wonder	2
				complementarity	1
				Must be used at school	1
<b>Information</b>	Science covers space	10	<b>Information</b>	Recognizing space	1
	Information providing	4		Science covers space	23
	Covers nature of science	1			
<b>Non-Codable</b>	Presentation writings	1	<b>Non-Codable</b>	Achievement of big works	1
	Element education	1			
	Science living creatures, Planetarium	1			
	analyses plants				
	Science analyses living creatures	1			
	Classification of living creatures	1			
<b>No response</b>		2			

Preservice science teachers were found to associate planetarium with science in terms of providing concrete experience, information, aid in science and ensuring permanence. When the answers of the preservice science teachers after the trip were examined, it was concluded that similar answers and answers about the covering of space in science were increased (Table 6). Some of the responses of the preservice science teachers to the PTSF-P and PTSF-F regarding this question are presented below as a direct quotation.

*"Planetarium in science education should be used in schools. It should not be tied to science, and it must be completely related."* PST-3, PTSF-P

*"I think there are two directions in relation to the planetarium. That is to say, a student thinks how unbelievable things are done and he will succeed in simple science writing. Another student might think, 'I shall do bigger things.'"* PST-40, PTSF-F

*"It helps us concreting it while we are talking about a topic that we may not embody."* PST-23, PTSF-F

*"Space, sky, planets are science subjects, and visiting planetarium after these subjects are told or learned shall ensure permanence."* PST-18, PTSF-F

**Table 7:** *What did you learn in planetarium trip? C* Content analysis findings related to the above question

PTSF-F

Theme	Code	Frequency
<i>Astronomy</i>	Pure information acquisition	23
	Space studies	11
	Formation of the universe	9
	The formation of the world	2
	Discovery of space	4
	No answer	3
	Development of astronomy	1
	Space-Astronomy relationship	1
	Concreting with model	2
	Facilitate learning	2
	Applied science teaching	1
	Preliminary information strengthening	1
	Butterfly Valley	1

With Planetarium trips to preservice science teachers, it is concluded that they acquired information usually about getting information about space studies and formation of the universe. (Table 7). Some of the answers given by the preservice science teachers in the PTSF-F regarding this question are given below as direct quote.

*"I learned how dark objects are or why they are called dark object, particle collision experiments at CERN, and four particle types."* PST-40, PTSF-F

*"I learned information on how to create a spacecraft, how and in what way they were launched to space, how they will reach the moon, what to look for in space, many spaces, like planets."* PST-18, PTSF-F

*"We have information on a number of topics such as the tools that some countries have designed to go long, what they have in CERN, the structure of the Moon."* PST-13, PTSF-F

*"Space, astronomy, the sun, the moon, and give me such feeling that I am in the space."* PST-25, PTSF-F

*".... It made me happy to get information. I regretted why I had not gone there before."* PST-39, PTSF-F

**Table 8:** Does planetarium trip meet your expectations? Content analysis findings related to the above question

		PTSF-F				
		Yes		No		Partially
Theme	Code	Frequency	Code	Frequency	Code	Frequency
	Information	12	Pure Information Acquisition	23	I went/ watched before	3



<b>Cognitive</b>	Concreting	3	Space Studies	11
	Realistic environment	10	Creation of the universe	9
	Interesting	10	Space discovery	4
	Strengthening	1	No answer	3
<b>Non-codable</b>	Instant feedback (from employees)	1	Creation of the earth	2
	No detail	2	Development in astronomy	1
	Unrelated answer	1	Space-Astronomy relation	1
	Open language	1	Concreting with model	2
			Facilitate learning	2
			Applied science teaching	1
			Preliminary information strengthening	1
			Butterfly Valley	1
			Impressed	7
			Beyond expectations	7
<b>Affective</b>	Have Fun	3		
	I like to go again	1		

When preservice science teachers were asked about whether the planetarium visit met their expectations, it was stated that the vast majority of the preservice science teachers were satisfied with the prospects for the trip. Preservice science teachers whose expectations have not been met criticized the visit in terms of including pure information, the formation of the universe and explanation of space studies (Table 8). Some of the answers that the preservice science teachers have given to PTSF-F regarding this question are presented below as a direct quote.

*"Absolutely met. We certainly had the opportunity to closely monitor the CERN center."* PST-39, PTSF-F

*"Yes, our observations are what we see in the courses. Strengthened"* PST-8, PTSF-F

*"It exceeded my expectations. They were more interested, they answered every question we asked. They tried to explain everything as much as possible."* PST-14, PTSF-F

*"Yes, because I have seen such an activity in our school before. But the narration and the atmosphere did not satisfy me. It was small and stuffy. It is also not explanatory."* PST-40, PTSF-F

**Table 9:** Explain the place of the planetarium in astronomy education. Content analysis findings related to the above question

PTSF-F		
Theme	Code	Frequency

	Ensuring permanence	8
	Realistic model	9
	Concrete experience	5
	provision	
	Attention	5
<b>Learning</b>	Provide visualization	3
	Creativity development	1
	Education strengthening	2
	Attention	5
	ingratiante	1
<b>Teaching processes</b>	Convenience to teacher	1
	Usefulness	1
	Preparation for an astronomy course	1
<b>Information providing</b>	Introduction of astronomy-planetarium	2
	Introducing space research	3
	Sky review	1
	Give detailed information	9
<b>No idea/ no response</b>		2
<b>Not required</b>		1

When preservice science teachers are asked about the place of planetariums in astronomy education it is seen that the responses given are generally combined as learning, teaching processes and information giving dimensions, providing ensuring permanence and close to reality models, giving concrete experiences and attracting attention (Table 9). Some of the answers given by the prospective teachers in the PTSF-F regarding this question are given below as direct quote.

*"A planetarium is a tool increasing recognition of the planets, stars, the Earth and the Universe we talk about." PST-3, PTSF-F*

*"I think we can provide astronomy education in an effective, beautiful, and permanent way with the planetarium." PST-35, PTSF-F*

*"It is important for astronomy ... Not everyone has the opportunity to go to space, but there is a chance to review and watch it in the planetarium. Such a rich narrative can be preferred rather than simple narration. " PST-39, PTSF-F*

### **Discussion, Conclusion, and Suggestions**

It is observed that positive changes occurred in astronomy concepts with planetarium trip by preservice science teachers. It has been determined that the majority of the teacher candidates have heard about the planetarium from previous trip experiences, internet, school activities; and almost all of the students became aware of the planetarium after the trip. It is also seen that, before the trip, the concept of planetarium evokes concepts not directly related with astronomy like biology, living things in addition to space, planet, artificial planet is directly related to astronomy. When the responses of the preservice science teachers to the same question are examined after the trip, it is seen that the answers changed on concepts such as

artificial planet environment, planet, astronomy and learning areas. It is seen that the responses of the preservice science teachers, for synonymous concepts with the concept of the planetarium, are classified under the themes of astronomy, biology, space, and information. When the answers of the preservice science teachers after the trip are examined, it is seen that the diversity is more specific under the themes such as learning, image/demonstration, although the answers diversify. Another example to astronomical concepts changing with planetarium trip to preservice science teachers comes up with the question of the survey about the definition of the concept of the planetarium. Although it was seen that most of the students did not know this definition and they gave wrong answers before the trip, they know that they are places to give information about virtual space environment and space. When the answers of the preservice science teachers are examined after the trip, it is seen that the diversity is decreased and answers are focused on answers such as three-dimensional cinema, virtual space environment, and giving information about space. In another question asked about the purpose of planetariums, when the pre-trip answers of preservice science teachers were examined, there were areas found such as teaching, knowledge, “I don’t know”, unrelated answers, and living places of animals. When the after-the-trip- answers of preservice science teachers are examined, it is seen that the answers are focused on teaching, learning with fun, near-reality environment, teaching and giving information through visuals. When questionnaires are asked before the trip about the relationship between planetarium and science, it is seen that preservice science teachers have given answers such as teaching, concrete experience acquisition, aid in science, cause-effect relationship formation, giving information, in addition to wrong answers such as the teaching of living things and examining living things. After the trip, the preservice science teachers stated that this association as aid is science, concreting, strengthening, making an experiment with providing permanence, benefiting, complementary.

On the other hand, when preservice science teachers are asked on what they have learnt with the trip it is seen from the questions they give that they learned information about astronomy, space studies, the formation of the universe, the formation of the earth, the discovery of space, which reveals a positive change in the concepts of astronomy. Again, the answers given by the students on the satisfaction of the expectations of the expectant and inquiries in the last test are grouped as “yes”, “no” and “partly”. The students whose expectations were met received information about the planetariums acquired concrete experiences in the near-reality environment, and they stated that they saw a structure is interesting for them and had fun. The students whose expectations were not met stated that the contents of the planetarium contained

pure information. Students who are partly satisfied with their expectations stated that they had participated in such a trip before and for this reason, it was not very interesting for them. In the final test, the questionnaire for preservice science teachers was asked to explain the place of the planetarium in astronomy education. It is found for the preservice science teachers that planetariums offer a realistic environment for learning and teaching, embody the concept, offer it with rich material and provide information; as some students have no idea about it.

Findings from this study support the literature, showing that planetariums provide fun and rich learning environments for learners, as well as facilitating and concretizing learning (Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Anderson & Zhang, 2003; Braund & Reiss, 2006; Köseoğlu, Soran & Stoner, 2009; Rennie & McClaffery, 1995; Sonyat, Tutat & Karamustafaoğlu, 2016). Nevertheless, when the answers given by prospective teachers as a whole are taken from a holistic view, it is possible to see some of the incorrect information clusters and constructions related to the concept of planetarium (e.g., living under the biology theme, living space of living beings, answers such as place where animals are displayed). This may be due to the fact that students have never heard of this concept in formal or informal learning environments that have been carried out in schools, have not taken astronomical courses, have not learned what informal learning environments are and have not had first-hand experiences with these environments.

It is seen that field trips organized for preservice science teachers and contents provided in planetarium contents increase the information, provide concreting through the use of rich materials, and facilitation in learning. Similar findings have been reported in the studies by Anderson and Zhang (2003), Anderson, Kisiel and Mayer-Smith (2006), Braund and Reiss (2006), Plummer (2009), Ertas Kılıç and Şen (2014) and Sonyat, Tutat and Karamustafaoğlu in which that they express the fact that they provide convenience in learning and permanence together therewith.

Informal learning environments provide positive contributions to learning since the information provided in such environments are interesting, carry motivational components for the topic, and positive contributions to learning in fun form, and providing attendance without turning students off (Braund & Reiss, 2006; Köseoğlu, Soran & Stoner, 2009; Rennie & McClaffery, 1995; Sonyat, Tutat & Karamustafaoğlu, 2016). In this research, it is seen in their post-trip explanations of preservice science teachers that planetariums, being one of the informal learning environments may be used to teach science and astronomy topics, to reinforce the learning through the visuals and to provide updated information about the space researches to the students. However, for using of out of school activities in the learning process, specific

pedagogical orientations, field knowledge, and some competences such as organizing and managing trips and coping with the difficulties encountered in the application are needed (Anderson, Kisiel & Mayer-Smith, 2006; Anderson & Zhang, 2003; Tatar & Bağrıyanık, 2012).

With this study, beneficial changes were observed in astronomy concepts of preservice science teachers after the planetarium trip; and the following suggestions are presented for researchers, who shall conduct similar studies:

- More students should participate in the field trips to be organized. In addition, the informal learning environments and the quality and quantity of planetarium trips should be increased.
- Out-of-school trips should have more place in in the learning-teaching process in order to increase the permanence of the information provided in the planetarium.
- Planetarium, out-of-school trips and learning environments may also be applied for courses other than science class.
- Informal learning environments given to prospective teachers should be presented with, along with field knowledge about informal learning environments and field trips.
- Pedagogical approaches are to be provided with the field information related to informal learning environments and field trips, reviewing the content of the courses of informal learning environments provided to the teacher candidates.

## References

- Adams, J. P. & Slater, T. F. (2000). Astronomy in the national science education standards. *Journal of Geoscience Education*, 48(1), 39-45.
- Akkoyunlu, B. (2008). *Bilgi okuryazarlığı ve yaşam boyu öğrenme*. Eskişehir Anadolu Üniversitesi: International Educational Technology Conference (IECT).
- Anderson, D., Bethan, L. & Mayer-Smith, J. (2006). Investigating the impact of practicum experience in an aquarium on preservice teachers. *teaching education*. 17, 341–353.
- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: discovering common ground in three countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365- 386.
- Anderson, D., & Zhang, Z. (2003). Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 6(3), 6-11.
- Barbour, R. (2013). *Introducing qualitative research: a student's guide*. Sage.
- Bowker, R. (2004). Children's perceptions of plants following their visit to the Eden Project. *Research in Science and Technological Education*. 22(2), 227-243.

- Bozdoğan, A. E. (2012). The practice of prospective science teachers regarding the planning of education-based trips: Evaluation of six different field trips. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(2), 1049-1072.
- Bozdoğan, A. E. (2017). “Fen Eğitiminde İnfomal Öğrenme Ortamları” Dersine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, (8), 1-17.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Yayıncılık. Ankara.
- Candy, P. C. (2003). Lifelong learning and information literacy. Report for U.S. national commission on libraries and information science and national forum on information literacy.
- Catherine, M. S. & Catherine E. M. (2011). The “Science” behind a successful field trip to the zoo. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 48(1), 29-38. DOI: 10.1080/00368121.2010.496814.
- Chin, C. (2004). Museum experience-A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 63-90.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative* (pp. 146-166). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107.
- Demirel, Ö. (2012). Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya (18. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Ertay Kılıç, H. & Şen, A. İ. (2014). Okul dışı öğrenme etkinliklerine ve eleştirel düşünmeye dayalı fizik öğretiminin öğrenci tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 13-30.
- Fisher, M. S. (1997). The effect of humor on learning in a planetarium. *Science Education*, 81(6), 703-713.
- Ferry, B. (1993). Science centers and outdoor education centers provide valuable experience for preservice teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 4, 85-88.

- Gerber, B. L. & Marek, E. A. (2001). Development of an informal learning opportunities essay. *International Journal of Science Education*, 23(6), 569-583.
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- Kisiel, J. (2003). Teachers, museums, and worksheets: A closer look at learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14, 3-21.
- Hobson, S. M., Trundle, K. C. & Saçkes, M. (2010). Using a planetarium software program to promote conceptual change with young children. *Journal of Science Education and Technology*, 19(2), 165-176.
- Kisiel, J. (2013). Introducing future teachers to science beyond the classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 67-91.
- Köseoğlu, P., Soran, H. & Storer, J. (2009). Developing learning stations for the purification of waste water. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 210-214.
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. Jossey-Bass Inc Pub.
- Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organize and conduct field trips. *Australian Science Teacher Journal*, 44, 43-50.
- Munakata, M. (2005). Exploring mathematics outside the classroom through the field trip assignment. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 15(2), 117-123. DOI:10.1080/10511970508984112.
- Noel, A. M. (2007). Elements of a winning field trip, *Kappa Delta Pi Record*, 44(1), 42-44. DOI: 10.1080/00228958.2007.10516491.
- Olson, J. K.; Cox-Petersen, A. M. & Mc-Comas, W. F. (2001). The inclusion of informal environments in science teacher preparation. *Journal of Science Teacher Education*, 12, 155-173.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative research*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Plummer, J. D. (2009). Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 192-209.

- Rennie, L. & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.
- Salmi, H. S. (1993). *Science centre education: motivation and learning in informal education*. Unpublished doctoral thesis. Helsinki University, Finland.
- Silverman, D. (2016). *Qualitative research*. Sage.
- Sontay, G., Tutar, M. & Karamustafaoğlu, O. (2016). "Okul dışı öğrenme ortamları ile fen öğretimi" hakkında öğrenci görüşleri: Planetaryum gezisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 1(1), 1-24.
- Storksdieck, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field-trip experiences. *Visitor Studies Today*, 4(1), 8-12.
- Tatar, N. & Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 11(4), 883-896.
- Taylor, E. W. & Caldarelli, M. (2004). Teaching beliefs of non-formal environmental educators: A perspective from state and local parks in the United States. *Environmental Education Research*, 10(4), 451-469.
- Turkish Council of Higher Education (YÖK) (2018). *Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları/Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı*. Retrieved from [http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_rEHF8BIsfYRx/10279/41807946](http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/41807946)
- Türkmen, H. (2010). İnformal (Sınıf-Dışı) Fen bilgisi eğitimine tarihsel bakış ve eğitimimize entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 46-59.
- Wunder, S. (2002). Learning to teach for historical understanding: Preservice teachers at a hands-on museum. *The Social Studies*, 93(4), 159-163. DOI: 10.1080/00377990209599902.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.





## Chemistry Teachers' Problems And Insufficiencies In Educational Measurement And Evaluation

Selma ŞENEL<sup>1</sup>, Bülent PEKDAĞ<sup>2</sup>, Serpil GÜNAYDIN<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Balıkesir University, Balıkesir/Turkey, selmahocuk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5803-0793>

<sup>2</sup> Balıkesir University, Balıkesir/Turkey, pekdag@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0611-0617>

<sup>3</sup> Balıkesir University, Balıkesir/Turkey, srplgnydn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6304-1107>

Received : 17.01.2018

Accepted : 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437824

*Abstract* – This research aimed to reveal the insufficiencies and problems of chemistry teachers in measurement and evaluation (M&E). A qualitative approach has been adopted in order to make an in-depth determination. Data were collected by focus group interview. The interviews were held with two groups of 6 participants each and results were analyzed with content analysis. Inter-coder rating between encoders was found 89.47%. As a result of the research, two themes emerged in parallel with research purpose. These are Chemistry teachers' (i) insufficiencies and (ii) practice problems in M&E. In “insufficiencies” theme, it was seen that teachers were most concerned about "developing items" and "alternative assessment methods". The biggest problems are "long and difficult process of M&E" and "pressure of the education system on the M&E". According to results, we propose organizing in-service trainings about developing a valid and reliable test, item development, alternative assessment and graded scoring.

*Key words:* Chemistry education, teacher proficiency, measurement and evaluation, administration problems

-----  
\* Corresponding author: Serpil GÜNAYDIN, Lecturer, Balıkesir University, Information Technologies and Research Center, 10145 Balıkesir, TURKEY.

Note: This paper was orally presented at the 27th International Conference on Educational Sciences, 18-22 April 2018, Antalya, Turkey.

## Summary

### Introduction

Today's competitive world, it is very important for countries to bring up qualified individuals. Therefore, it is essential to attain the aims of education. Outputs of education can only be determined by using practical measurement and evaluation (M&E) methods, with high validity and reliability. Teachers' knowledge, experience and proficiency play a decisive role in M&E as other stages of educational process. The insufficiencies and problems of teachers would cause inaccurate assessment and decisions about students. This causes critical obstacle for viability and functionality of the educational system. Herewith, in this research, it was aimed to reveal the insufficiencies and problems of the chemistry teachers in M&E.

### Methodology

In the literature, quantitative research methods are frequently used in studies with similar aims. In this research, a qualitative approach has been adopted in order to make an in-depth determination focusing on teachers' insufficiencies and problems in M&E. Additionally we aimed to identify misconception and practice mistakes on M&E. Data were collected by focus group interview. We made pre-interview with a group of 8 pre-service teachers from Chemistry Teacher Program prior to the main interview. The interviews were held with two groups of 6 participants each. 48 pages of interview results were transcribed and analyzed using NVivo 11, with content analysis. Inter-coder rating between encoders was found 89.47%. This value indicates that the results are reliable.

### Results

As a result of the research, two themes emerged in parallel with research purpose. These are Chemistry teachers' (i) insufficiencies and (ii) practice problems in M&E.

In "insufficiencies" theme, it was seen that teachers were most concerned about "developing items" (45.45%) and "alternative assessment methods" (26.14%). The insufficiencies of item developing are in particular: (i) writing questions for students at different achievement levels; (ii) using different types of questions; and (iii) adjusting the dispersion of item difficulty in test form. Regarding alternative assessment, it is seen that there are serious insufficiencies both in knowledge and application level.

There are some coding in "insufficiencies" theme, showing less frequency. First of all, teachers do not recognize or use rubrics (12.50%). Teachers have similar techniques in

scoring open-ended questions, but they do not have their own individual techniques. Particularly, they do not require grade pointing when they administer performance tasks, portfolios and projects etc. Another finding is that teachers want to use information technologies (IT) in M&E, but they feel insufficient for this (10.23%). Finally, they are aware about the importance of the test reliability, however they don't know how to ensure (%5.68).

The second theme is chemistry teachers' "problematic" experiences in M&E. The biggest problems are "long and difficult process of M&E" (34.74%) and "pressure of the education system on the M&E" (31.58). It is time consuming and challenging to prepare and score a measuring tool, such as writing a question or preparing a performance task. These difficulties cause copy and repeat questions from different sources. The coding of "oppression of the education system on M&E" means; some features and frequent changes of the education system cause problems in M&E (31.58%). For example, with a curriculum change, new methods of M&E will be suggested. It leads teachers to feel insufficient on the new methods. Additionally, schoolboard interprets the failure of the majority of students in a course as failure of teacher. Therewith, teachers intervene to M&E to reduce the number of unsuccessful students, by taking the risk of reducing the validity. An extra problem area is; M&E ignored because of the concerns of overtaking the content.

There are some other problematic situations that are less mentioned in interviews and showing less frequency. One of them is "lack of example items" and "item-pools with high quality (10.53%)". According to findings, it is difficult for teachers to develop different kinds of items with high validity in limited time. For this reason, they suggested a solution, such as developing item pools for teachers. In addition, they pointed out that in-service training in M&E is without-depth and theoretical (9.47%). Participants expressed that the in-service trainings should focus in-class measurement and item development with practice. Another problem, related to expected results of the research, is the results of the scientific studies are not reflected to the education system and institutions (4.21%).

## **Conclusion and Discussion**

To conclude it is revealed that Chemistry teachers have various problems and insufficiencies about M&E. Insufficiencies are mostly about item development, alternative assessment and graded scoring. These findings are consistent with the literature. Teachers want to develop reliable measurement tools and use IT in development process. However they

feel insufficient. These findings reveal that teachers are insufficient in basic aspects of M&E and should be studied in order to overcome these insufficiencies.

The main problem that teachers have experienced is “M&E requires great work and time”. And the other is “need for item pools with high quality”. An important resource and convenience can be provided for teachers who have problems in terms of time and proficiency by developing item pools of valid and reliable items,. Thus, examples of items with high validity can improve the quality of in-class measurements.

According to results, we propose organizing in-service trainings about developing a valid and reliable test, item development, alternative assessment and graded scoring. However, it is of great importance that the training is oriented towards practice and well structured, taking into account the views of teachers on ineffective and superficial in-service training in M&E. It may be more meaningful to present the item development training to be planned coordinated with IT skills. Furthermore, the development of reusable, easily accessible, and updateable training e-materials can also benefit on the long view.

# Kimya Öğretmenlerinin Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Süreçlerinde Yaşadıkları Problemler ve Yetersizlikler

Selma ŞENEL<sup>1</sup>, Bülent PEKDAĞ<sup>2</sup>, Serpil GÜNAYDIN<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir/Türkiye, selmahocuk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-5803-0793>

<sup>2</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir/Türkiye , pekdag@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0611-0617>

<sup>3</sup>Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir/Türkiye, srplgnydn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6304-1107>

Gönderme Tarihi: 17.01.2018

Kabul Tarihi: 26.03.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437824

*Özet* – Nitelikli insan gücünün yetiştirilebilmesi ve eğitim yatırımlarının yerine ulaşması için öğrenci başarısının ölçülmesi ve ölçme sonuçlarının değerlendirilerek, eğitimin sonraki sürecinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktada öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme (Ö&D) konularındaki bilgi, tecrübe ve yeterlilikleri belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yetersiz hissettikleri konuları ve bu alanda yaşadıkları problemleri ortaya koymak amaçlanmıştır. Uygulamadaki Ö&D sorunlarına, kavram ve uygulama yanlışlarına odaklı derinlemesine bir analiz yapmak amacıyla nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. Her biri 6 öğretmenden oluşan iki odak grup görüşmesi yapılmıştır. Veriler, içerik analizi ile çözümlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda, öğretmenlerin özellikle soru yazma ve alternatif Ö&D araçlarını kullanma konularında yetersizlik duydukları sonucuna ulaşılmıştır. Ö&D alanında yaşanan temel problemler ise; iyi bir ölçme yapabilmenin uzun ve güç bir süreç olması, eğitim sisteminin Ö&D'ye dayatmaları, kaliteli soru örnekleri/havuzlarının olmaması ve hizmet içi eğitimlerin etkisiz olması olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda uygulamaya dönük hizmet içi eğitimler ve değişen öğretim programlarıyla birlikte güncellenebilecek eğitim materyallerinin tasarlanması yönünde öneriler sunulmuştur.

*Anahtar kelimeler:* kimya eğitimi, öğretmen yeterliliği, ölçme ve değerlendirme, soru yazma yeterlilikleri, alternatif değerlendirme

-----  
Sorumlu yazar: Serpil GÜNAYDIN, Öğretim Görevlisi, Balıkesir Üniversitesi, Bilgi İşlem Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü, 10145 Balıkesir, TÜRKİYE.

Not: Bu çalışma 27. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (18-22 Nisan, 2018, Antalya/Türkiye)

## Giriş

Eğitim; toplumsal, siyasal ve ekonomik açıdan birçok sistemi doğrudan etkileyen üst bir sistemdir. Günümüzde, eğitim sistemleri iyi planlanmış ve hedefledikleri kazanımlara ulaşabilmiş toplumlar başarıyı yakalamaktadır. Yoğun bir emek ve maliyet isteyen eğitim süreci, gelişigüzel bir akışa bırakılmayacak kadar hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenle, eğitimin amaçlanan hedeflerine ulaşması önemlidir. Bir eğitimin, amaçlanan hedefine ulaşp ulaşmadığı ancak onun doğru ölçülmesi ve değerlendirilmesi ile mümkündür. Öğretimin vazgeçilmez bir parçası olan ölçme ve değerlendirme, eğitim sürecinin kontrolü ve devamlılığı için kritik bir değere sahiptir (Başol, 2015). Nitelikli insan gücünün yetiştirilebilmesi ve eğitim yatırımlarının yerine ulaşması için öğrenci başarısının eğitim süreci içerisinde ve sonunda ölçülmesi ve bu ölçme sonuçlarının doğru bir şekilde değerlendirilerek, eğitimin sonraki sürecinin belirlenmesi gerekmektedir. Öğretmen yeterliliği eğitim kalitesini doğrudan etkileyen bir faktördür (Çakan, 2004).

Eğitim sürecinin her aşamasında olduğu gibi ölçme ve değerlendirme (Ö&D) süreçlerinde de öğretmenin bilgi, tecrübe ve yeterliliği belirleyici bir rol oynamaktadır. Ö&D süreç ve yöntemlerine tam olarak hâkim olmayan bir öğretmenin sağlıklı bir Ö&D uygulayamayacağı açıktır. Bu nedenle, öğretmenlerin Ö&D süreçlerinin her aşaması hakkında yeterli bilgi ve yetkinliğe sahip olmaları ve ihtiyaç duymaları halinde farklı yöntem ve teknikleri kullanabiliyor olmaları gerekmektedir. Ancak alan yazına bakıldığında öğretmenlerin en çok zorlandıkları alanların başında Ö&D geldiği ve Ö&D alanında yetersiz oldukları görülmektedir (Gaitas, Alves & Martins, 2017; Benzer & Eldem, 2013).

Öğretmenlerin Ö&D konusundaki yetersizliklerin eğitim süreçlerinde yaşadıkları bazı problem durumlarıyla ilişki gösterdiği söylenebilir. Ders programını yetiştirme kaygısının öğretmenlerde zaman açısından bir kısıtlama yaratması bu problemlerden biridir. Öğretmenler; ölçme araçlarını hazırlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarını zaman alıcı olarak görmekte ve kendilerini yetersiz hissettikleri için bu süreçlerden kaçınmaktadırlar (Topkaya & Yılar, 2016; Bayat & Şentürk, 2015; Çakan, 2014). Bunun yanında öğretmenler, Türkiye'deki üniversiteye giriş sınavının çoktan seçmeli maddelerden oluşmasından dolayı öğrencilerini yalnızca çoktan seçmeli madde çözmeye yönlendirmektedirler (Bayat & Şentürk, 2015). Yaşanan bu zaman kısıtlaması ve üniversite giriş sınavı baskısı öğretmenleri geleneksel Ö&D yöntemlerine yönlendirmektedir. Ancak, dünyadaki gelişmeler geleneksel Ö&D yöntemlerinin günümüz toplumuna birey yetiştirmek; problem çözme, eleştirel

düşünme, yaratıcı düşünme gibi üst düzey becerilere ilişkin düzeylerini belirlemek için yeterli olmadığını göstermektedir (Özenç & Çakır, 2015).

Milli Eğitim Bakanlığı 2004 yılından itibaren tüm öğretim programlarını yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre tekrar düzenlemiştir. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımında öğrenci bilginin pasif alıcısı değil, özümseyerek bilgiyi yapılandıran konumdur. Bu anlayışa göre öğrencinin bilgiyi hatırlaması yeterli değildir. Bildiklerini uygulaması, analiz etmesi, değerlendirmesi ve bazen de bir ürün ortaya koyması beklenmektedir. Bu doğrultuda, öğrenmelerin gerçek yaşamda ne düzeyde ve nasıl kullanıldığına odaklanan, üst düzey becerilerin ölçülmesine olanak tanıyan alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri önem kazanmaktadır (Kutlu, Doğan & Karakaya, 2009). Ancak bu yöntemler, öğretmen yetiştirme programlarına ve ortaöğretim öğretim programlarına sonradan eklendiğinden, öğretmenlerin bu yöntemlerin uygulanmasında yetersiz kaldıkları görülmektedir (Bayat & Şentürk, 2015; Gelbal & Kelecioğlu, 2007). Değişen öğretim programlarıyla birlikte öğretmenlerin Ö&D konusunda yaşadıkları tedirginlik te bu durumu desteklemektedir (Benzer & Eldem, 2013).

Öğretmenlerin Ö&D açısından kendilerini yeterli hissetmeleri ve hem geleneksel hem de alternatif ölçme araçlarını rahatlıkla kullanabilmeleri eğitimin kalitesi açısından önemlidir. Yerinde ve doğru yapılan Ö&D uygulamaları ile eğitim ihtiyaçlarının doğru bir şekilde ortaya konulması, içeriklerin bu doğrultuda belirlenmesi, gerekli düzenleme ve geliştirmelerin yapılması sağlanabilir. Dünya ile rekabet noktasında kaliteli eğitimin önemi ortadadır. Türkiye'deki gençlerin diğer ülkelerdeki akranları ile rekabet edebilmesi için gerekli donanımları kazanmaları gerekmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından yapılan ve 72 ülkede gerçekleştirilen PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınavının sonuçlarına bakıldığında, Türkiye ortalamasının çok sayıda katılımcı ülkenin ortalamasından düşük olduğu görülmektedir (MEB, 2016). PISA; temel olarak fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında öğrencilerin becerilerini değerlendirmektedir. Başarısızlığın önemli bir ölçüsü sayılabilecek PISA sonuçları, öğretim sürecinin ana ögesi olan öğretmen eğitimi bağlamında düşünüldüğünde, her bir alanda öğretmen yeterliliklerin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de fen bilimleri ortaöğretim düzeyinde biyoloji, fizik ve kimya temel alanları olarak okutulmaktadır. Bu çalışmada da fen bilimlerinin kimya alanı ele alınmıştır. Kimya eğitiminin kalitesini arttırmak için kimya öğretmenlerinin Ö&D süreçleri ile ilişkileri irdelenmiştir. Öğretmenlerin Ö&D konusunda yaşadıkları problemlerin çözülmesi ve yeterliliklerinin artırılması, öğrendiklerini yaşamla ilişkilendiren, üst düzey becerilere sahip,

dünya ile rekabet edebilecek bireyler yetiştirmede birincil bir adım olabilir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı; kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yaşadıkları problemler ve bu konudaki yetersizlikleri ortaya koymak olarak belirlenmiştir. Bu temel amaç doğrultusunda, aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yetersizlikleri nelerdir?
2. Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yaşadıkları problemler nelerdir?

## **Yöntem**

### *Araştırma Modeli*

Bu çalışma betimsel bir yaklaşımla yürütülen nitel bir araştırmadır. Nitel araştırmalarda, algılar ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulmasına yönelik bir süreç izlenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Öğretmenlerin lisans eğitimi, hizmet içi eğitimler ve mesleki yaşamı düşünüldüğünde Ö&D alanında tamamen bilgisiz olmaları olası görünmemektedir. Öğretim sürecine dahil oldukları andan itibaren; öğretim öncesi, sırası ya da sonrasında Ö&D yöntemlerine başvururlar. Ancak öğretmenlerin Ö&D yöntemlerini tanımaması, kullanmaması, eksik veya hatalı kullanması Ö&D sonuçlarının geçerliği önünde büyük bir engeldir. Alan yazında Ö&D yeterliklerine ilişkin araştırmalarda sıklıkla nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, nitel çalışmaların azınlıkta olduğu görülmektedir (Özenç & Çakır, 2015; Gelbal & Kelecioğlu, 2007). Bu çalışmada, öğretmenlerin Ö&D süreçlerindeki yetersizlikleri ve yaşadıkları problemleri derinlemesine bir yaklaşımla resmetmek amacıyla, nitel yöntemler tercih edilmiştir. Araştırmanın doğrudan alıntı ve derinlemesine inceleme özellikleriyle alan yazına katkı getirmesi beklenmektedir.

### *Çalışma Grubu*

Çalışma grubu, ortaöğretim kurumlarında çalışan Kimya öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırma verilerinin odak grup görüşmesi yoluyla toplanması planlanmıştır. Çalışma grubunun, farklı deneyimleri ortaya koymada etkili olabileceği düşünüldüğünden; görev yapılan lise türü, eğitim düzeyi ve mesleki tecrübe değişkenleri açısından heterojen olmasına özen gösterilmiştir. Bu açıdan; amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yapılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme, görece olarak küçük bir örnekleme, çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaktır. Odak grup görüşmelerinde, 6-8 arasında katılımcı uygun görülmektedir



(Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu araştırmada, her biri 6 öğretmenden oluşan iki grup görüşmesi yapılmıştır. İki ayrı odak grup görüşmesinin katılımcılarına ilişkin özellikler Tablo 1’de verilmektedir. Tablo 1’e göre katılımcılar; lisans, yüksek lisans, doktora gibi farklı eğitim düzeylerine sahip, farklı mesleki tecrübeleri olan ve farklı lise türlerinde çalışan öğretmenlerden oluşmaktadır.

**Tablo 1.** Çalışma Grubunun Özellikleri

Katılımcı	Cinsiyeti	Grubu	Lise Türü	Eğitim Düzeyi	Mesleki Tecrübesi (yıl)
K1	Kadın	Odak Grup1	Anadolu L.	Lisans	20
K2	Kadın	Odak Grup1	Anadolu L.	Doktora	17
K3	Erkek	Odak Grup1	Anadolu L.	Lisans	25
K4	Kadın	Odak Grup1	Anadolu L.	Lisans	27
K5	Kadın	Odak Grup1	Anadolu L.	Lisans	19
K6	Kadın	Odak Grup1	Anadolu İmam Hatip	Yüksek L.	26
K7	Kadın	Odak Grup 2	Fen L.	Lisans	6
K8	Kadın	Odak Grup 2	Anadolu L.	Yüksek L.	5
K9	Kadın	Odak Grup 2	Anadolu L.	Lisans	10
K10	Kadın	Odak Grup 2	Anadolu L.	Yüksek L.	12
K11	Kadın	Odak Grup 2	Anadolu İmam Hatip	Yüksek L.	8
K12	Kadın	Odak Grup 2	Anadolu L.	Lisans	9

### Veri Toplama Aracı

Araştırma kapsamında, bir yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu, öğretmenlerin araştırma amacı doğrultusunda konuşmalarını yönlendirecek soru ve sordalardan oluşturulmuştur. Form Kimya Öğretmenliği programının son sınıf öğrencilerinden oluşan 8 kişilik bir grupla deneme görüşmesinden sonra son şeklini almıştır. Böylelikle, görüşmelerin araştırma amacı doğrultusunda ve daha sistematik ilerlemesi sağlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soru ve sordalar aşağıdaki verilmiştir:

1. Ölçme ve değerlendirmede, kendinizi hangi alanlarda geliştirmek istersiniz?
2. Eğitimde ölçme ve değerlendirme süreçlerinde ne tür problemler yaşıyorsunuz?
  - Geliştirme süreci
  - Uygulama süreci
  - Puanlama süreci
  - Değerlendirme ve dönüt verme süreci

3. Ölçme ve değerlendirme alanına yönelik bir hizmetiçi eğitim planlıyor olsaydınız,
  - Nereden başlardınız?
  - Nasıl bir plan yapardınız?
  - Hangi yöntem/teknik/araçları kullanırdınız? Neden?

### *Verilerin Toplanması*

Araştırmanın amacı doğrultusunda veriler odak grup görüşmesi ile toplanmıştır. Odak grup görüşmesi, bireysel görüşmelerle karşılaştırıldığında, dinamizmi ve yaratıcılığı nedeniyle araştırmanın problemleri hakkında daha derin ve zengin bilgiye ulaşmayı sağlamaktadır (Krueger & Casey, 2000). Bireysel görüşmelerde akla gelmeyen bazı konular, grup görüşmelerinde diğer bireylerin açıklamaları ile birlikte akla gelebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Odak grup görüşmesi yöntemiyle birinin söylediğine diğerinin katkı sağlaması yoluyla, bireysel görüşmelerden daha geçerli ve derin bilgi elde edilebileceği öngörülmüştür. Grup görüşmesinde ortaya çıkması olası aksaklıkları önceden farketmek ve önlem almak ve grubu iyi yönetebilmek adına, Kimya Öğretmenliği programının son sınıf öğrencilerinden oluşan 8 kişilik bir grupta deneme görüşmesi yapılmıştır. Deneme görüşmesi sonrasında görüşme soruları daha az yönlendirici olacak biçimde düzenlenmiştir. İlk aşamada 6 Kimya öğretmeniyle; planlı olarak, uygun ışık ve ısıda, samimi bir ortamda görüşme yapılmıştır. Nispeten az yönlendirme ve müdahaleyle, konudan uzaklaşılmasına engel olarak görüşme sürdürülmüştür. Görüşme ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Farklı bir grupta da benzer sonuçları oluşup oluşmayacağını belirlemek amacıyla yeni bir grup oluşturularak bir görüşme daha yapılmıştır. Deneme görüşmesi dâhil, tüm görüşmelerde benzer konuların görüşüldüğü fark edildiği için veri toplama süreci sonlandırılmıştır.

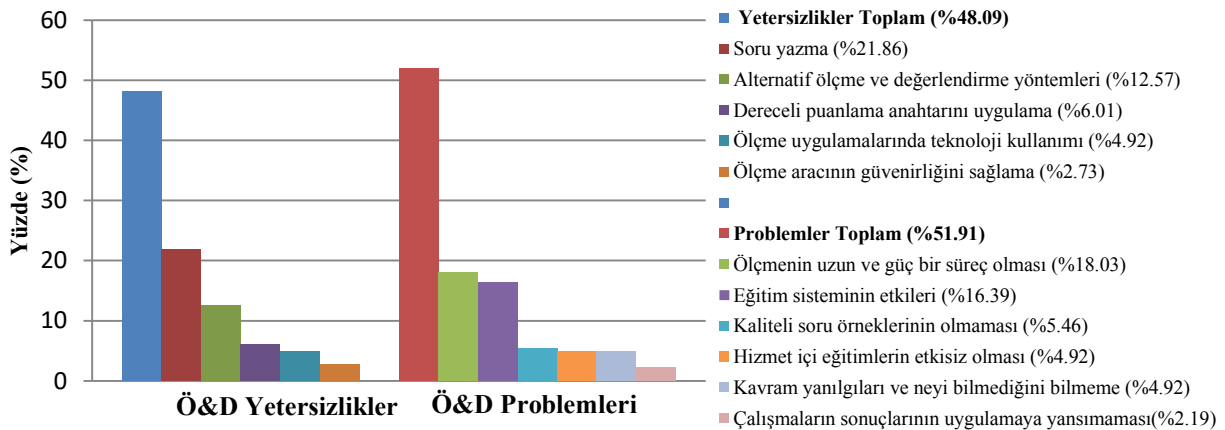
### *Verilerin Analizi*

Görüşme kayıtları, bilgisayar ortamına yazılı olarak aktarılarak analiz edilmiştir. Birinci odak grubu ile yapılan görüşme 1 saat 27 dakika sürmüştür, 28 sayfalık bir metne dökülmüştür. İkinci odak grup görüşmesi ise 1 saat 7 dakika sürmüştür ve 20 sayfalık döküm elde edilmiştir. Toplamda 48 sayfalık görüşme metni içerik analizi ile NVivo 11 yazılımı kullanılarak çözümlenmiştir. Birinci görüşme kaydı iki kodlayıcı tarafından birlikte okunmuş ve kodlar birlikte oluşturulmuştur. İkinci görüşme kaydı iki kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve iki kodlayıcı arasındaki uyum yüzdesi hesaplanmıştır. İki kodlayıcı arasındaki uyum yüzdesi %89.47 olarak bulunmuştur. Bu uyum yüzdesi nitel veri analiz sonuçlarının güvenilir

olduğunu göstermektedir (Miles & Huberman, 1994). Kodlamalara ilişkin frekans ve yüzdeler sunulmuştur.

## Bulgular ve Yorum

Yapılan içerik analizi sonucunda araştırmanın amacıyla paralel olarak iki tema ortaya çıkmıştır. Bunlar; (i) Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yetersizlikleri ve (ii) Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yaşadıkları problemlerdir. Bu bölümde, belirlenen bu temalar altında ortaya çıkan bulgular sunulmaktadır. Temalara ait bulgular ayrı ayrı sunulmadan önce, görüşmelerden edinilen bulgular bütünsel olarak değerlendirilmiştir. Şekil 1’de içerik analizi sonuçlarına göre temaları oluşturan konuların görüşmelerde tekrar edilme (frekans) yüzdeleri ile ilgili bütünsel bir grafik sunulmuştur. Şekil 1’e göre, görüşmelerde ağırlıklı olarak öğretmenlerin yaşadıkları problemler üzerinde durulduğu ifade edilebilir. Şekil, konu bazında incelendiğinde, öğretmenlerin soru yazma konusundaki yetersizliklerinin en çok görüş bildirilen konu olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Görüşme Sonuçlarının Bütünsel Gösterimi

### Kimya Öğretmenlerinin Ö&D Alanındaki Yetersizlikleri

Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında kendilerini yetersiz hissettikleri konular ve bu konulara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 2’de verilmektedir. Tablo 2 ve 3’te verilen frekans değerleri, her bir yetersizlik konusunun görüşmelerde tekrar edilme sayısını ifade etmektedir.

Tablo 2. Öğretmenlerin Ö&D Alanındaki Yetersizlikleri

<b>Yetersizlik Konusu</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Soru yazma	40	45.45
Alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini uygulama	23	26.14
Dereceli puanlama anahtarını uygulama	11	12.50
Ölçme uygulamalarında teknoloji kullanımı	9	10.23
Ölçme aracının güvenilirliğini sağlama	5	5.68
<b>Toplam</b>	<b>88</b>	<b>100</b>

Öğretmenlerin en çok “soru yazma” (%45.45) ve “alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini uygulama” (%26.14) konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin Ö&D alanındaki yetersizliklerine ilişkin görüşler içerisinde bu iki kategorinin toplam yüzdesinin (%71.59) yüksekliği oldukça önemli bir bulgu olduğunu göstermektedir.

Bir derste; hazırbulunuşluğun belirlenmesi, gelişimin izlenmesi ve öğrenmenin ne düzeyde gerçekleştiğinin belirlenmesi gibi farklı süreçler, öğretmenlerin farklı özelliklerde ve sıklıkta soru yazmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle, öğretmenlerin soru yazma konusunda yetersiz olduklarını düşünmeleri oldukça çarpıcı bir bulgudur. Soru yazma becerisine ilişkin yetersizliklerin altında öğretmenlerin üç ayrı konu üzerinde durduğu görülmüştür. Bunlar; öğretmenlerin (i) farklı başarı seviyesindeki öğrencilere yönelik soru yazma, (ii) test formlarında farklı türde maddeler kullanma ve (iii) test formundaki madde gücülüğü dengesini ayarlama konusundaki yetersizlikleridir. K1'in, öğrenci seviyesine göre soru yazma konusundaki yetersizlikle ilgili görüşleri aşağıda verilmektedir:

En büyük eksiklerimizden biri çok uzun yıllardır hep aynı okullarda aynı seviyedeki öğrencilerle çalışıyoruz. Ben 20 yıldır aynı okuldayım. Şimdi ben bir endüstri meslek lisesine gitsem veya bir kız meslek lisesine gitsem nasıl ölçme yapacağımı şaşırıyorum. Basamaklara göre, yani öğrenci seviyesi basamaklarına göre soru yazmak zorlar beni. (K1)

Soru yazma becerileri kapsamında, öğretmenlerin farklı madde türlerinin avantajları konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Öğretmenlerin sınavlarda MEB'in çeşitli türde maddelerin kullanılması yönündeki önerilerini, bu önerilerin nedenini ve sağladıkları avantajları sorgulamadan farklı türde maddeler kullandıkları görülmektedir. Bilinçsizce yapılan bu çeşitlendirme için K7'nin görüşü kritik bir örnek olabilir.

Bu madde türünü şu nedenle kullanıyorum, çünkü bu özelliği var diyemem. Daha çok çeşitliliği sağlamak adına böyle yapıyorum. (K7)

Bir test formunun geçerliği için, farklı gücülüğe sahip maddelerden oluşması gerekmektedir. Bir testteki çok zor soruyu düşük başarıya sahip bir öğrencinin yanlış yanıtlaması, daha başarılı öğrencinin ise doğru yanıtlaması bu öğrenciler arasındaki başarı

farkının ortaya çıkmasını sağlar. Ancak öğretmenlerin bu kurala ilişkin bilgi eksikliği ve yanlışlarının olduğu gözlenmiştir.

Öğretmen, tüm soruları çok kolay ya da çok zor hazırlayabiliyor. Bunun nasıl bir sakıncası olduğunu bilmiyor. Yani ben aldığım o eğitim öncesinde bilmiyordum açıkçası. Çok önemli... Sanki çok zor soru hazırlamak marifetmiş gibi... (K10)

Soru yazma becerisinden sonra en yoğun görüş bildirilen yetersizlik “alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin uygulanması” (%26.14) ile ilgilidir. Öğretmenlerin, alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleriyle ilgili en çok karşılaştıkları; “performans görevi” ve “portfolyo” kavramlarını bilmedikleri görülmüştür. Bu yöntemlerin neler olduğu ve nasıl uygulanacağı konusundaki yetersizlikler, değerlendirme sonuçlarını gereksiz kılabilir. K3 kodlu öğretmenin ifadeleri bu durumu yansıtmaktadır.

Performans görevi olarak da bir konu veriyoruz. İnternette indirip getiriyorlar. Hocam elle mi yazalım bilgisayarla mı diyorlar. Bilgisayardan zaten indirip getiriyorsunuz, elle yazın diyorum. Böyle olmasını biz de istemiyoruz. Faaliyet olsun istiyoruz elbette. (K3)

Öğretmenin performans görevinin ne olduğunu ve ne işe yaradığını anlamamış olması, öğrenciye doğru yansıtamamasına neden olmuştur. Bu durum, araştırma ödevi olarak dahi nitelendirilemeyecek bir performans görevini oluşturmuştur.

Görüşmelerde öğretmenler tarafından; yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, poster, akran değerlendirmesi gibi farklı alternatif yöntemlere değinilmemiştir. Alan yazında bu yöntemlerin öğretmenler tarafından az kullanıldığı bildirilmiştir (Birinci Konur & Konur, 2011; Özdemir, 2010). Öğretmenlerin, alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin ortaöğretimde kullanılmasının gerekliliği konusunda tereddüt taşıdıkları gözlenmiştir. Ayrıca, üniversite sınavı gibi öğrencilerin yaşamlarında kritik önemi olan bir sınava hazırlama sürecince bu yöntemleri uygulamanın gereksiz olacağı ifade edilmektedir.

Performans görevleri ilköğretimde kullanılmıyor mu? (K7)

Açıkçası önümüzdeki bu sınav kaygısını yok saymamız ve idealize edilen ölçme sistemlerini, işte örneğin portfolyo uygulamamız mümkün değil. (K10)

Öğrencilerin öğrenmelerini yaşamla ilişkilendirebilmesi, öğrenmenin gerçekleştiğine dair önemli bir göstergedir. Öğretmenlerin, öğrencilerden öğrendiklerini gerçek durumlarında kullanabilme düzeyinin ölçülmesi gerektiği konusunda hemfikir oldukları görülmektedir. Ancak, bu becerilerin ölçülmesi noktasında ne yapacaklarını bilememeleri alternatif yöntemlerden bihaber olduklarının bir diğer göstergesidir.

Dereceli puanlama anahtarları, öğrencilere yaptıkları çalışmaların hangi ölçütlere göre değerlendirileceğini ve performanslarının hangi düzeydeki puana denk geleceğini gösteren puanlama araçlarıdır (Kutlu, Doğan & Karakaya, 2009). Bu araçlarla öğrenciler ulaşmaları gereken başarı düzeylerini görebilirler. Ancak bu araştırma bulguları, öğretmenlerin bu araçları tanımadıklarını veya kullanmadıklarını göstermektedir (%12.50). Açık uçlu soruların puanlanmasında benzer yaklaşımlar izledikleri ancak bunu kendi teknikleri ile yürüttükleri görülmektedir (K10). Özellikle performans görevi, portfolyo, proje gibi ürün ya da çözüm oluşturmaya dönük çalışmalarda puanlamayı gerekli görmedikleri gözlenmektedir (K3).

Açıkçası bilmiyorum dereceli puanlama anahtarı ne. Ama elbette sınavlarda, işte formülü yazmış kullanış “3 puan”, reaksiyonu göstermiş “3 puan”, yöntemi açık “1 puan” ve işte sonuca gitmiş “2 puan” gibi önceden cevap anahtarında belirliyoruz. (K10)

Aslında biz bunların değerlendirilmesi noktasına çok odaklanmıyoruz. Daha çok projeyi, ödevi yapmasına odaklanıyoruz. (K3)

Bilgi-iletişim teknolojileri yaşamın tüm alanlarında yerini alırken, ölçme uygulamalarında da bu teknolojilerden faydalanmak kaçınılmaz olmuştur. Öğretmenler, soru yazma, sorulara görsel ekleme, formül ekleme, soruları puanlama ya da analiz etme noktasında bilgi-iletişim teknolojilerinden faydalanmaktadır. Görüşme verileri, öğretmenlerin Ö&D uygulamalarında bilgi-iletişim teknolojilerinden faydalanmak gerektiğini ancak bu konuda kendilerini yetersiz hissettiklerini ortaya koymaktadır (%10.23). Bilgisayar becerilerindeki eksikliğin soru yazmaktan kaçınmalarına neden olduğu görülmektedir. Ayrıca tabletler yoluyla, sınıf ortamında, sonuçlarını anında sunan kısa sınavların yapılabileceği uygulamaların var olduğu ancak öğretmenlerin bunları nasıl kullanacaklarını bilmedikleri ifade edilmiştir.

Bilgisayar ortamında Kimya ile ilgili bir soru yazarken çok zorlanıyorum. Bir manometre çizerken çok zaman harcıyorum. Bir yerden alırsam da onun üzerinde değişiklikler yapmak gerekiyor. Nasıl yapacağım? (K1)

Eskiden alt-üst simgeleri koyamıyordum bilgisayarda, hiç yazmak istemiyordum o zaman. (K10)

Bu kadar zorlanacağınız yerde hazır soruları kopyalamaya yöneliyorsunuz. Bir tek soruda bile bu kadar zorlanılırsa nasıl ilerleyeceksiniz? (K9)

Bir testten elde edilen sonuçlarda aranan iki temel özellik geçerlik ve güvenilirliktir. Yapılan ölçmenin hatasızlığının bir ölçüsü olan güvenirliliğin öğretmenlerin önemini bildikleri ancak nasıl sağlayacaklarını bilmedikleri görülmüştür (%5.68).

Ben ölçme aracının güvenilirliğini test etmek için bir eğitim istiyorum çünkü çok önemli. Milli Eğitim de çalışmalar yapıyor öğretmenlerden de ileriki boyutlarda bu güvenilirlik testini isteyecek ben bu konuda eksik hissediyorum kendimi. (K5)

*Kimya Öğretmenlerinin Ö&D Alanındaki Yaşadıkları Problemler*

Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yaşadıkları problemler ve bu problemlere ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3.** Öğretmenlerin Ö&D Alanında Yaşadıkları Problemler

<b>Problemler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
İyi bir ölçme yapabilmenin uzun ve güç bir süreç olması	33	34.74
Eğitim sisteminin ölçme sistemine dayatmaları	30	31.58
Kaliteli soru örneklerinin ve soru havuzlarının olmaması	10	10.53
Hizmet içi eğitimlerin yüzeysel ve etkisiz olması	9	9.47
Kavram yanılgıları ve neyi bilmediğini bilmeme	9	9.47
Bilimsel çalışmaların sonuçlarının uygulamaya yansımaması	4	4.21
<b>Toplam</b>	<b>95</b>	<b>100</b>

Öğretmenlerin en yoğun görüş bildirdikleri problem alanları, “iyi bir ölçme yapabilmenin uzun ve güç bir süreç olması” ve “eğitim sisteminin ölçme sistemine dayatmaları”dır. Bu iki problem birlikte tüm kategorilerin %66.32’sini oluşturmaktadırlar.

Öğretmenler, iyi bir ölçme yapabilmenin uzun bir zaman ve büyük bir emek gerektirmesini, Ö&D alanında yaşadıkları en büyük problem olarak ifade etmektedirler (%34.74). Soru yazmanın zorluğunun yanında, performans görevi gibi yöntemler de her öğrenci için bir ürün ortaya koymasını gerektirmektedir. Bu ürünlerin hazırlanmasının ve puanlanmasının zaman alıcı olması nedeniyle uygulanma sınırlılığı ifade edilmektedir. Ortaöğretimde Kimya haftalık ders saati (2 saat) bu durumu daha da zorlaştırmaktadır.

Hizmet içi eğitimde o tip soruları hazırlamak için yaklaşık 2 gün boyunca uğraşım. Şimdi yani bir sınıfa 2 günde soru hazırladığımı düşünsenize, açıkçası uğraşamam. (K2)

Soru yazmanın uzun zaman ve emek gerektirmesi öğretmenlerin, farklı kaynaklardan soruları kopyalamalarına neden olmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenler, bir öğretmenin dersinde kullandığı tüm soruları kendisinin yazamayacağı konusunda hemfikir olmuşlardır. K9 kodlu öğretmenin görüşü bu durumu özetler niteliktedir.

Mesela, yetersiz olduklarınız dediğinizde aklıma ilk gelen soru yazmak diyebilirim. Açık konuşayım ben soruları kendim yazmıyorum. Kopyala yapıştır yapıyorum. (K9)

Ayrıca, eğitim sistemiyle ilgili bazı özellikler ve değişimler öğretmenlerin Ö&D konusunda problem yaşamalarına neden olmaktadır (%31.58). Bu durumun bir örneği; öğretmenlerin öğretim programının ve bakanlıkça önerilen yöntemlerin sık değişmesiyle, bir önceki süreçte uygulayarak deneyimledikleri yöntemlerin geçersiz kılındığını ifade

etmeleridir. Öğretim programına yeni eklenen her yöntemin en baştan öğrenilmesi, uygulanması gereken ve öğretmenin doğal olarak yetersiz hissettiği bir durumun oluşmasına neden olmaktadır. Böylece, daha önce geliştirdikleri madde ve ölçme araçları atıl duruma gelmektedir.

Kendi bilgi ve becerilerimizi uygulama konusunda sınırlıyız biz öğretmenler. Bir dönem geliyor her türde soru soracaksınız. Boşluk doldurma, test, doğru-yanlış vs. hepsi olacak diye kendileri söylüyor. Sınavlarda sorular böyle sorulacak deniliyor. Tamam güzel. Geçen sene ikinci dönem yeni bir şey geldi hatırlarsanız; yazılılardan bir tanesi mutlaka çoktan seçmeli olacak. Yani sana söylüyor: şunu yapacaksın diyor. Senin ölçmeyi değerlendirmeyi ne kadar bildiğin onlar için çok önemli değil. Ben böyle düşünüyorum. Şimdi diyorlar ki PISA tipi soracaksın. Biz nerden öğrenip de soracağız? (K2)

Müfredat değişimi, konuların içeriğinin değişmesi bizim bu soruları (daha önce hazırlamış olduğu madde havuzundan bahsediyor) atıl duruma getirdi. 4 yılda bir 3 yılda bir konular değişince boşa gitti hepsi. (K3)

Soru hazırlıyorsun, kendi soru bankanı oluşturuyorsun, tak müfredat değişiyor. Ya da soru tazını değiştir diyorlar. Elindeki her şey bitiyor. Planın programın her şey gidiyor. 3 sene de bir 4 senede bir tekrar dön dolaş tekrar başka şeylerle ilgilen. Bu duruma düşüyoruz. (K2)

Eğitim sistemi içerisinde, başarı notlarının ne amaçlarla kullanıldığı da Ö&D uygulamalarını olumsuz etkileyebilmektedir. Bir derste öğrencilerin büyük çoğunluğunun başarısız olması, idari birimler tarafından öğretmenin başarısızlığı olarak yorumlanabilmektedir. Öğretmenler başarısız öğrenci sayısını azaltmak için Ö&D süreçlerinde geçerliği düşürücü müdahalelerde bulduklarını ifade etmişlerdir.

Bazen şöyle bir yolu denediğimiz de oluyor. Sınavda çıkacak diye bazı hocalar 30 soru veriyor öğrencilere. Sınavda bu soruların içinden soracağım diyor... Bir öğrenci hiçbir şey bilmeden 100 almak isterse bu yöntemle çok rahat alır. Çok büyük bir problem. Yani öğrencinin ne öğrendiğini ölçmemiş oluyorsunuz. Ne derece ezberleyebiliyor, bunu ölçüyorsunuz. Aman çok kişi kalmasın diye. (K8)

Keşke ölçme işlemi geçme kalmayla alakalı bir şey olmasa gerçekten, çocuklar 10 alıyorsa 10, 50 alıyorsa 50 versek. (K5)

Öğretmenin ders planı yapmak, materyal hazırlamak, ölçme ve değerlendirme yapmak gibi farklı görevleri vardır. Ölçme ve değerlendirmenin, öğretmenlerin gözünde bu öğeler içerisinde en az zaman ayırdığı bir öğe olduğu gözlenmiştir. Konuların yetiştirilmesi kaygısı sebebiyle, Ö&D'nin geri plana atılmasına ilişkin görüşler bu durumu desteklemektedir.

Bir lise öğrencisi için kazanımlar çok fazla. Mesela 11. sınıflarda... Denge 11'de, hız 11'de, Kuantum fiziği 11'de, gazlar 11'de. Ben koşturup konuları yetiştirmeye çalışıyorum. Ölçme değerlendirme yapmaya uğraşmıyorum ki... (K1)



Konu işleme derdine artık sizin söylediğiniz işler (ölçme ve değerlendirmeden bahsediyor) geride kaldı. (K2)

Öğretmenler, öğrencileri yükseköğretime yerleştirme kaygısı nedeniyle derslerindeki tüm süreçlerin etkilendiği gibi ölçme süreçlerinin de etkilendiğini ifade etmektedirler. Ağırlıklı olarak çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir yerleştirme sınavına hazırlarken, öğrenciler de bu soru tipinde daha çok soruyu doğru cevap verme üzerine yoğunlaşmaktadırlar. Bu durum, öğretmenlerin kullandığı Ö&D yöntemlerini kısıtlamaktadır. K10 kodlu öğretmenin görüşü bu duruma örnek teşkil etmektedir.

Kimseyi kandırmamıza gerek yok. Önümüzde bir üniversite sınavı gerçeği var. Bu çocuklar orada çoktan seçmeli sorularla karşılaşılıyorlar. Bu sınavda başarılı olmak zorundalar. Ben şimdi bırakın sınavı, sınavda kullanılan soru tipini, size portfolyo ve performans çalışmaları yapacağız desem, bir kere onlar (öğrenciler) kabul etmez. (K10)

Yukarıda ifade edilen iki temel problemin yanında öğretmenler, kaliteli soru örneklerinin ve soru havuzlarının olmamasını Ö&D alanında karşılaştıkları bir diğer problem olarak ifade etmektedirler (%10.53). Öğretmenin var olan zaman ve yeterlikleriyle farklı türden ve kaliteli soru yazmasının zor olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, öğretmenlerin kullanımına sunulmuş soru havuzları gibi çözümler üretilmesi gerektiği görüşündedirler. Bu konu, öğretmenler tarafından önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir. MEB'in bu konuda çalışma başlatmasının, hem geçerli ölçme uygulamaları açısından hem de öğretmenler arasındaki uygulama farklarının azaltılması açısından önemli olacağı ifade edilmiştir.

Her yıl ilçe eğitim toplantılarında ve zümre toplantılarında konuşuruz. Arkadaşlar yaptığımız sorulardan bir havuz oluşturalım diye, ama olmuyor. Değerlendirmenin merkezi yapılması taraftarıyım ben. Bunu Milli Eğitimde yapabilir. Kaliteli sorulardan oluşturdukları sorulardan tüm öğretmenler faydalanır. Herkes kafasına göre soru yazmamış olur. (K4)

Öğretmenlerin zaman zaman Ö&D alanında hizmet içi eğitim aldıklarını ancak fayda görmedikleri yönünde hem fikirdirler. Hizmet içi eğitimlerin yüzeysel ve kuramsal olduğunu ifade etmişlerdir (%9.47). Verilecek hizmet içi eğitimlerin sınıf içi ölçme uygulamalarına ve soru yazmaya dönük olması gerektiğine dair görüş bildirilmiştir.

Kısacık, sunumlu eğitimler bir işe yaramıyor... En azından bir gün boyunca, komple yaşayacak bu (Ö&D) uygulamayı... Uygulama olmadan, sadece bilgi vererek iki üç saat içinde eğitim alırsa onu hayata geçirmiyor (öğretmen). Çok net söyleyeyim, bizler hizmet içi eğitimde olduğumuzda aynı öğrenciler gibiyiz... Keyif almıyorsam, dinlemek istemiyorum. Bir şeyi öğrenip, uygulayıp üretip, sonucunu gördüğümüz zaman, keyif aldığımız zaman sınıfımızda da uygulayabiliriz. (K5)

Temel olarak ortaya konulan bu problemlerin yanında cümle aralarında ortaya çıkan başka bir problem ise, öğretmenlerin Ö&D alanındaki çok sayıda kavrama yönelik bilgi

eksikliği ya da kavram yanlışlığı olduğudur (%9.47). Öğretmenlerin, neyi bilmediklerine dair bilgilerinin, görüşme yöneticisinin kavramları açıklaması yoluyla ortaya çıktığı görülmüştür. K1 kodlu öğretmenin görüşü bu durumu özetler niteliktedir.

Siz bize sorarsanız biz her şeyi biliyoruz. Siz en iyi bize quiz (kısa sınav) yapın (Gülüyor). (K1)

Öğretmenler, yapılan bilimsel çalışmaların sonuçlarının, eğitim sistemine ve kurumlarına yansımamasını bir problem olarak ifade etmişlerdir (%4.21). Bu çalışmanın sonuçlarının da MEB ve gerekli kurumlarca değerlendirileceği hususunda endişe duyduklarını belirtmişlerdir.

Bunların (görüşmede ortaya çıkanların) Milli Eğitim Bakanlığı'nda uygulanması söz konusu olmuyor hiç. Yani siz burada bir çalışma yapıyorsunuz, burada kalıyor. MEB bunları kullanmıyor ki. Biz hiçbir faydasını görmüyoruz. Üniversite bir şey yapıyor, Milli Eğitim bir şey yapıyor, okullarda bambaşka şeyler oluyor. (K1)

## **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Bir öğretmen, öğretime başlamadan, öğretim sürecinde ya da öğretim sonrasında çok defa ölçme yapmak durumundadır. Bu süreçlerde çok sayıda soru yazma ihtiyacı duyar. Bu yoğun ihtiyaca rağmen, araştırma bulgularında öğretmenlerin soru yazma konusunda kendilerini yetersiz buldukları ortaya çıkmıştır. Ö&D konusundaki problemlere ilişkin bulgularda da soru yazmak yerine, farklı kaynaklardan kopyalama davranışı bu yetersizliğin bir sonucu olarak yorumlanabilir. Öğretmenlerin soru yazmada yetersizlik duymaları, geçerli ve güvenilir ölçme yapabilmede yetersiz oldukları yönünde değerlendirilebilir. Alan yazın da, öğretmenlerin üst düzey becerilerinin ölçülmesine dönük soru yazmada yetersiz olduklarını göstermektedir (Bay, 2015; Güneşli & Abbasoğlu, 2015).

Türkiye'deki eğitim sisteminde yapılandırmacı anlayışın benimsenmesiyle birlikte, alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Öğretmen yetiştiren fakültelerde program kapsamına dahil edilerek yeni öğretmenlerin bu teknikleri kullanabilmesi sağlanmıştır. Ancak, halihazırda öğretmen olan ve hizmet içi eğitimlerle bu teknikleri öğretim süreçlerine dahil eden öğretmenlerin bu konuda yetersiz oldukları görülmektedir (Bayat & Şentürk, 2015; Benzer & Eldem, 2013; Karamustafaoğlu, Çağlak & Meşeci, 2012; Gelbal & Kelecioğlu, 2007). Araştırma bulguları da bu sonucu desteklemektedir. Ayrıca, bu sonuç, araştırmanın bir başka bulgusu olan Ö&D alanında verilen hizmetçi eğitimlerin yüzeysel ve etkisiz olması ile paralellik göstermektedir. Görüşme verilerine göre öğretmenler, alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kavram olarak

bilme ve bu yöntemleri uygulama konusunda yetersiz olduklarını düşünmektedirler. Öğretmenler yaşama ilişkilendirme becerisini önemli görürken, bu beceriyi nasıl ölçeceklerini bilmemektedirler.

Öğretmenlerin ölçme sonuçlarını puanlama konusunda yetersiz oldukları da bu araştırmanın bulguları arasındadır. Öğretmenler, puanlama konusunda kavramsal bir bilgiye sahip olmadan, deneyimleyerek edindikleri tekniklerle puanlama yapmaktadırlar. Açık uçlu yanıtların ya da bir ürünün ortaya koyulduğu çalışmaların puanlanmasını zaman alıcı bularak kaçındıklarını ifade etmektedirler. Bu tekniklerin zorlayıcı ve zaman alıcı özelliklerinden kaçarak, sıklıkla çoktan seçmeli maddelere yönelmektedirler. Dereceli puanlamayı kavramsal olarak hiç duymayanların dahi olduğu görüşme gruplarında, var olan bilgilerin de sınırlı olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin dereceli puanlama anahtarıyla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu alanyazında da bildirilmiştir (Özdemir, 2010; Acar & Anıl, 2009).

Türkiye'deki eğitim sisteminde sık değişen öğretim programları, sonuçlarının yaşamda ciddi etkisi olan bir üniversiteye giriş sınavının varlığı ve ayrıca öğretim kapsamının yoğunluğu öğretmenleri kullanacakları ölçme yöntemlerini sınırlamaktadır. Öğretmenler, değişen öğretim programı ile birlikte, önerilen yeni ölçme yöntemlerini öğrenmek durumunda kalmaktadırlar. Beklendiği üzere, kendilerini bu yeni yöntemler konusunda yetersiz hissetmektedirler. Alan yazın bu bulguları destekler niteliktedir (Birgin & Baki, 2009; Tekbıyık & Akdeniz, 2008; Yapıcı & Demirdelen, 2007). Ortaöğretim not ortalamasının üniversiteye girişi etkilemesi, öğretmenlerin başarı notlarında baskılayıcı bir etki oluşturmaktadır. Ayrıca, üniversite giriş sınavında çoktan seçmeli maddeler kullanıldığı için, sınıf içi ölçme süreçlerinde tercih edilen madde türü çoktan seçmeli olmaktadır. Öğretmenler, öğrencileri sınava hazırlama kaygısından diğer madde türlerini ve alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini tercih etmemektedirler. Bu bulguya paralel olarak alan yazında da; kavram haritaları, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, uzun cevaplı sorular, dereceleme ölçekleri öğretmen tarafından daha az kullanıldığı görülmektedir (Birinci Konur & Konur, 2011; Özdemir, 2010).

Öğretmenler, ölçme ve değerlendirme yöntemlerini daha iyi uygulayabilmek için hizmet içi eğitime ihtiyaç duydukları benzer araştırmalarda da kendini göstermektedir (Fidan & Sak, 2012; Özdemir, 2010; Birgin & Baki, 2009). Araştırma bulguları doğrultusunda, geçerli ve güvenilir bir test oluşturma, soru yazma, alternatif ölçme, dereceli puanlama gibi konularda hizmet içi eğitimler düzenlenmesi önemli bir öneri olarak sunulabilir. Ancak, öğretmenlerin Ö&D alanındaki hizmet içi eğitimlerin etkisiz ve yüzeysel olmasına yönelik görüşleri dikkate

alınarak eğitimlerin uygulamaya dönük ve iyi yapılandırılmış olması büyük önem arz etmektedir. Milli Eğitim Bakanlığının, tüm öğretmenlere herhangi bir uygulama olmaksızın, kuramsal temelde hizmet içi eğitimler verdiği düşünülürse, bu araştırma bulguları bu eğitimlerin yetersiz olduğunu resmetmektedir. Öğretmen görüşlerinin ve ilgili araştırmaların, verilecek hizmet içi eğitimlere dayanak oluşturması bu açıdan önemlidir (İzci & Göktaş, 2017; Arıbaş & Göktaş, 2014; Birgin & Baki, 2009; Uçar & İpek, 2006).

Öğretmenlerin teknoloji konusundaki yetersizlikleri soru yazmalarının önlerinde bir engel olduğu ifade edilebilir.. Bu nedenle planlanan soru geliştirme eğitimlerinin, birçok sistemin ayrılmaz parçası haline gelen teknolojiyle birlikte sunulması çok daha anlamlı olabilir. Özellikle kimya sorularının yazılması sürecinde uygun yazılım ve eklentilerle ihtiyaç duyulan şekil ve simgeler rahatlıkla oluşturulabilir. Ayrıca, eğitimde teknoloji kullanımının önemli ölçüde önerildiği günümüzde ölçme uygulamalarında teknoloji kullanımıyla ilgili öğretmenlere kolaylık sağlayacak özel bilgisayar yazılımlarının tanıtılması ve uygulanması büyük bir gelişme olabilir. Bilgisayar tabanlı testler, geniş madde havuzlarının sağlandığı dijital ortamlar, öğrencilere anlık olarak yapılıp sonuçları alınabilecek kısa sınavlar bunlara örnek olarak verilebilir.

Ö&D alanındaki yetersizliklerinin giderilmesi için, öğretmenlerin ihtiyaçları doğrultusunda hizmet içi eğitimler ve eğitim materyallerinin hazırlanması önerilebilir. Eğitim sistemine sürekli yeni öğretmenlerin katıldığı ve araştırma bulgularında da gündeme gelen; değişen öğretim programlarına göre öğretmenlerin yenilenerek devam eden bilgi ihtiyacı düşünüldüğünde tekrar kullanılabilir, kolay ulaşılabilir ve güncellenebilir eğitim materyallerinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada, kimya alanından altışar kişilik iki grupta odak grup görüşmesi yapılmıştır. Kimya öğretmenlerinin Ö&D alanında yaşadıkları yetersizlik ve problemleri, farklı nitel ve nicel teknikler kullanılarak araştırılabilir. Benzer şekilde farklı alanlardan öğretmenlerin Ö&D alanında yaşadıkları yetersizlik ve problemler araştırılarak öğretmenlerin bu alandaki genel problemleri ortaya koyulabilir.

**Kaynakça**

- Acar, M. & Anıl, D. (2009). Sınıf öğretmenlerinin performans değerlendirme sürecindeki değerlendirme yöntemlerini kullanabilme yeterlikleri, karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 354-363.
- Arıbaş, S. & Göktaş, Ö. (2014). Ortaokul Matematik Dersi Öğretmenlerinin Hizmet İçi Eğitime ve Alternatif Ölçme Değerlendirmeye Yönelik Hizmet İçi Eğitim İhtiyaçlarına İlişkin Görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(16), 17-41.
- Birgin, O. & Baki, A. (2009). An investigation of primary school teachers' proficiency perceptions about measurement and assessment methods: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 681-685.
- Bayat, S. & Şentürk, Ş. (2015). Fizik, Kimya, Biyoloji Ortaöğretim Alan Öğretmenlerinin Alternatif Ölçme Değerlendirme Tekniklerine İlişkin Görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 4(1), 118-135.
- Başol, G. (2015). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi.
- Bay, D. N. (2015). The question asking skills of preschool teacher candidates: Turkey and America example. *Journal of Education and Training Studies*, 4(1), 161-169.
- Benzer, A. & Eldem, E. (2013). Türkçe ve edebiyat öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirme araçları hakkında bilgi düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 649-664.
- Birinci Konur, K. & Konur, B. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin kullandıkları ölçme değerlendirme metotlarına ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 138-155.
- Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 99-114.
- Fidan, U. M., & Sak, I. M. (2012). İlköğretim öğretmenlerinin tamamlayıcı ölçme değerlendirme teknikleri hakkında görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 174-189. Doi: 10.14686/201212008.
- Gaitas, S., & Alves Martins, M. (2017). Teacher perceived difficulty in implementing differentiated instructional strategies in primary school. *International Journal of Inclusive Education*, 21(5), 544-556.

- Gelbal, S., & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 135-145.
- Güneyli, A., & Abbasoğlu, Ş. (2015). Türkçe Dersi Yazılı Sınav Sorularına İlişkin Değerlendirme: Kıbrıs Örneği. *Journal of Academic Studies*, 17(67), 53-76.
- İzci, E., & Göktaş, Ö. (2017). Assessment of in-service training activities for junior high mathematics teachers. *Educational Research and Reviews*, 12(24), 1220-1229.
- Karamustafaoglu, S., Çağlak, A., & Meşeci, B. (2012). Alternatif Ölçme Değerlendirme Araçlarına İlişkin Sınıf Öğretmenlerinin Öz Yeterlilikleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 167-179.
- Krueger R. A. & Casey, M. A. (2000). *Focus Groups. A Practical Guide for Applied Research* (3rd Edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kutlu, Ö., Doğan, D. C., & Karakaya, İ. (2009). *Öğrenci başarısının belirlenmesi: performans ve portfolyaya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- MEB (2016). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods*. Beverly Hills: Sage.
- Özdemir, S. M. (2010). İlköğretim öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarına ilişkin yeterlikleri ve hizmet içi eğitim ihtiyaçları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(4), 787-816.
- Özenç, M. & Çakır, M. (2015). Sınıf öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme yeterliklerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 14(3), 914-933.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 23-37.
- Topkaya, Y., & Yılar, B. (2016). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri Hakkındaki Görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 593-610. Doi= 10.17556/jef.38105
- Uçar, R., & İpek, C. (2006). İlköğretim okullarında görev yapan yönetici ve öğretmenlerin MEB hizmet içi eğitim uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 34-53.
- Yapıcı, M., & Demirdelen, C. (2007). İlköğretim 4. sınıf sosyal bilgiler öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *İlköğretim Online*, 6(2), 204-212.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10. Baskı).  
Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## An Analysis of the Factors Determining the Effectiveness of Chemistry Education by Using Fishbone Analysis and AHP-PROMETHEE Techniques\*

Mehmet YÜKSEL<sup>1</sup>, Metin DAĞDEVİREN<sup>2</sup>, Mehmet KABAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gazi University, yukselmehmet@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-0124-1992>

<sup>2</sup> Gazi University, metindag@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-2121-5978>

<sup>3</sup> Gazi University, mkabak@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-8576-5349>

Received: 08.02.2018

Accepted: 25.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437833

*Abstract* – In secondary education, the main aim of chemistry course is education the essential principle and concepts of scientific thought based chemistry. Thus, students acquire the understanding the knowledge and skills the concept and problems that related the chemistry field. In this study effectiveness of chemistry education was analysed according to the goals of the chemistry education in macro level for a high school. Goals of the chemistry education were identified as a result of the analysis within the context of this study of the curriculum. As part of this study, the goals of the chemistry education that are chemistry literacy, preparation to working life, and academic improvement were specified. In this study, Fishbone Analysis, the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) Techniques were used. Within the study, a unit of analysis is a high school. In study relative weights of the goals of the chemistry education were determined by using the AHP. Factors affecting the effectiveness of the education of the 9<sup>th</sup> grade chemistry course were decided by the Fishbone Analysis based on the literature. Factors that influence the effectiveness chemistry education that were classified in the six groups and 29 factors were found as indicative according to the opinion of the expert team. The data were entered to the Decision Lab program and was analysed by the PROMETHEE. According to the PROMETHEE I and PROMETHEE II analysis at the institutional level the partial ranking and complete ranking of the factors that affecting effectiveness chemistry education were determined. According to the results, actuality of curriculum, activities of curriculum, general system of education, qualification of manager, motivation of teaching staff, motivation of students were determined as the first factors for the effectiveness of the chemistry education.

*Keywords:* Chemistry education, fishbone, academic achievement, AHP, PROMETHEE

<sup>1</sup> Corresponding Author: Mehmet YÜKSEL, Gazi University, TUSAŞ-Kazan Vocational School, Kahramankazan, Ankara/TURKEY, E-mail: yukselmehmet@gazi.edu.tr

\* This study was presented as oral presentation in 19<sup>th</sup> International Conference on Researches in Science & Technology (ICRST), 27-28 July 2017, Barcelona, Spain.



## Summary

### *Introduction*

Realization the purposes of education is possible with the effectiveness of the education activities. Thus teachers, managers and other related authorities have cared the effectiveness of the education. In the literature, the effectiveness concept was identified diversely. The main reason of this is that the effectiveness concept was found as important in the other field of the life or activities. In this way effectiveness was identified as various in the literature. In the literature, the effectiveness was identified as a result of a activity as the degree of the realization of the purposes (Balci, 1988; Karşlı, 1998; Koçak & Helvacı, 2011; Özcan & Çetin, 2016; Yeşilyurt & Gül, 2008). One of the fields of science is the chemistry science field that effectiveness was made as research object (Aydın, 2006; Morgil & Yılmaz, 1999; Sözbilir, 2013). In the related literature about other science field were studied numerous and detailed study (Childs, 2009) but studies of chemistry education effectiveness were limited and were made on the students (Şenocak, 2011), teacher (Yıldırım, Er-Nas & Ayas, 2009), curriculum (Aydın, 2006; Yıldırım & Canpolat, 2013). When examining as a concept the facts that are education, chemistry education and effectiveness their nature has various factors and multi-pattern. For instance, curriculum, teacher, student, school, teaching equipment and technique, environment, family, culture and other various factors have determined the effectiveness of the education. Thereby in the effectiveness studies, the problem should be examined as multi-criteria. Another subject, factors that were contained as factors by the effectiveness studies may not be in the quantitative structure. Thusly, in the effectiveness studies should be considered features of the qualitative factors that have the difficulty of the evaluation as quantitative. Another issue is weights of the criteria that are based on the evaluation of the effectiveness. So weights of the criteria should be calculated in the effectiveness studies. Scarcely based on the abovementioned issues the effectiveness studies were not happened in the literature review. Herewith in this study, the effectiveness of the high school chemistry course was determined by the Fishbone Analysis and the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) Techniques.

### *Method*

In this study, the holistic and multi-criteria decision approaches were used. Factors that formed the structure of the chemistry education effectiveness were determined by the

Fishbone Analysis based on the literature. The prioritization of the chemistry education purposes was made by the Analytic Hierarchy Process. Evaluating and ranking the effectiveness factors based on the goals of the chemistry course were performed by the Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) Technique. In this study because chemistry education effectiveness was studied at the school level, a unit of analysis of the study was high school. Consequently, data of the study were derived from the expert team opinion. In this study Excell (Microsoft Office, Package 2007), Expert Choice (2000) and Decision Lab (2000) program were used in the analysis of the data.

### *Findings*

The first step of the study chemistry education effectiveness factors were determined by the Fishbone Analysis. In consequence of fishbone analysis, 29 effectiveness factors were gathered in the groups that are curriculum, infrastructure, school management, teaching staff, students, parent-teacher cooperation. The second step, chemistry education purposes were determined based on the curriculum of the 9<sup>th</sup> grade chemistry course. Chemistry education purposes are chemistry literacy, preparation to working life and academic improvement. In the third step, weights of the chemistry education purposes were calculated by the AHP technique. In the fourth step of the study the chemistry education effectiveness factors were analysed by the PROMETHEE technique. In this step firstly each factors were evaluated according to the chemistry education purposes based on the expert team opinion. Then acquired data were transferred to the Decision Lab (2000) program and were made the PROMETHEE I and PROMETHEE II analyses. By the PROMETHEE I partial ranking results were determined. PROMETHEE II, complete ranking results were performed. PROMETHEE II results indicated that factors were ranked for all factors. When compared the complete ranking results and partial ranking results, ranking was not different between PROMETHEE I partial ranking and PROMETHEE II complete ranking.

### *Conclusion*

Results of the study determining by the fishbone analysis chemistry education effectiveness factors that are 6 groups and 29 factors were analysed by the PROMETHEE based on the chemistry education purposes. According to the results ranking of the chemistry education effectiveness factors were determined. At the same time factors could be ranked by the PROMETHEE as comparative. In this study, actuality of curriculum, activities of curriculum, general system of education, qualification of manager, motivation of teaching

staff, motivation of students were determined as the first factors for the effectiveness of the chemistry education. Results of the study have provided the information to the school administration for taking precaution for the chemistry education effectiveness. In this study crisp number were used in the analysis. Future studies could be made by the fuzzy number. As stated in the literature (Capaldo & Zollo, 2001; Şen, 2001; 2003) crisp number can be more feasible for evaluating qualitative factors.

## Kimya Eğitiminin Etkililiğini Belirleyen Faktörlerin Balık Kılıçığı Analizi ve AHP-PROMETHEE Teknikleri ile İncelenmesi\*

Mehmet YÜKSEL<sup>1</sup>, Metin DAĞDEVİREN<sup>2</sup>, Mehmet KABAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, yukselmehmet@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-0124-1992>

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, metindag@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-2121-5978>

<sup>3</sup> Gazi Üniversitesi, mkabak@gazi.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-8576-5349>

Gönderme Tarihi: 08.02.2018

Kabul Tarihi: 25.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437833

*Özet* – Ortaöğretim düzeyinde kimya dersinin temel amacı bilimsel düşüncenin temel ilke ve kavramlarını kimya bilim alanı bağlamında eğitim ve öğretimidir. Böylece öğrencinin kimyanın ilgi alanındaki olgu ve problemleri anlama bilgi ve becerisini kazanması sağlanır. Bu çalışmada kimya eğitiminin etkililiği makro boyutta kimya eğitiminin amaçları bağlamında analiz edilmiştir. Araştırma kapsamındaki öğretim programının analizi neticesinde kimya eğitiminin amaçları belirlenmiştir. Bu çalışmanın kapsamında kimya eğitimi amaçları olarak kimya okuryazarlığı, çalışma yaşamına hazırlık ve akademik ilerleme olarak belirlenmiştir. Çalışmada Balık Kılıçığı Analizi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın kapsamındaki analiz birimi lise düzeyinde eğitim yapan bir okuldur. Kimya eğitimi amaçlarının göreceli ağırlıkları AHP ile hesaplanmıştır. Balık kılıçığı analizi ile lise 9. sınıf seviyesinde verilen kimya dersi eğitiminin etkililiğindeki olası faktörler literatürde yer alan çalışmalar esas alınarak belirlenmiştir. Uzman ekibin görüşüne göre kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörler altı grupta toplanmış olan 29 faktörden oluşmuştur. Balık kılıçığı analizi neticesinde belirlenmiş olan faktörlere ilişkin veriler Decision Lab programına aktarılmış ve PROMETHEE tekniği ile analiz edilmiştir. PROMETHEE I ve PROMETHEE II analizi sonuçlarına göre kurumsal düzeyde lise 9. sınıf kimya dersi eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin kısmi ve tam sıralaması belirlenebilmiştir. Çalışmada öğretim programının güncelliği, öğretim program etkinlikleri, genel eğitim sistemi, yönetici yeterliliği, öğretim kadrosunun motivasyonu, öğrencilerin motivasyonu kimya eğitimi etkililiğinde birinci derecede önemli bulunmuştur.

*Anahtar Kelimeler:* Kimya eğitimi, balık kılıçığı, akademik başarı, AHP, PROMETHEE

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar: Mehmet YÜKSEL, Gazi Üniversitesi, TUSAŞ-Kazan Meslek Yüksekokulu, Kahramankazan, Ankara/TURKEY, E-mail: yukselmehmet@gazi.edu.tr

\* Bu çalışma, sözlü bildiri olarak 27-28 Temmuz tarihlerinde 19<sup>th</sup> International Conference on Researches in Science & Technology (ICRST) kongresinde sunulmuştur.

## Giriş

İnsanoğlunun yaşam kalitesini geliştirmede, karşılaşmış olduğu güçlükleri çözmede ya da merakını aşmada yegâne unsur olarak bilimin vazgeçilmezliğini kavramasıyla birlikte, eğitimin insanoğlunun yaşamında ayrıcalıklı bir önemi olmuştur. Diğer bir ifadeyle insanoğlunun yaşamı ve evreni anlamaya yönelik bilimsel faaliyetlerinde (Saruhan & Özdemirci, 2005) eğitim faaliyeti önemli bir araç olarak kullanılmıştır. Eğitim olgusunun tarihsel süreç içerisinde farklı şekil ve bağlamlarda olmak üzere insanlık tarihinin her evresinde insanoğlunun yaşamını biçimlendirmiş olduğu söylenebilir. Bununla birlikte en azından bilinen tarihsel süreç içerisinde Sokrates ile başlayan Platon ve Aristo ile günümüze kadar devam eden insanoğlunun bilgisizliğini giderme (Saruhan & Özdemirci, 2005) ve sahip olduğu bilgi birikimini çoğaltmaya ve böylece yaşamı anlamlaştırmaya yönelik çabaların yeryüzünde yalnızca insanoğluna ait olduğu görülmektedir. İnsanın en önemli özelliklerinden biri insanın içinde bulunduğu dünyayı, yaşadığı toplumu, geçmişini, bütün yönleri ile kendisini tanımak ve bilmek istemindedir (Arslan, 2002). İnsanoğlu bunu yine kendisinin ürünü olan bilim ve eğitim ile mümkün kılmaya çalışmaktadır. Dolayısıyla eğitim insan hayatının önemli bir alanını oluşturmaktadır (Yaşar & Sözbilir, 2017).

Ancak eğitim faaliyeti ile insanoğlunun amaçlamış olduklarını gerçekleştirmesinde öncelikli amaç, eğitim faaliyetinin etkililiği ile mümkündür. Literatürde etkililik kavramının farklı tanımlarının yapıldığı görülmektedir. Bunun başlıca nedeni etkililik kavramının insanoğlunun yaşamının diğer alanlarında ya da faaliyetlerinde de önemli bulunmasından kaynaklanmasıdır. Nitekim literatürde etkililiği konu edinen (İra & Şahin, 2010; Torun, Kaplan & Ergülen, 2008) çalışmalarda yapılan tanımlamalardaki farklılık görülmektedir. Bu durum faaliyet türleri ya da özellikleri bağlamında etkililik kavramının tanımını farklılaştırabilmekte ve yüklenilen anlam çeşitlenebilmektedir. Bu çalışmada, etkililik kavramı ile ifade edilmek istenen bir faaliyetin neticesinde amaçların gerçekleşme derecesidir. Bu tür bir tanımlamayı esas alan çalışmalar literatürde yer almaktadır (Balci, 1988; Karlı, 1998; Koçak & Helvacı, 2011; Özcan & Çetin, 2016; Yeşilyurt & Gül, 2008). Literatürde eğitimin etkililiğini konu edinen çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Lee, Zuzze & Ross, 2005; Özcan & Çetin, 2016; Senemoğlu, 1989; Torun, Kaplan & Ergülen, 2008). Bununla birlikte eğitimin etkililiğine ilişkin çalışmaların içeriği, yöntemi ilgili alan ve konulara göre farklılaşmakla birlikte araştırmaların her geçen gün artarak devam etmiş olduğu görülmektedir. Bu eğilimin başlıca nedeni eğitimin kazanımlarının insanoğlunun yaşamındaki rolünden kaynaklanmaktadır. Eğitime konu olan bilim alanlarından biri de yaşamı, doğayı,

evreni anlama ve açıklamadaki rolü ile fen eğitimi ve onun başlıca alanlarından biri olan kimya bilim alanıdır (Aydın, 2006; Morgil & Yılmaz, 1999; Sözbilir, 2013). Yaşamın her alanına yönelik eğitimin etkililiğinin araştırılması önemli olmakla birlikte fen eğitimi temel alanlarından biri olan kimya eğitiminin doğasından kaynaklanan eğitim ve öğretim güçlükleri (Childs, 2009; Tezcan & Erçoklu, 2010) kimya eğitiminin etkililiğinin irdelenmesini önemli kılmaktadır. Nitekim ilgili literatürde bu konuda yapılmış çok sayıda ve ayrıntılı çalışmalar bulunmakla birlikte (Childs, 2009) kimya eğitiminin etkililiğini araştırmaya ve sorunları çözmeye yönelik olarak öğrenci (Şenocak, 2011), öğretmen (Yıldırım, Er-Nas & Ayas, 2009), program temelli (Aydın, 2006; Yıldırım & Canpolat, 2013) ya da kurumsal (Doğan, Apaydın & Önen, 2005; Yıldırım, 2012) düzeyde çalışmalar yapılmıştır. Araştırma yapma eğilimi her geçen gün artan bilgi birikiminin eğitim sürecinde öğrenenlere kazandırılmasında karşılaşılan sorunları ya da güçlükleri aşmaya yönelik çabalar olarak düşünülebileceği gibi, ilgili alandaki bilgi birikimini eğitim alan öğrencilere daha fazla ve güçlük olmadan kazandırmak amacını taşımaktadır. Bununla birlikte eğitim ve öğretim hizmetinin etkililiği birçok kesimi ya da paydaşı da ilgilendirmektedir. Çünkü eğitimin amacına ulaşmasının neticesinde edinilmiş olan kazanımlar makro düzeyde bilgi birikimine ve dolayısıyla bilimin gelişmesine katkı sağlarken, mikro anlamda birey ve eğitim kurumunun amaçlarının gerçekleşmesine olanak vermektedir. İlgili paydaş ve kesimlerin beklentileri eğitim ve öğretim hizmetinin etkililiğini önemli kılmaktadır. Ancak eğitim ve kimya eğitimi kavramlarında olduğu gibi, etkililik kavramının da doğasının homojen bir yapıdan ziyade, çok unsurlu bir bileşimde olduğu ve dolayısıyla etkililik kavramı çok sayıda unsurun (Balcı, 1988) bir fonksiyonu niteliğindedir. Bir diğer ifadeyle eğitim, kimya eğitimi ve etkililik olgularının çoklu bir örüntüsü bulunmaktadır. Örneğin eğitim etkililiğinin değerlendirilmesinde program, öğretmen, öğrenci, okul, öğretim araç ve teknikleri, çevre, aile, kültür gibi çok sayıda ve çeşitlilikteki faktörle karşılaşmak olasıdır. Dolayısıyla etkililiğin yapısıyla uyumlu bir yaklaşımla değerlendirilmesi sorunun açıklanmasında işlevsel olabilecek sonuçlar mümkündür. Diğer bir konu ise etkililiğe konu olan faktörlerin nicel bir yapıda olmayabileceğidir. Nitel yapıda olan faktörlerin değerlendirilmesinin güçlüğüne dikkate alınması da etkililik olgusunun araştırılmasını gerektirmektedir. Belirtilmesi gereken bir diğer boyut ise etkililik değerlendirmesinde temel alınacak ölçütlerin değerlendirmedeki rollerinin, bir başka deyişle göreceli ağırlıklarının farklı olabilmesidir. Dolayısıyla eğitim olgusunun etkililiğinin değerlendirilmesinde temel alınan kriterlerin ağırlıklarının dikkate alınmasıyla gerçekleştirilecek ölçmenin amaçlanan değerlendirmeyi yapılabilmesine imkân verebilecektir. Bir başka husus ise yine değerlendirmede temel alınan kriterlerin fonksiyonel yapılarının etkililik olgusunun

değerlendirmesinde önemli olduğudur. Ancak belirtilen bu hususlar bağlamında literatür incelemesinde eğitimin etkililiğini konu edinen çalışmalara rastlanılmamıştır.

### *Literatür İncelemesi*

Çalışmanın kapsamında yer alan teknikler bağlamında literatür incelendiğinde, balık kılıçığı analizi eğitim alanındaki çeşitli sorunların tanımlanmasında ve çözümünde kullanılmıştır. Balık kılıçığı tekniğinin ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim alanında farklı eğitim faaliyetleri ve süreçlerini kapsayan araştırmalarda işlevsel bir teknik olarak kullanıldığı literatür incelemesinde görülmektedir. Balık kılıçığı tekniği eğitim sürecinde sosyal bir problemin analitik bir diyagram ile çözümüne olanak veren öğretimsel bir etkinlik olarak da kullanılmaktadır. Örneğin balık kılıçığı tekniğinin kavram haritalarının oluşturulmasında ve coğrafya eğitimi içeriğinde yer alan kavramların öğretilmesinde işlevsel olduğu ifade edilmektedir (Sever, Budak & Yalçınkaya, 2009).Kutlu, Abalı ve Eren (2012) yaptıkları çalışmada balık kılıçığı tekniğini öğrencinin seçmeli derslerini seçme kararındaki kriterlerin belirlenmesinde işlevsel olduğunu saptamışlardır. Ghosh (2014) ise balık kılıçığı tekniği ile işletme okullarındaki yaratıcılığı geliştirmeye yönelik bileşen ve alt bileşenlerin analitik bir yaklaşımla sınıflandırmıştır. Demirkan ve Saraçoğlu (2016) yapmış oldukları araştırmada balık kılıçığı tekniğinin az sayıda da olsa öğretmenlerin tercih etmiş oldukları öğretim yöntemleri ve tekniklerinden biri olduğunu saptamışlardır. Slameto (2016) okul kalitesinin geliştirilmesi amacıyla balık kılıçığı tekniği analizini kullanmıştır. Bekereci ve Yazıcı (2017) balık kılıçığı tekniğini bir öğretim yöntemi olarak deneysel bir çalışmada kullanmıştır. Çalışmalarında balık kılıçığı tekniği ile insan vücudundaki sistemler ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırma konusu yapılmıştır. Balık kılıçığı tekniğinin akademik başarıyı artırdığı ifade edilmiştir.

Çalışmada kullanılan diğer tekniklerden biri olan PROMETHEE tekniği çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biridir (Brans ve Vincke, 1985; Brans, Vincke ve Mareschal,1986). PROMETHEE problemin çözüm alternatiflerini çok kriterli ve farklı fonksiyon yapıları bağlamında sıralama yapan bir teknik olması nedeniyle geliştirilmiş olan çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemleri arasında tercih edilen bir tekniktir. Uygulama alanının kimya, çevre yönetimi, hidroloji ve su yönetimi, işletme ve finans yönetimi, lojistik ve taşıma, üretim ve montaj, enerji yönetimi, sosyal ve diğer konular olduğu görülmektedir. Son dönemde tıp, tarım, tasarım ve eğitim alanındaki çalışmalarda da kullanılmaktadır (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi & Aghdasi, 2010). Az sayıda da olsa PROMETHEE eğitim alanında karşılaşılan bazı problemlerin çözümünde uygulanmıştır. Bu çalışmalardan

birinde (Colson, 2000) öğrencilerin en iyi çalışmasını ve adayları değerlendirmek, diğer bir çalışmada ise (Özerol & Karasakal, 2008) iş idaresi uzmanlık programlarının sıralaması için PROMETHEE tekniği kullanılmıştır. Kabak ve Dağdeviren (2014) ise melez bir yaklaşımla Analitik Ağ Prosesi (ANP) ile PROMETHEE tekniklerini öğrencilerin en uygun üniversite tercihini belirlemede kullanmışlardır.

Çalışmada kullanılan diğer çok ölçütlü karar verme tekniği Saaty (1980) tarafından geliştirilmiş olan AHP tekniğidir. AHP tekniğine ilişkin literatür incelemesinde mühendislik, işletme, sosyal meseleler, enerji gibi farklı alanlarda kullanılan ve çok sayıda (Al-Harbi, 2001; Dağdeviren, 2008; Partovi,1994; Vaidya &Kumar, 2006; Yavaş, Ersöz, Kabak & Ersöz, 2014) çalışmanın olduğu görülmüştür. Çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biri olan AHP yönteminin eğitim alanında bazı çalışmalarda kullanılmıştır. Kutlu, Abalı ve Eren (2012) lisans programında seçmeli derslerin seçiminde öğrencinin kararını belirlenmesinde temel alınan kriterlerin ağırlıkların hesaplanmasında AHP tekniğini kullanmıştır. Yüksel (2012) yapmış olduğu çalışmada kimya eğitimi etkililik konusunu AHP tekniğiyle kimya eğitim amaçları temelinde incelemiştir. Çalışmada AHP tekniği ile beş ana amaca göre 30 alt amacın ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışmada hesaplanan ağırlıklar dikkate alınarak araştırmanın kapsamındaki dokuzuncu sınıf kimya dersinin etkililik düzeyi hesaplanmıştır. Bir başka çalışmada (Yüksel, 2013) 9. sınıf kimya dersinin konularının ağırlıkları ve konuların ağırlıklarına göre öğretim yöntemleri AHP tekniği ile belirlenmiştir. Çalışmada kimya dersi konularına göre öğretim yöntemlerinin sıralaması, sırasıyla anlatım, gösteri, laboratuvar, soru-cevap ve proje çalışması şeklinde belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada (Yüksel&Geba,2015) kimya öğretmeni performansı kimya bilgisi, kimya eğitimi bilgisi, kimya okuryazarlık alan yeterliklerinin içerdiği 13 alt faktöre göre AHP tekniği ile değerlendirilmiştir. Çalışmada kimya bilgisinin öğretmen performans değerlendirmesinde kimya eğitimi bilgisi ve kimya okuryazarlığı alanından daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Yukarıda verilen literatür bilgisi ve ifade edilen görüş bağlamında bu çalışmada lise 9. sınıf düzeyinde verilen kimya dersi eğitiminin etkililiği balık kılçığı analizi neticesinde belirlenmiş faktörler bağlamında çok ölçütlü karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) teknikleriyle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada bu tekniklerin tercih edilmesinin başlıca nedeni tekniklerin etkililik olgusuyla uyumlu yaklaşımlar niteliğinde ve işlevselliğinde olmasıdır. Bu amaç temelinde çalışmada cevap aranan sorular şöyledir:



- 1- Kimya eğitiminin etkililiğinde belirleyici olan faktörler sistematik ve analitik bir yaklaşımla nasıl belirlenebilir?
- 2- Kimya eğitiminin etkililiğinde belirleyici olan faktörler nelerdir?
- 3- Kimya eğitiminin etkililiğinde temel alınan amaçların ağırlıkları nasıl belirlenebilir?
- 4- Kimya eğitiminin etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin genel önem düzeyleri nasıl hesaplanabilir?
- 5- Kimya eğitiminin etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin görece önem düzey sıralaması nasıl belirlenebilir?

### Yöntem

Bu çalışmanın yöntemi çok ölçütlü karar verme tekniklerinin yapısı ve işleyişi temelinde oluşturulmuştur. Çalışmada çok ölçütlü yaklaşımlar kullanılmasının temel nedeni çok ölçütlü yaklaşımların bütüncül özelliklerinin araştırmanın amacıyla uyumlu olmasıdır. Çalışmada kullanılan balık kılıcı tekniği ile kimya eğitimi etkililiğinin yapısı ve örüntüsünü oluşturan faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Balık kılıcı ya da literatürde Ishikawa diyagram olarak da bilinen ve görünüm olarak balığın iskeletine benzeyen bu teknik esas itibarıyla neden-sonuç geliştirme modeli düşüncesi bağlamındadır ve bu yaklaşım kalite yönetimi öncüsü Kaoru Ishikawa (Shinde, Ahirrao, & Prasad, 2018) tarafından geliştirilmiştir.

Balık kılıcı tekniği problemin potansiyel nedenlerini temel bileşenlerine ve öğelerine ayırmaya imkân veren bir yaklaşıma sahiptir. Balık kılıcı tekniği başlangıçta sorun çözme ve kalite geliştirme faaliyetlerinde kullanılmıştır. Balık kılıcı tekniği yaklaşımının temel özelliği, özellikle çok unsurlu bir yapısı olan probleme holistik bir genel değerlendirme ve bakış sağlayan bir düşünce fırsatı vermesidir (Desai, Desai & Ojode, 2015). Bu özelliklerinden dolayı bu çalışmada eğitimin etkililiğini belirleyen faktörlerin tespit edilmesinde balık kılıcı tekniği kullanılmıştır. Literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi neticesinde balık kılıcı tekniğinin problemlere analitik bir yaklaşım sağladığından dolayı işletme, yönetim, finans, kalite, eğitim gibi yaşamın çeşitli alanlarına yönelik problemlerin çözümünde (Bekereci & Yazıcı, 2017; Ghosh, 2014; Li & Lee, 2011; Slameto, 2016) kullanıldığı görülmektedir.

Çalışmada kullanılan diğer bir teknik ise çok ölçütlü bir yapısı olan AHP tekniğidir. AHP tekniği ile kimya eğitiminin amaçlarının ağırlıkları hesaplanmıştır. AHP’de ağırlıkların belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrislerinin Tablo 1’de gösterilen ölçek ile oluşturulması gerekmektedir (Saaty, 1980; Saaty, 1986). Matriste *i*. unsur ile *j*. unsurun ikili

karşılaştırılması  $a_{ij}$  ile gösterilmektedir. Öte yandan  $j$ . unsur ile  $i$ . unsurun karşılaştırılması da  $a_{ji}$  ile belirtilmektedir. Buna göre  $a_{ji}$  unsurunun karşılık değeri  $a_{ji} = 1/a_{ij}$  eşitliğidir.

**Tablo 1.** AHP Ölçeği

$a_{ij}$	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki etkinlik eşit derecede amaca katkıda bulunmakta
3	Zayıf önem	Etkinlik diğerine kıyaslandığında nispeten tercih edilir
5	Güçlü önem	Etkinlik diğerine kıyaslandığında güçlü tercih edilir
7	Çok güçlü ya da kanıtlanmış önem	Etkinlik diğerine kıyaslandığında çok güçlü tercih edilir
9	Mutlak önem	Etkinliğin diğerine tercih edilmesindeki kanıtın çok yüksek güvenilirlik derecesi vardır
2,4,6,8	Ara değerler	İhtiyaç olduğunda kullanılır

AHP’de öncelik vektörü  $(A - \lambda_{\max} I)W = 0$  eşitliği ile belirlenmektedir. Eşitlikte  $A$  ikili karşılaştırma matrisini,  $W$  özvektör ve  $\lambda_{\max}$  ise  $A$  matrisinin en büyük özdeğerini göstermektedir. AHP’de ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranı da hesaplanabilmektedir (Saaty, 1980; Saaty, 1991). Tutarlılık oranı ( $T.O$ ) tutarlılık indeksi ( $T.I$ ) ve rassal indeks ( $R.I$ ) değerleriyle belirlenmektedir. Tutarlılık indeksi  $T.I = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$  eşitliği ile hesaplanmaktadır. Eşitlikteki “ $n$ ” matrisin boyutunu tanımlamaktadır. Rassal indeks ise matrisin boyutuna göre farklılaşmaktadır (Saaty, 1980). Buna göre ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı  $T.O = T.I/R.I$  eşitliğiyle belirlenmektedir. İkili karşılaştırmaların tutarlılık oranı 0,10’dan küçük olması gerekmektedir. AHP tekniğinin problemlerin çözümünde uygulaması Expert Choice (2000) programı ya da Excel ile yapılabilmektedir.

Çalışmada kullanılan diğer çok ölçütlü karar verme tekniği ise PROMETHEE’dir. PROMETHEE Tekniği işletme, kimya, lojistik ve taşımacılık, üretim, enerji yönetimi, tıp, tarım, eğitim, tasarım ve sosyal bilimler alanındaki çok ölçütlü karar verme ve değerlendirme problemlerinde kullanılmaktadır (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi, & Aghdasi, 2010). PROMETHEE tekniği alternatiflerin çok ölçütlü kriterler temelinde değerlendirilmesine olanak sağlayan bir yaklaşımdır. Bir diğer temel özelliği ise PROMETHEE’nin temel aldığı kriterlerin farklı fonksiyon yapılarında analiz edilebilmesine olanak vermesidir (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi & Aghdasi, 2010; Dağdeviren, 2008; Dağdeviren & Eraslan, 2008). PROMETHEE özelliklerinin bu çalışmanın amacına uygunluğundan dolayı bu çalışmada kullanılmıştır. PROMETHEE’nin özellikleri ve işlemlerine ilişkin süreç aşağıda verilmiştir (Dağdeviren & Eraslan, 2008).

*Adım1:*  $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$  ağırlıkları ile  $k$  kriter  $c = (f_1, f_2, f_k)$  tarafından değerlendirilen alternatiflere  $A = (a, b, c,)$  ilişkin veri matrisinin oluşturulması (Tablo 2).

**Tablo 2.** Veri matrisi

Kriterler	a	b	c	...	w
$f_1$	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$	...	$w_1$
$f_2$	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$	...	$w_2$
...	...	...	...	...	...
$f_k$	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$	...	$w_k$

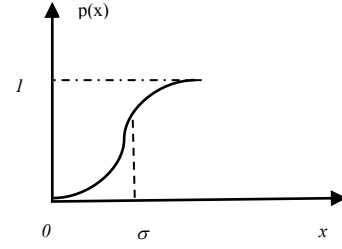
*Adım 2:* Kriterler için tercih fonksiyonlarının tanımlanması. PROMETHEE tekniğinde kriterlerin altı farklı tercih fonksiyonu ile tanımlanabilmektedir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Tercih fonksiyonları

Tip	Parametre	Fonksiyon	Grafik, p(x)
Birinci Tip (olağan)	-	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	$l$	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	$m$	$P(x) = \begin{cases} \frac{x}{m}, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	$q, p$	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	$s, r$	$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	

Altıncı  
Tip  
(Gaussian)

$$P(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$$



*Adım 3:* Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatifler için ortak tercih fonksiyonlarının belirlenmesi.  $a$  ve  $b$  alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu Eş. (1) ile belirlenir.

$$P(a, b) = \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (1)$$

*Adım 4:* Ortak tercih fonksiyonları esas alınarak her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.  $w_i$  ( $i=1, 2, k$ ) ağırlıkları olan  $k$  kriter tarafından değerlendirilen  $a$  ve  $b$  alternatiflerinin tercih indeksi Eş. (2) ile hesaplanmaktadır.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i \times p_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2)$$

*Adım 5:* Alternatifler için pozitif ( $\Phi^+$ ) ve negatif ( $\Phi^-$ ) üstünlükler hesaplanır.  $a$  alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük şematik olarak Şekil 1'de verilmiştir. Pozitif üstünlük Eş. (3), negatif üstünlük için ise Eş. (4) ile hesaplanmaktadır.

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, x) \times = (b, c, d, \dots) \quad (3)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(x, a) \times = (b, c, d, \dots) \quad (4)$$



**Şekil 1.**  $a$  alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük

*Adım 6:* PROMETHEE I analizi ile kısmi öncelikler hesaplanmaktadır. PROMETHEE I'de kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını göstermektedir.

Bununla birlikte alternatiflerin farksızlığını ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak alternatifler PROMETHEE I analizi ile belirlenmektedir.  $a$  ve  $b$  gibi iki alternatif için kısmi öncelikler için aşağıdaki durumlar muhtemeldir.

- Aşağıdaki durumlardan biri gerçekleşiyorsa,  $a$  alternatifi  $b$  alternatifine tercih edilir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (5)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (6)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (7)$$

- Aşağıdaki durum gerçekleşiyorsa  $a$  alternatifi ile  $b$  alternatifi farksızdır.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (8)$$

- Aşağıdaki durumlardan biri gerçekleştiğinde,  $a$  alternatifi  $b$  alternatifi ile karşılaştırılması olası değildir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (9)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (10)$$

*Adım 7:* PROMETHEE II analizi ile tam öncelikler (Eş. 11) ile hesaplanmaktadır. Tam öncelik değerleri bütün alternatiflerin aynı düzlemde değerlendirilmesine olanak vermektedir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (11)$$

$a$  ve  $b$  gibi iki alternatif için.

$\Phi(a) > \Phi(b)$  ise,  $a$  alternatifi daha üstündür.

$\Phi(a) = \Phi(b)$  ise,  $a$  ve  $b$  alternatifleri farksızdır.

Bu çalışmada kimya eğitimi etkililiği ortaöğretim seviyesinde analiz edildiği için çalışmanın analiz birimi araştırmanın yapıldığı lise düzeyinde eğitim yapan okuldur. Bu nedenle araştırmanın verileri ortaöğretim seviyesindeki eğitim etkililiğini ölçmeye ve değerlendirmeye yönelik olarak sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın akademik kapsamı ise lise 9. sınıf kimya dersi öğretim programı ile sınırlı bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan balık kılçığı analizi, AHP ve PROMETHEE analizine girdi olan veriler uzman bir ekip tarafından sağlanmıştır. Çalışmanın uzman ekibi dört kişiden oluşmaktadır. Uzman ekip, kimya başöğretmeni olarak görev yapmış ve kimya eğitimi alanında çalışan bir öğretim elemanı, kimya 9. sınıf dersi veren tecrübeli bir kimya öğretmeni ve endüstri mühendisliği bilim alanındaki iki öğretim üyesinden oluşmuştur.

Çalışmada analizlerde Excell (Microsoft Office, Package 2007), Expert Choice (2000) ve Decision Lab (2000) programları kullanılmıştır.

Yukarıda ifade edilen açıklamalar ve teknikler kullanılarak bu çalışmanın yöntemi aşağıda verilen adımlardan oluşmaktadır:

Adım 1: Kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin balık kılıçığı analizi ile belirlenmesi.

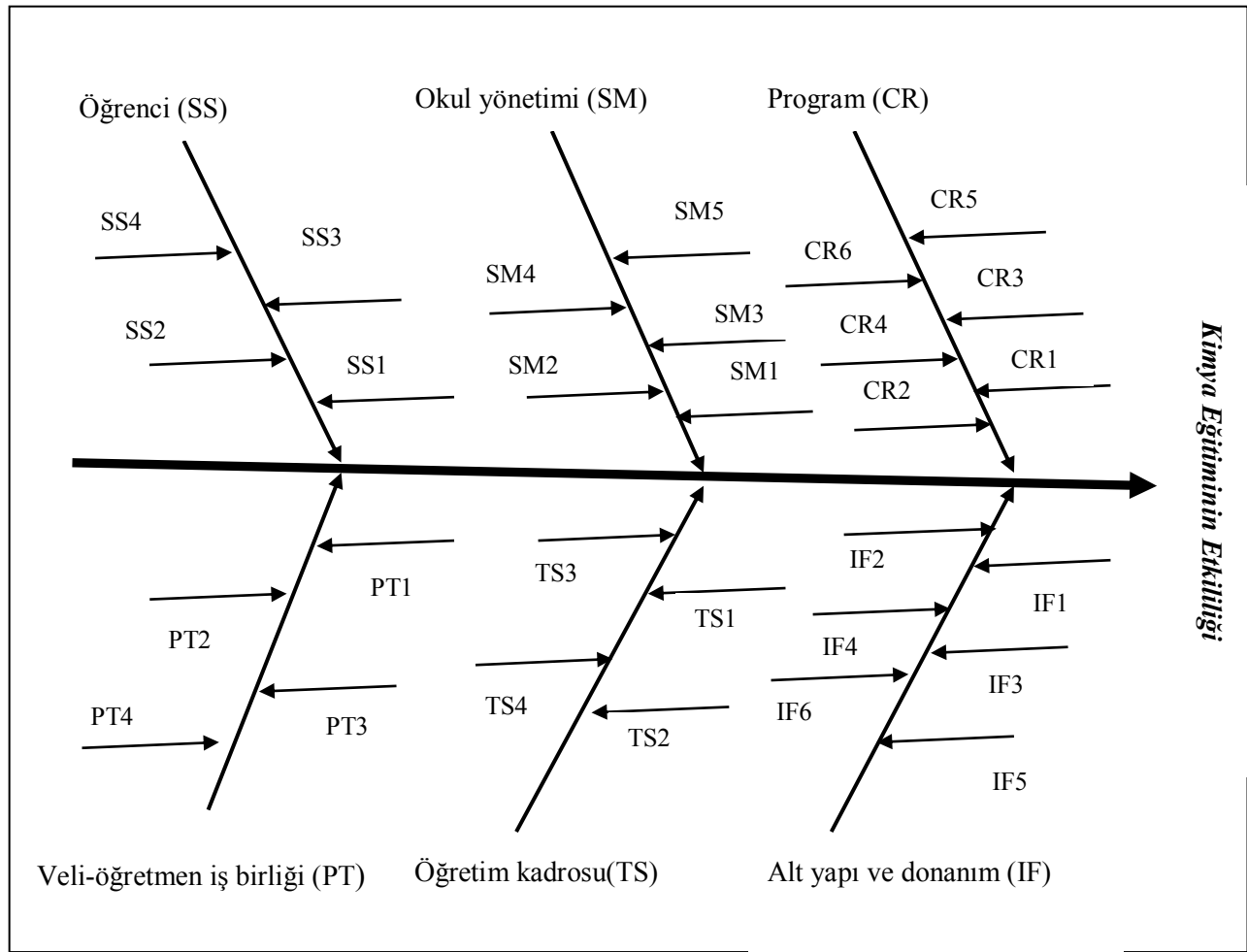
Adım 2: Kimya eğitiminin amaçlarının belirlenmesi.

Adım 3: Kimya eğitimi amaçlarının ağırlıklarının belirlenmesi.

Adım 4: Kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin sıralamasının PROMETHEE tekniği ile yapılması.

### **Bulgular**

*Adım 1: Kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin balık kılıçığı analizi ile belirlenmesi.* Çalışmanın bu ilk adımında uzman ekip tarafından balık kılıçığı analizi yaklaşımı kullanılarak araştırma kapsamında ortaöğretim seviyesindeki bir okulda kimya eğitiminin etkililiğini belirleyici olan faktörlerin neler olduğu sorusuna ilgili literatür ve araştırma kapsamında lise düzeyindeki bir okulun özellikleri dikkate alınarak cevap verilmiştir. Buna göre uzman ekibin yapmış olduğu değerlendirmeler neticesinde Şekil 2’de verilen örüntüde görüldüğü gibi kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörler saptanmıştır.



**Şekil 2.** Balık kılıçığı analiz ile kimya eğitimi etkililiğine ilişkin faktörlerin belirlenmesi

Balık kılıçığı analizine alınan faktörlerin belirlenmesinde ve sınıflandırılmasında ilgili literatürde yer alan çalışmalar esas alınmıştır. Buna göre bu çalışmanın kapsamında ortaöğretim düzeyindeki okul bağlamında kimya eğitimi etkililiğinde yer alan faktörlerin ilgili literatüre göre dağılımı Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Kimya eğitimi etkililiği araştırmasında yer alan faktörler

Grup	Faktörler
	Öğretim programının güncelliği (CR1) (Altunoğlu & Atav, 2005; Yeşilyurt & Gül, 2008; Yüksel, 2012)
Öğretim programı (CR)	Öğretim programı etkinlikleri (CR2) (Akınoğlu, 2006; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017; Yeşilyurt & Gül, 2008; Yüksel, 2012)
	Yoğunluk ve ağırlık (CR3) (Achimugu, 2016; Altunoğlu & Atav, 2005; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	Ölçme ve değerlendirme (CR4)

	(Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Öğretim programı amacı (CR5)</i> (Akınoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Karip & Köksal, 1996; Yeşilyurt & Gül, 2008; Yüksel, 2012)
	<i>Haftalık ders saati (CR6)</i> (Achimugu, 2016; Altunoğlu & Atav, 2005; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Genel eğitim sistemi (IF1)</i> (Baştepe, 2009)
	<i>Ders saatleri programı (IF2)</i> (Henebry, 1997)
	<i>Ders materyali (IF3)</i> (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Yeşilyurt & Gül, 2008; Yüksel, 2012)
<i>Altyapı ve donanım (IF)</i> (Balcı, 1988)	<i>Sınıfların büyüklüğü (IF4)</i> (Achimugu, 2016; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Laboratuvar ve malzeme (IF5)</i> (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Öğretim yöntemleri ve araçları (IF6)</i> (Achimugu, 2016; Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Azizoğlu, Aslan, & Pekcan, 2015; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Kaynak problemi (SM1)</i> (Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996)
	<i>Okulun amacı (SM2)</i> (Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996)
<i>Okul yönetimi (SM)</i> (Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017)	<i>Amaca yönelik etkinlikler (SM3)</i> (Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996)
	<i>Yönetici yeterliliği (SM4)</i> (Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996)
	<i>Okul kültürü (SM5)</i> (Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017)
	<i>Sürekli eğitim (TS1)</i> (Altunoğlu & Atav, 2005; Balcı, 1988; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Yeşilyurt & Gül, 2008)
	<i>Öğretim kadrosunun motivasyonu (TS2)</i> (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Yeşilyurt & Gül, 2008)
<i>Öğretim kadrosu (TS)</i> (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Karip & Köksal, 1996; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017; Yeşilyurt & Gül, 2008)	<i>Öğretim kadrosunun performans değerlendirme sistemi (TS3)</i> (Altunoğlu & Atav, 2005) (Karip & Köksal, 1996) (Rupšienė & Bartusevičienė, 2008)
	<i>Nitelikli öğretim kadrosu (TS4)</i> (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017; Yeşilyurt & Gül, 2008)
<i>Öğrenciler (SS)</i> (Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Satıcı,	<i>Öğrencilerin amaç belirsizliği (SS1)</i> (Akınoğlu, 2006; Arslan, Kuru & Satıcı, 2006; Balcı, 1988;



2006; Karip & Köksal, 1996; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017, Yeşilyurt & Gül, 2008)	Rupšienė & Bartusevičienė, 2008) Öğrencilerin öğrenme kültürü (SS2) (Ejidike & Oyelana, 2015; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008) Öğrencilerin motivasyonu (SS3) (Akinoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Azizoğlu, Aslan, & Pekcan, 2015; Ejidike & Oyelana, 2015; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Yüksel, 2012) Öğrencilerin önceki fen bilgisi birikimi (SS4) Altunoğlu & Atav, 2005; Balcı, 1988)
Veli-öğretmen iş birliği (PT) (Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017)	Aile desteği (PT1) (Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017) Okul yönetiminin bilgilendirmesi (PT2) (Karip & Köksal, 1996) Veli-öğretmen iletişimi (PT3) (Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017) Veli-okul yönetimi iş birliği (PT4) (Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017)

*Bu çalışmada verilen faktörler (Şekil 2 ve Tablo 4) şu şekilde tanımlanmıştır:* Öğretim programı kimya dersi öğretim programında öğrenciye kazandırılacak olan kazanımları, öğretim programının güncelliği kimya dersi içeriklerinin bilimin ulaştığı son seviyedeki gelişmeleri içermesini, öğretim programı etkinlikleri ders içeriğinde okulda ya da okul dışında öğrencilerin kimya dersi konularına yönelik etkinlikleri, yoğunluk ve ağırlık öğretim programındaki ünite ve konuların kapsamını ve bununla birlikte bu konuların sınıf düzeyi açısından güçlüğü, ölçme ve değerlendirme öğrencinin hedeflenen kazanımları ne düzeyde edinmiş olduğunun belirlenmesini, öğretim programının amacı ile kimya dersinde öğrenciye kazandırılanların kazanımların yaşamın hangi alanına yönelik olduğunu ve haftalık ders saati öğrenciye bir haftada verilen kimya ders saatini tanımlamaktadır. Alt yapı ve donanım okullardaki derslikler, laboratuvarlar, araç ve gereçler gibi fiziksel yapılarla birlikte sistem ve program gibi unsurları, genel eğitim sistemi eğitim kurumlarındaki eğitim sürecini ve mevcut durumu, ders saatleri programı haftalık ders programında kimya dersinin yapıldığı-sabah veya öğleden sonraki saatler-zamanı, ders materyali kimya dersi öğretiminde kullanılan kaynakları, sınıfların büyüklüğü kimya dersinin yapılmış olduğu dersliklerin fiziki özellikleri ve büyüklüğünü, laboratuvar ve malzeme kimya dersinin yapıldığı laboratuvar ve ilgili malzemeleri, öğretim yöntemleri ve araçları ile kimya dersinin öğretiminde gereksinim duyulan öğretim yöntemleri ve araçlarını ifade etmektedir. Okul yönetimi eğitim yönetim boyutunu, kaynak problemi eğitim ve öğretim için gereksinimi duyulan finansmanı, okulun amacı okulun vermiş olduğu eğitim ve öğretimin hangi vizyona ve misyona yönelik olduğunu, amaca yönelik etkinlikler okulun benimsemiş olduğu misyon ve amacı gerçekleştirmeye

yönelik etkinlikleri, yönetici yeterliliği okulun yönetiminde yer alan kişilerin eğitim ve öğretimin düzenliliğini sağlama ve geliştirilme kabiliyetini, okul kültürü eğitim ve öğretime yönelik olarak öğrenci, öğretmen, yönetici ve diğer paydaşların birlikte oluşturdukları ve paylaştıkları düşünce, gelenek, tutum ve davranışları ifade etmektedir. Öğretim kadrosu okulda ders veren öğretmenleri, sürekli eğitim öğretmenlerin kimya bilimi konusundaki gelişmeleri izlemeleri ve eksikliklerini gidermeye yönelik hizmet içi eğitimleri, öğretim kadrosunun motivasyonu öğretmenlerin eğitim ve öğretim faaliyetine yönelik istemlerini, öğretim kadrosunun performans değerlendirme sistemi öğretmenlerin eğitim ve öğretim faaliyetlerindeki başarısını değerlendirmeyi, nitelikli öğretim kadrosu öğretmenlerin kendi mesleklerini yerine getirmeleri için sahip olmaları gereken yetkinlikleri tanımlamaktadır. Öğrenciler öğrenen bireyleri, öğrencilerin amaç belirsizliği öğrencilerin eğitim ve öğretim sürecindeki hedeflerinin belirgin olmamasını, öğrencilerin öğrenme kültürü öğrencilerin eğitim ve öğretim faaliyetine katılımına yönelik düşünce, tutum ve davranışlarını, öğrencilerin motivasyonu öğrencilerin kimya dersine yönelik olumlu tepkisini, öğrencilerin önceki fen bilgisi birikimi öğrencilerin 9. sınıf kimya dersi öncesinde ilk ve orta öğretim düzeyinde edinmiş olduğu fen bilgisi birikimini anlatmaktadır. Veli-öğretmen iş birliği öğrencinin eğitim ve öğretim sürecine veli ve öğretmenin etkin katılımına yönelik çabaları, aile desteği öğrenci ailesinin öğrenciye okul sürecindeki desteğini, okul yönetiminin bilgilendirmesi öğrencinin eğitim ve öğretimi ile ilgili okuldaki davranışlarını ve durumunu öğrencinin ailesine bilgi olarak aktarmayı, veli-öğretmen iletişimi öğrencinin aile ya da velisi ile öğretmen arasındaki iletişim düzeyini, veli-okul yönetimi iş birliği ise öğrencinin aile ya da velisinin okul ile olan okula desteğini ve ilişkisini ifade etmektedir.

*Adım 2: Kimya eğitiminin amaçlarının belirlenmesi.* Çalışmanın giriş kısmında da ifade edilmiş olduğu gibi, literatürde farklı şekillerde etkililik kavramının ifade edildiği bilinmektedir. Bu çalışmada etkililik kavramı ile ifade edilmek istenen, faaliyet neticesinde amaçlara ulaşmanın gerçekleşmesidir. Diğer bir ifadeyle bu çalışmada etkililik ile ifade edilen 9. sınıf kimya dersinde verilen eğitimin amacına ulaşma düzeyidir. Bu tanımın araştırmada benimsenmiş olmasının nedeni çalışmanın probleminin açıklanmasıyla daha uyumlu olmasından dolayıdır. Bu nedenle etkililiğin ölçülmesi için bu çalışmada öncelikle 9. sınıf kimya dersi kapsamında verilen eğitimin amaçları belirlenmiştir. Kimya eğitiminin farklı amaçlara yönelik olduğu söylenebilir olmakla birlikte, ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi öğretim programının içeriği bağlamında başlıca üç amacın kimya eğitimi ile gerçekleştirilmesinin hedeflendiği görülmektedir. Bu amaçlar şunlardır:

- Kimya okuryazarlığı (G1)

- Çalışma yaşamına hazırlık (G2)
- Akademik gelişme (G3)

*Adım 3: Kimya eğitimi amaçlarının ağırlıklarının belirlenmesi.* Bu çalışmada PROMETHEE analizinde faktörlerin değerlendirilmesinde kriter olarak alınan kimya eğitimi amaçlarının ağırlıkları AHP ile hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle ikili karşılaştırma matrisi (Tablo 5) uzman ekibinin görüşüne göre yöntem kısmında verilen ölçek (Tablo1) kullanılarak belirlenmiştir .

**Tablo 5.**Kimya Dersi Amaçlarına İlişkin İkili Karşılaştırmalar ve Ağırlıklar

	G1	G2	G3	Ağırlıklar
<i>Kimya okuryazarlığı (G1)</i>	1,000	3	5	0,637
<i>Çalışma yaşamına hazırlık (G2)</i>		1,000	3	0,258
<i>Akademik ilerleme (G3)</i>			1,000	0,105

TO = 0,04

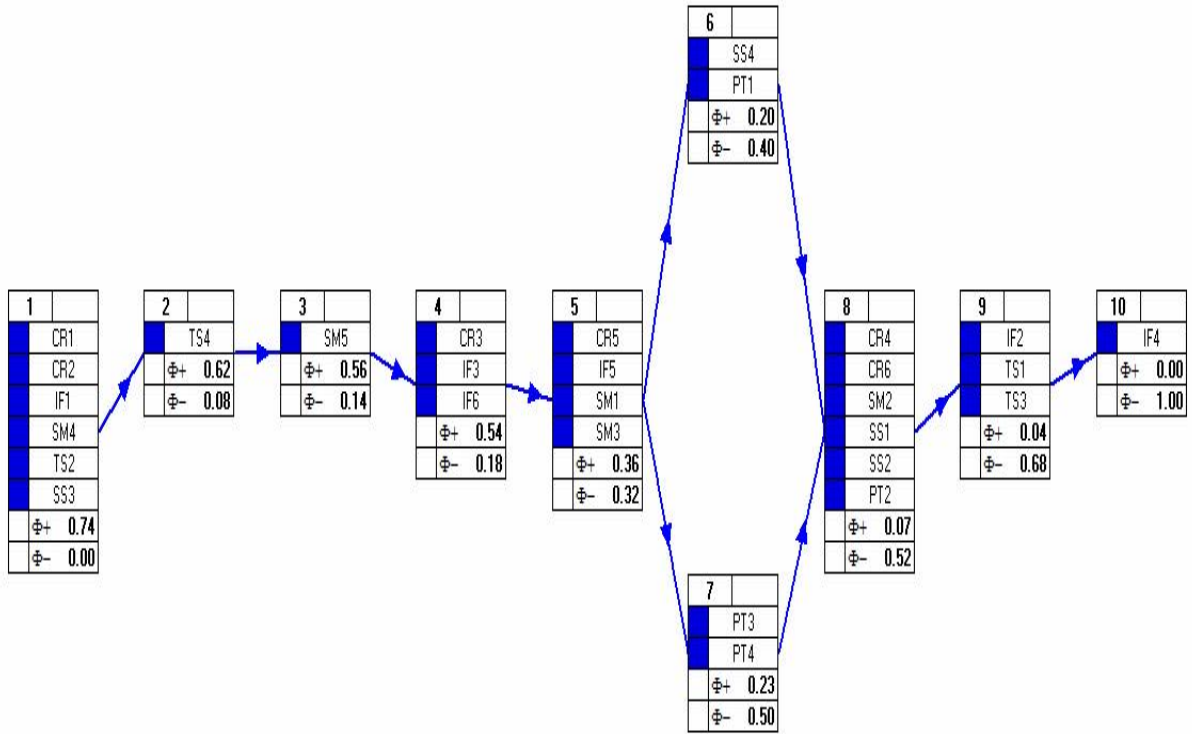
İkili karşılaştırma matrisindeki değerlere göre amaçlara ilişkin göreceli ağırlıklar ve ikili karşılaştırma matrisinin tutarlığı (Tablo5) Expert Choice (2000) programı ile hesaplanmıştır. Hesaplanan tutarlılık oranı (TO) amaçlara ilişkin ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermiştir.

*Adım 4: Kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin sıralamasının PROMETHEE tekniği ile yapılması.* Bu adımda balık kılçığı analizi ile belirlenmiş olan faktörlerin kimya eğitimi amaçlarına göre sıralanması için uzman ekibin değerlendirmelerine göre PROMETHEE analizi yapılmıştır. Bu adımda öncelikle her bir faktör kimya eğitimi amaçlarına göre uzman ekibin görüşü bağlamında değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sayısal bir veriye dönüştürülmüştür (Tablo 6). Örneğin G1 amacı ve CR1 faktörü için değerlendirme şöyle yapılmıştır: G1 (kimya okuryazarlığı) amacı temelinde CR1 (öğretim programının güncelliği) faktörü ne kadar önemlidir? Uzman ekip bu soruya beşli Likert ölçeği ile cevap vermiştir. Beşli Likert ölçeğinde bir en düşük dereceyi ya da etkiyi ve beş ise en yüksek dereceyi ifade etmiştir. Bu şekilde yapılan değerlendirmeler Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Kimya eğitimi amaçları temelinde faktörlerin değerlendirilmesi

		Kriterler (Kimya dersi amaçları)		
		Kimya okuryazarlığı (G1)	Çalışma yaşamına hazırlık (G2)	Akademik ilerleme (G3)
<b>Tercihler</b>	Birim	Skala 1-5	Skala 1-5	Skala 1-5
	Maks/Min	Maks.	Maks.	Maks.
	Ağırlıklar	0,637	0,258	0,105
	<b>Faktörler</b>	Tercih Fonksiyonları	Olağan	Olağan
Öğretim programının güncelliği (CR1)		5	5	5
Öğretim programının etkinlikleri (CR2)		5	5	5
Yoğunluk ve ağırlık (CR3)		5	3	3
Ölçme ve değerlendirme (CR4)		3	2	2
Öğretim program amacı (CR5)		3	3	3
Haftalık ders saati (CR6)		3	2	2
Genel eğitim sistemi (IF1)		5	5	5
Ders saatleri (IF2)		2	2	2
Ders materyali (IF3)		5	3	3
Sınıfların büyüklüğü (IF4)		1	1	1
Laboratuvar ve malzeme (IF5)		3	3	3
Öğretim yöntemleri ve araçları (IF6)		5	3	3
Kaynak problemi (SM1)		3	3	3
Okulun amacı (SM2)		3	2	2
Amaca yönelik etkinlikler (SM3)		3	3	3
Yönetici yeterliliği (SM4)		5	5	5
Okul kültürü (SM5)		3	5	5
Sürekli eğitim (TS1)		2	2	2
Öğretim kadrosunun motivasyonu (TS2)		5	5	5
Öğretim kadrosunun performans değerlendirme sistemi (TS3)		2	2	2
Nitelikli öğretim kadrosu (TS4)		5	5	3
Öğrencilerin amaç belirsizliği (SS1)		3	2	2
Öğrencilerin öğrenme kültürü (SS2)		3	2	2
Öğrencilerin motivasyonu (SS3)		5	5	5
Öğrencilerin önceki fen bilgisi birikimi (SS4)		3	2	3
Aile desteği (PT1)		3	2	3
Okul yönetiminin bilgilendirmesi (PT2)		3	2	2
Veli-öğretmen iletişimi (PT3)		4	2	2
Veli-okul yönetimi iş birliği (PT4)		4	2	2

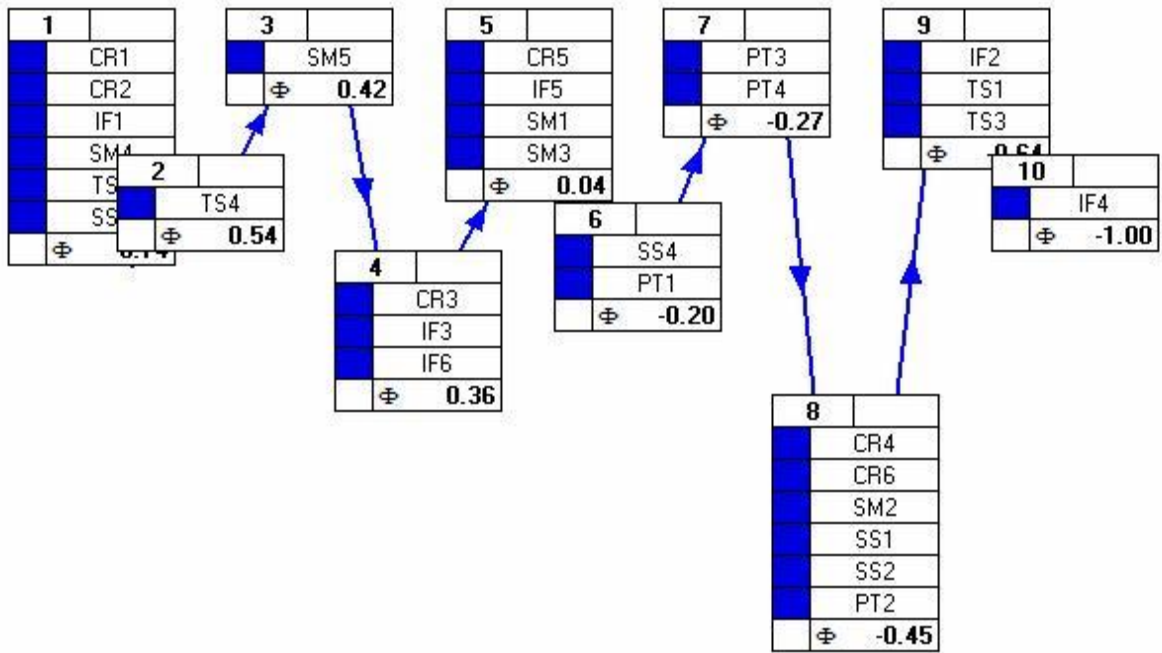
Tablo 6’da sunulan veriler Decision Lab (2000) programına aktarılarak PROMETHEE analizi yapılmıştır. PROMETHEE I kısmi sıralama (PROMETHEE I partial ranking) sonuçları Şekil 3’te verilmiştir. Kısmi sıralama ile faktörlerin biri birine göre öncelikleri, farksızlıkları belirlendiği gibi biri biriyle karşılaştırılması olası olmayan faktörler de belirlenebilmektedir.



Şekil 3. PROMETHEE I kısmi sıralama

Buna göre PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçları incelendiğinde CR1, CR2, IF1, SM4, TS2, SS3 faktörlerinin kimya eğitimi etkililiği açısından birinci derecede önemli olduğu saptanmıştır. Diğer bir ifade ile öğretim programının güncelliği (CR1), öğretim program etkinlikleri (CR2), genel eğitim sistemi (IF1), yönetici yeterliliği (SM4), öğretim kadrosunun motivasyonu (TS2), öğrencilerin motivasyonu (SS3) diğer 23 faktöre göre daha önemli bulunmuştur. PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçlarına göre eğitimin etkililiğinde ikinci derecede belirleyici olan faktör ise nitelikli öğretim kadrosu (TS4), üçüncü derece okul kültürünün (SM5) eğitimin etkililiğinde önemli olduğu saptanmıştır. Faktörler arasındaki kısmi karşılaştırmaya göre dördüncü derecede öğretim programının yoğunluğu ve ağırlığı (CR3), ders materyali (IF3), öğretim yöntemleri ve araçları (IF6) aynı düzeyde önemli bulunmuştur. Eğitimin etkililiği açısından beşinci derecede aynı önem düzeyinde olan faktörler ise öğretim programının amacı (CR5), laboratuvar ve malzeme (IF5), kaynak problemi (SM1), amaca yönelik etkinliklerdir (SM3). Şekil 3'te görüldüğü gibi kısmi sıralamada iki gruptaki faktörün karşılaştırılmaz olduğu saptanmıştır. Bu iki gruptan birini oluşturan faktörler öğrencilerin önceki fen bilgisi birikimi (SS4) ve aile desteği (PT1)'dir. Diğer grupta ise veli-öğretmen iletişimi (PT3) ve veli-okul yönetimi iş birliği (PT4) faktörleri yer almaktadır. Bu karşılaştırılmaz her iki grubu yedinci derecede izleyen faktörler ise ölçme

ve değerlendirme (CR4), haftalık ders saati (CR6), okulun amacı (SM2), öğrencilerin amaç belirsizliği (SS1), öğrencilerin öğrenme kültürü (SS2), okul yönetiminin bilgilendirmesi (PT2)'dir. Dokuzuncu grupta yer alan faktörler ise ders saatleri (IF2), öğretmenlerin sürekli eğitimi (TS1), öğretim kadrosunun performans değerlendirme sistemi (TS3)'tür. Araştırmanın kısmi sıralama bulgularına göre eğitimin etkililiğinde sınıfların büyüklüğünün (IF4) en sonuncu sırada olduğu saptanmıştır. Şekil 4'te PROMETHEE II analizi tam sıralama sonuçları verilmiştir.



Şekil 4. PROMETHEE II tam sıralama

PROMETHEE II analizi ile araştırmadaki 29 alt faktör önem düzeyine göre on grupta sıralanmıştır. Öğretim programının güncelliği (CR1), öğretim program etkinlikleri (CR2), genel eğitim sistemi (IF1), yönetici yeterliliği (SM4), öğretim kadrosunun motivasyonu (TS2), öğrencilerin motivasyonu (SS3) birinci derecede etkili olan faktörlerin oluşturdukları ilk gruptur. İkinci grupta nitelikli öğretim kadrosu (TS4) bulunmaktadır. Sıralamada üçüncü olarak belirlenen grupta okul kültürü (SM5) faktörü saptanmıştır. PROMETHEE II tam sıralama analizine göre dördüncü grupta programın yoğunluğu ve ağırlığı (CR3), ders materyali (IF3), öğretim yöntemleri ve araçları (IF6) yer almıştır. Beşinci sırada oluşan grupta ise öğretim program amacı (CR5), laboratuvar ve malzeme (IF5), kaynak problemi (SM1), amaca yönelik etkinlikler (SM3) bulunmaktadır. Tam sıralama sonuçlarına göre altıncı grupta fen bilgisi birikimi (SS4) ve aile desteği (PT1), sıralamada yedinci olarak veli-öğretmen iletişimi (PT3) ve veli-okul yönetimi işbirliği (PT4) faktörleri saptanmıştır. Sekizinci sırada

ölçme ve değerlendirme (CR4), haftalık ders saati (CR6), okulun amacı (SM2), öğrencilerin amaç belirsizliği (SS1), öğrencilerin öğrenme kültürü (SS2), okul yönetiminin bilgilendirmesi (PT2) faktörleri, dokuzuncu grupta yer alan faktörler ise ders saatleri (IF2), öğretmenlerin sürekli eğitimi (TS1), öğretim kadrosunun performans değerlendirme sistemi (TS3) yer almıştır. Son sırada yer alan grupta ise sınıfların büyüklüğü (IF4) saptanmıştır. Araştırmanın bulgularından görüldüğü üzere tam sıralama ve kısmi sıralama sonuçlarına göre her iki sıralama örüntüsü arasında farklılık tespit edilmemiştir. Bu bulgu araştırmadaki faktörlerin önem sırasının her iki durumda da değişmediğini ve dolayısıyla önem düzeyi açısından kararlı bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışmada lise 9.sınıf kimya dersi eğitiminin etkililiği, balık kılçığı analizi ile belirlenmiş faktörler bağlamında, AHP ve PROMETHEE teknikleriyle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu amaç temelinde kimya eğitimi etkililiğini belirleyen faktörlerin önem dereceleri ve faktörlerin birbiriyle olan ilişki örüntüsü PROMETHEE tekniği ile analiz edilmiştir. PROMETHEE analizinin araştırmada kullanılmış olması kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin birden fazla kriter temelinde bir düzlemde değerlendirilmesine olanak vermiştir. Nitekim bu çalışmada balık kılçığı analizi sonucunda altı grup altında toplanan 29 faktör kimya eğitimi amaçları olan kimya okuryazarlığı, çalışma yaşamına hazırlık ve akademik ilerleme amaçları temelinde PROMETHEE ile değerlendirilmiştir. Böylece her bir faktörün önem düzeyi kriter olarak belirlenmiş olan kimya amaçları temelinde değerlendirilerek hesaplanmıştır. Çalışmanın diğer bir özelliği ise kriter olarak belirlenmiş olan kimya eğitimi amaçlarının faktörler üzerindeki olan etkisinin diğer bir deyişle ağırlığının AHP tekniğiyle belirlenmiş olmasıdır. Çalışmada bu analizin yapılmış olması kriter olarak belirlenen amaçların güvenilir ve nesnel bir yaklaşımla ağırlıklarının hesaplanmasına olanak vermiştir. Çünkü AHP tekniği ikili karşılaştırmalardaki olası tutarsızlıkları hesaplayan ve dolayısıyla böylesi bir durumun oluşmasını engelleyen matematiksel bir yaklaşımdır.

Çalışmada PROMETHEE analizi sonucunda 29 faktör 10 grup içerisinde önem derecelerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışmada öğretim programının güncelliği, öğretim program etkinlikleri, genel eğitim sistemi, yönetici yeterliliği, öğretim kadrosunun motivasyonu, öğrencilerin motivasyonu kimya eğitimi etkililiğinde birinci derecede önemli bulunmuştur. Öğretim programının güncelliği ve etkinlikleri Türk eğitim sisteminde sıklıkla

denilebilecek düzeyde değişikliklere konu olan öğretim programlarında karşılaşılmaktadır. Diğer bir önemli bulgu ise öğretmen ve öğrencilerin motivasyonlarının ve dolayısıyla duyuşsal özelliklerinin öncelikli bir durum oluşturmasıdır. Çalışmada birinci düzeyde önemli bulunan faktörler arasında genel eğitim sisteminin yer almasının da anlamlı bir sonuç olduğu söylenebilir. Nitekim lise 9.sınıf kimya dersinin etkililiğinin diğer derslerden ya da önceki sınıflarda verilen eğitimden ve dolayısıyla içerisinde yer almış olduğu bütünü oluşturan genel eğitim sisteminden ilişkisiz düşünmek olası değildir. Araştırma sonuçları ilgili literatür bağlamında değerlendirildiğinde, bu çalışmada kimya eğitimi amaçları temelinde önemli bulunan sonuçlara benzer bulgulara literatürde yer alan eğitim ile ilgili çalışmalarda da rastlanılmıştır (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Altunoğlu & Atav, 2005; Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Azizoğlu, Aslan& Pekcan, 2015;Balcı, 1988; Baştepe,2009; Ejidike & Oyelana, 2015; Karip & Köksal, 1996; Rupšienė & Bartusevičienė, 2008; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017; Yeşilyurt & Gül, 2008;Yüksel, 2012).

Çalışmada kimya eğitiminin etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin sıralaması incelendiğinde ikinci derecede nitelikli öğretim kadrosunun ve üçüncü sırada ise okul kültürünün önemli olduğu saptanmıştır. Türk eğitim sistemi bağlamında düşünüldüğünde bu sonuçların da öncelikli bulunmuş olmasının anlamlı olduğu görülmektedir. Nitekim eğitim sisteminde nitelikli öğretmen yetiştirilmesi konusundaki istem ve uygulamalara yönelik çalışmalar Türk eğitim sisteminin paydaşları tarafından sürekli ifade edilen konulardan biridir. Okul kültürünün de rolünün eğitimin etkililiğinde belirleyici olduğuna ilişkin örnekler bulunmaktadır. Örneğin bazı okulların başarısında okulun sahip olduğu kültürün belirleyici olduğu söylenebilir. Aynı zamanda çalışmanın bu bulguları literatürde yer alan diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur (Achimugu, 2016; Akınoğlu, 2006; Arslan, Kuru & Saticı, 2006; Balcı, 1988; Karip & Köksal, 1996; Turhan, Şener & Gündüzalp, 2017; Yeşilyurt & Gül, 2008),

PROMETHEE I ve II analizi sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde faktörlerin genel sıralamadaki konumları ile kısmi sıralamadaki konumlarında farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuç araştırma kapsamındaki faktörlerin kimya eğitimi etkililiğindeki önem sırasının kararlı bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Belirtilmesi gereken diğer bir bulgu ise faktörlerin kısmi sıralamasında öğrencilerin önceki fen bilgisi birikimi ve aile desteği faktörleri ile veli-öğretmen iletişimi ve veli-okul yönetimi iş birliği faktörlerinin biri biriyle karşılaştırılmaz olmasıdır. Bu bulgu iki grubun yapı olarak karşılaştırılabilecek nitelikte



olmadığını ve dolayısıyla kimya eğitimi etkililiğindeki önem düzeylerinin bağımsız değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Çalışmada kullanılan analiz tekniklerinin ulaşılan sonuçlar açısından işlevsel oldukları görülmüştür. Balık kılçığı tekniğinin çalışmada kullanılmış olması kimya eğitimi etkililiğinde önemli olan faktörlerin çalışmada ihmal edilme olasılığını azaltmıştır. Balık kılçığı tekniğinin sorunun nedenlerini sistematik ve analitik bir yaklaşımla belirlemesi özelliğinden dolayı literatürde sıklıkla sorun belirleme ve kalite çalışmalarında (Bekereci & Yazıcı, 2017; Ghosh, 2014; Li & Lee, 2011; Slameto, 2016) kullanılmaktadır. Bununla birlikte literatürde yer alan AHP-PROMETHEE tekniği temelli çalışmalarda olduğu gibi (Al-Harbi, 2001; Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi & Aghdasi, 2010; Dağdeviren, 2008; Dağdeviren & Eraslan, 2008; Yüksel, 2013) bu çalışmada da AHP-PROMETHEE teknikleri kimya eğitiminde belirleyici olan faktörlerin tespit edilmesinde işlevsel bulunmuştur. Diğer bir sonuç ise PROMETHEE'nin kimya eğitimi etkililiğinde belirleyici olan faktörlerin önem sırasının belirlenmesinde, faktörlerin birbiriyle ilişkisi ve faktörlerin oluşturdukları grup ve bunların birbiriyle olan ilişki örüntüsünün belirlenmesinde kullanışlı olduğu görülmüştür.

Sonuçların eğitim kurumları yöneticileri başta olmak üzere tüm paydaşlara önemli bilgileri verdiği söylenebilir. Eğitim kurumları yöneticileri açısından bakıldığında çalışmada belirlenmiş olan faktör sıralaması bağlamında kimya eğitimi etkililiğini sağlamaya yönelik önlemlere ve faaliyetlere yön verebilir. Aynı zamanda sonuçların öğretmenler için de önemli bilgiler verdiği söylenebilir. Araştırmanın sonuçları eğitim kurumları yöneticilerinin ya da karar vericilerin kimya eğitiminin amaçlarının gerçekleştirilmesine yönelik faaliyetlerin planlanması ve uygulamasına dayanak olabilir niteliktedir.

Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde sonuçların içerik ve kullanılan teknikler açısından anlamlı olduğu söylenebilir. Ancak bu çalışmanın sonuçlarının geliştirilmesi olası değildir. Bu eksikliği gidermek amacıyla benzer çalışmaların yapılması ile mümkün olabilir. Araştırmada kullanılan teknikler açısından irdelendiğinde, sonuçların kendi içerisinde tutarlılığı ve geçerliliği araştırmada kullanılan tekniklerin varsayımlarında ifade edilen kapsamıyla sınırlı bulunmaktadır.

Bu çalışmanın devamında ya da bu çalışmanın kapsamında olmayan hususlar bağlamında gelecekte yapılabilecek bazı çalışmalar şunlar olabilir. Bu çalışmada kimya eğitimi etkililiğinin değerlendirilmesinde kriter olarak alınan kimya okuryazarlığı, çalışma yaşamına hazırlık, akademik gelişme kimya eğitimi amaçlarının fonksiyonel yapıları olağan tip olarak değerlendirmeye alınmıştır. Başka bir çalışmada kimya eğitiminin amaçlarının

fonksiyon tipleri araştırma konusu yapılabilir. Araştırma konusu yapılabilecek diğer bir konu ise değerlendirmede kullanılan sayılardır. Bu çalışmada kimya eğitiminin etkililiğinin analizinde kesin sayılar kullanılmıştır. Literatürde yapılan araştırmalarda da (Capaldo & Zollo, 2001; Şen,2001; 2003) ifade edildiği gibi kesin sayılarla her zaman geçerli ve güvenilir bir analiz mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın devamında bulanık bir yaklaşımla kimya eğitiminin etkililiği araştırma konusu yapılabilir.

### Kaynakça

- Achimugu, L. (2016). Factors Affecting the Effective Implementation of Senior Secondary Education Chemistry Curriculum in Kogi State, Nigeria. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(5), 562-566.
- Akinoğlu, O. (2006). Coğrafya eğitiminin etkililiği ve sorunları. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 12(7), 77-96.
- Al-Harbi, K. M. A. S. (2001). Application of the AHP in project management. *International journal of project management*, 19(1), 19-27.
- Altunoğlu, B. D., & Atav, E. (2005). Daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 19-28.
- Arslan, A. (2002). *Felsefeye Giriş*, Vadi yayınları, 7. Baskı, Ankara.
- Arslan, H., Kuru, M., & Satıcı, A. (2006). Devlet ve özel ilköğretim okullarının etkililiğinin araştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 32(142),15-25.
- Aydın, A. (2006). Çeşitli ülkelerin orta öğretim kimya derslerinin müfredatlarının karşılaştırılmalı olarak incelenmesi ve Türkiye için yeni bir kimya müfredat çerçevesi önerisi. *Ahi Evran üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 199-205.
- Azizoğlu, N., Aslan, S., & Pekcan, S. (2015), Periyodik Sistem Konusu ve Analogilerle Öğretim Modeli: Yöntem, Cinsiyet ve Motivasyon Faktörlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2), 472-488.
- Balcı, A. (1988). Etkili okul. *Eğitim ve Bilim*, 12(70), 21-30.
- Baştepe, İ. (2009). Etkili Okulun Eğitim-Öğretim Süreci Ve Ortamı Boyutlarının Nitelikleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(29),76-83.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of Operational research*, 200(1), 198-215.

- Bekereci, Ü., & Yazıcı, M. (2017). Balık Kılıcı Tekniğinin Vücudumuzda Sistemler Ünitesinde Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 5(10), 281-297.
- Brans, J. P., & Vincke, P. (1985). Note—A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making). *Management science*, 31(6), 647-656.
- Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228-238.
- Capaldo, G., & Zollo, G. (2001). Applying fuzzy logic to personnel assessment: a case study. *Omega*, 29(6), 585-597.
- Childs, P. E. (2009). Improving chemical education: turning research into effective practice. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(3), 189-203.
- Colson, G. (2000). The OR's prize winner and the software ARGOS: how a multijudge and multicriteria ranking GDSS helps a jury to attribute a scientific award. *Computers & Operations Research*, 27(7), 741-755.
- Dağdeviren, M. (2008). Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19(4), 397-406.
- Dağdeviren, M., & Erarslan, E. (2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.
- Decision Lab. (2000). 1.01.0388, copyright 1998-2000, Visual Decision Inc., Canada.
- Demirkan Ö. & Saraçoğlu, (2016). Anadolu lisesi öğretmenlerinin derslerde kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin görüşleri. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences Year*, 2(1), 1-11.
- Desai, K. J., Desai, M. S., & Ojode, L. (2015). Supply chain risk management framework: a fishbone analysis approach. *SAM Advanced Management Journal*, 80(3), 34-56.
- Doğan, E., Apaydın, Ç., & Önen, Ö., (2005). Eğitim Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Politikaları. *Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11: 59-79.
- Ejidike, I. P., & Oyelana, A. A. (2015). Factors influencing effective teaching of chemistry: a case study of some selected high schools in Buffalo City Metropolitan Municipality, Eastern Cape Province, South Africa. *International Journal of Educational Sciences*, 8(3), 605-617.

- Excell.(2007). Microsoft Office, Package.
- Expert Choice. (2000). Analytic Hierarchy Process (AHP) Software. Version 9.5, Expert Choice, Pittsburg, USA.
- Ghosh, K. (2014). Creativity in Business Schools: Towards a Need Based Developmental Approach. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15(2), 169-178.
- Henebry, K. (1997). The impact of class schedule on student performance in a financial management course. *Journal of Education for Business*, 73(2), 114-120.
- İra, N., & Şahin, S. (2010). Yönetmelik Etkililik Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 16-29.
- Kabak, M., & Dağdeviren, M. (2014). A hybrid MCDM approach to assess the sustainability of students' preferences for university selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(3), 391-418.
- Karşlı, M. D. (1998). *Yönetmelik etkililik*. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 6.
- Karip, E., & Köksal, K. (1996). Etkili eğitim sistemlerinin geliştirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 2(2), 245-257.
- Koçak, F. & Helvacı, M. A. (2011). Okul yöneticilerinin etkililiği (Uşak ili örneği).*Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 33–55.
- Kutlu, B.S., Abalı, Y.A., & Eren, T., (2012). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Seçmeli Ders Seçimi, *Sosyal Bilimler*, 2(2): 6-25.
- Morgil, F. İ., & Yılmaz, A. (1999). Lise X sınıf, Kimya II Ders Kitaplarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 26-41.
- Lee, V. E., Zuze, T. L., & Ross, K. N. (2005). School effectiveness in 14 sub-Saharan African countries: Links with 6<sup>th</sup> Graders' reading achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2), 207-246.
- Li, S. S., & Lee, L. C. (2011). Using fishbone analysis to improve the quality of proposals for science and technology programs. *Research Evaluation*, 20(4), 275-282.
- Özcan, M., & Çetin, M. (2016). Eğitim Yönetimi Denetimi Planlaması ve Ekonomisi Yüksek Lisans Programının Verimliliğinin ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 4(3), 187-206.

- Özerol, G., & Karasakal, E. (2008). A parallel between regret theory and outranking methods for multicriteria decision making under imprecise information. *Theory and Decision*, 65(1), 45-70.
- Partovi, F. Y. (1994). Determining what to benchmark: an analytic hierarchy process approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(6), 25-39.
- Rupšienė, L., & Bartusevičienė, I. (2008). Periodic diagnostics of Students' academic Achievements as a Factor Influencing Study Effectiveness. *Tiltai*, 43(2), 27-44.
- Saruhan, Ş. C., & Özdemirci, A. (2005). Bilim, felsefe ve metodoloji: araştırmada yöntem problemi-SPSS uygulamalı. *Alkım Yayınevi*, İstanbul.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill International Book Company.
- Saaty, TL. (1986). Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Saaty, T.L. (1991). Some Mathematical Concepts of the Analytic Hierarchy Process. *Behaviormetrika*, 29, 1-9.
- Sever, R., Budak, F. M., & Yalçınkaya, E. (2009). Coğrafya Eğitiminde Kavram Haritalarının Önemi/The Importance of Concept Maps in Geography Education. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 19-32.
- Senemoğlu, N. (1989). Ortaöğretim kurumlarına öğretmen yetiştirmede fen-edebiyat ve eğitim fakültelerinin etkililiği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(4), 109-126.
- Shinde, D.D., Ahirrao, S., & Prasad, R. (2018). Fishbone Diagram: Application to Identify the Root Causes of Student-Staff Problems in Technical Education, *Wireless Personal Communications*, 100, 653-664.
- Slameto, S. (2016). The Application of Fishbone Diagram Analysis to Improve School Quality. *Dinamika Ilmu: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 59-74.
- Sözbilir, M. (2013). Chemistry education research in Turkey. *Chemistry International*, 35(2), 12-14.
- Şen, Z. (2001). Bulanık mantık ve modelleme ilkeleri. *Bilge Kültür Sanat*, İstanbul.
- Şen, Z. (2003). Modern mantık. *Bilge Kültür Sanat*. İstanbul.

- Şenocak, E. (2011). Kimya dersi tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 8(2), 114-129.
- Tezcan, H., & Erçoklu, H.F. (2010). Geleneksel Anlatım ve Yapılandırmacı Yaklaşımın Radyoaktivite Öğretiminde Başarıya Etkilerinin Karşılaştırılması ve İlgili Yanlış Kavramların Giderilmesindeki Etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1): 201-225.
- Torun, İ., Kaplan, M., & Ergülen, A. (2008). Türk eğitim sisteminin başlıca sorunu: verimlilik ve etkinlik. *Milli Eğitim*, 179, 293-309.
- Turhan, M., Şener, G., & Gündüzalp, S. (2017). Türkiye’de Okul Etkililiği Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(2), 103-151.
- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of operational research*, 169(1), 1-29.
- Yaşar, M. D., & Sözbilir, M. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Türk Eğitim Sistemi’ne Yönelik Görüşleri: Güncel Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(1), 165-201.
- Yavaş, M., Ersöz, T., Kabak, M., ve Ersöz, F. (2014). Otomobil Seçimine Çok Kriterli Yaklaşım Önerisi, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(4), 110-118.
- Yeşilyurt, S., & Gül, Ş. (2008). Ortaöğretimde daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen ve öğrenci beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 145-162.
- Yıldırım, K. (2012). PISA 2006 verilerine göre Türkiye’de eğitimin kalitesini belirleyen temel faktörler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 229-255.
- Yıldırım, T., & Canpolat, N. (2013). Kimya Öğretmenlerinin Ortaöğretim Kimya Öğretim Programının Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Milli Eğitim*, (200), 236-251.
- Yıldırım, N., Nas-Er, S., & Ayas, A. (2009). Kimya öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerini kullanabilme durumlarına işbirlikçi öğrenmenin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 99-116.
- Yüksel, M. (2012). Evaluating the Effectiveness of the Chemistry Education by Using the Analytic Hierarchy Process. *International Education Studies*, 5(5), 79-91.
- Yüksel, M. (2013). Kimya Eğitiminde Öğretim Yöntemlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1): 302-332.
- Yüksel, M., & Geban, Ö. (2015). Kimya Öğretmeni Özel Alan Yeterliklerine Göre Öğretmen Performansının Değerlendirilmesi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 299-312.



## Green Samples for Chemistry Curriculum in Secondary Education

Zafer KARAGÖLGE <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum/Türkiye, zaferk@atauni.edu.tr

Received : 23.03.2018

Accepted : 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437843

*Abstract* – With the chemistry course curriculum, students are aimed to comprehend the significance of chemistry by using of knowledge and skills acquired in this course in explanation of daily life, health, industry and environment-related events, developing a manner to distinguish pros and cons of chemical technology reflecting our life. Similarly, students are expected to evaluate these developed manners in respect to health, community, environment and life quality, being aware of influence of chemistry on community, social life, economics and technology and identifying the renewable and alternative energy sources alongside with current energy sources, developing environmentally sensitive technologies and providing a sustainable development. Green Chemistry which is the new application of the basics of chemistry has impact on life quality, human welfare and sustainable development as well as basically involving the activities which aim to protect environment. The aim of this study within the framework named chemistry course curriculum is drawing attentions of teachers and students to the livable environment, environmental education, health and sustainable development topics by giving green examples of green chemistry and its policies and raising their interest for these topics which gain significance day by day since 1990s up to today. Another aim of this study is to ensure that students see how the science of chemistry provides concrete and rational solutions to the daily life problems that they encounter, by giving concrete examples.

**Keywords:** green chemistry, chemistry education, environmental education, sustainable development, curriculum

### Summary

It is the rapid spread of knowledge where human life is under the blockage of technology, humans are indispensable, and in a globalizing world of shorter distances, it is only possible with education to grow up self-confident individuals who are open-minded, can keep up with the developments and can research, question and produce. It is the teaching

---

\* Corresponding author: Zafer KARAGÖLGE, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ,Erzurum/Türkiye, zaferk@atauni.edu.tr

programs which carry out the changes and developments in the world to its system. Therefore revising the programs in accordance with the requirements of the age is extremely important.

With the chemistry course teaching program which is revised in 2017, ministry of education aims students to understand the significance of chemistry by using the knowledge and skills acquired in the course to explain the daily life, health, industry and environment-related events, develop an attitude for the pros and cons of chemical technology reflecting to our life, evaluate these attitudes in respect to health, community, environment and quality of life, notice the effect of chemistry on community, social life, economics and technology and identify the renewable and alternative energy sources alongside with current energy sources, developing environmentally sensitive technologies and provide a sustainable development.

Nowadays using natural resources, development policies and as a result, unlimited and unconscious consumption cause environmental problems as well as significant threats. Especially with the industrialization and modernization, population growth, urbanization, improvement in the life quality, the influence of competition and war leading environmental pollution and degradation since the second half of the twentieth century, efforts for sensitivity and consciousness of environment started to increase. Green movement started with reducing waste, reusing and recycling which is spread by raising awareness of society on the conservation of nature and by sustainability being one of the catchwords of twentieth century. Field of chemistry is also influenced by this movement. Environment-friendly “green” chemistry view started to include in our life. Green chemistry researches are bloomed with the production and training projects. Looking back at the past 150 years of chemistry, green chemistry is a concept which is quite young.

As a new application of the basics of chemistry, green chemistry finds out solutions to the universal problems such as climate changes faced by mankind today, sustainable agriculture, energy, toxins, extermination of natural resources by designing chemical products and processes which don't involve production and usage of harmful substances. To leave future generations a habitable world of green chemistry and green chemistry, it is important to understand and apply the principles of chemistry. Life quality of green chemical science has positive effects on human welfare and sustainable development.

The aim of this study within the framework of chemistry course teaching program is drawing the attentions of teachers and students to the livable environment, environmental education, health and sustainable development topics by giving green examples of green



chemistry and its policies and raising their interest for these topics which gain significance day by day since 1990s up to today. At the same time by giving concrete examples from daily life, it aims to allow students to see how concrete and rational solution ways chemistry provides for the daily life dilemma. In this study, "*catalytic converter, coal gasification and liquefaction, biodiesel production and elimination of rigidity of water by Zeolite method*" are given as green examples. These green examples include usage of natural resources, evaluation of wastes, sustainable development, alternative energy sources, environmental awareness and eco-friendly products. Today environmental education which is supported by green chemical applications should be given to every age group starting from pre-school education establishments up to various levels of higher education studies, and particularly for lifelong learning because of its interdisciplinary feature. For this reason, green chemistry philosophy and its rules must be learned in the process of chemistry teachers and engineers' postgraduate education. Green chemistry has the potential of raising modern individual who has a magic wand in hand to bear the rise of life quality and our civilization to the sustainable future. For this reason while wasting no time, initially it should be taken to the computer-aided applications within the higher education context after that, it should be accepted to each chemistry teaching programs.

Students' theoretical knowledge in a field and its inability to transfer its real life applications to the related field and while chemistry topics are processed theoretically disconnected from daily life, these become some of the factors that make it less-liked course by chemistry students. Scientists are in same opinion that, by making chemistry teaching more attractive to young people and more suitable, it should be supported by context based teaching model. Students learn the lessons with feelings if they comprehend that chemistry is directly related to their lives counter to think that it is abstract knowledge. Chemistry teaching can provide motivation to learning when students' lives become related to their needs and desires. The examples given in this study like use of natural resources, alternative sources of energy, recycling of contaminant, elimination of chemicals by catalysis that are dangerous for the environment are green chemistry principles which involve the issues of environment and sustainable development and are concrete green examples which increase the motivation of students related to the life of students, their needs and desires and their lectures. This and similar to these examples can be found in chemistry teaching programs. Therefore the essential point in here is relating these examples with green chemistry and its principles and overlapping them with the daily life.

Green Chemistry is a new scientific branch which offers appropriate solutions in the field of economy and energy, providing lesser waste material, reduce the accident risk because it instigates for the foundation of reactions progressing safely, provides the protection of human and nature health. Since 1990s to the present day, green chemistry and principles are gaining more and more significance therefore it should be involved in chemistry teaching programs.

# Ortaöğretimde Kimya Dersi Öğretim Programı İçin Yeşil Örnekler

Zafer KARAGÖLGE <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum/Türkiye, zaferk@atauni.edu.tr

Gönderme Tarihi: 23.03.2018

Kabul Tarihi: 18.04.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437843

*Özet* – Kimya Dersi Öğretim Programı’yla öğrencilerin; kimya dersinde edindiği bilgi ve becerileri günlük hayat, sağlık, sanayi ve çevre ile ilgili olayları açıklamada kullanmaları, kimyasal teknolojilerin hayata yansıyan olumlu ve olumsuz yanlarını ayırt edebilecek tutum geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu öğretim programı öğrencilerin geliştirdiği tutumları sağlık, toplum, çevre ve hayat kalitesi açısından değerlendirmelerini, kimyanın topluma, sosyal hayata, ekonomiye ve teknolojiye etkilerinin farkına varmalarını ve mevcut enerji kaynaklarının yanında yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarını tanımalarını, çevreye duyarlı teknolojileri geliştirmelerini ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kimyanın önemini kavramalarını hedeflemektedir. Kimya temellerinin yeni bir uygulaması olan Yeşil Kimya, temel olarak çevresel korumayı amaçlayan aktiviteler içermekle beraber yaşam kalitesi, insan refahı ve sürdürülebilir kalkınma üzerinde de etkili olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Kimya dersi öğretim programı çerçevesinde, 1990’lardan günümüze her geçen gün daha da önem kazanan Yeşil Kimya ve ilkelerini yeşil örnekler vererek öğretmen ve öğrencilerin yaşanabilir bir çevre, çevre eğitimi, sağlık ve sürdürülebilir kalkınma konularına dikkatlerinin çekilmesi ve bu konulara olan ilgilerinin artırılmasıdır. Günlük yaşamdan somut örnekler vererek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara kimya biliminin nasıl somut ve akılcı çözüm yolları önerdiğini görmelerini sağlamak bu çalışmanın diğer bir amacıdır.

**Anahtar Kelimeler:** yeşil kimya, kimya eğitimi, çevre eğitimi, sürdürülebilir kalkınma, öğretim programı<sup>†</sup>

## Giriş

Bilim ve teknoloji hiç şüphesiz zamanın önde gelen değerleridir. Yaşadığımız çağa haklı olarak “bilgi çağı” deniliyor. Günümüzde bilgi çağı olarak adlandırılan dönem, bilginin insan, organizasyon ve toplum hayatında temel güç ve ana sermaye halini aldığı, bilgi çalışanlarının çoğaldığı, hayat boyu öğrenme alışkanlığının yerleştiği, öğrenen birey, öğrenen organizasyon ve öğrenen toplum bağının kurulduğu ve bunların toplumsal bir yaşam biçimini

---

<sup>†</sup> Sorumlu yazar: Zafer KARAGÖLGE, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı ,Erzurum/Türkiye, zaferk@atauni.edu.tr

ifade etmektedir. Toplumlar “bilgi toplumu” olma sürecinden geçerken ekonomiler de yüksek katma değer üretmek için “bilgi tabanlı ekonomi” olmaya gayret ediyor. Bilişim ve iletişim teknolojilerinin dünyayı bir ağ gibi sardığı çağımızda, bilim teknolojiyi tetikliyor, teknoloji de değişimin motorluğunu yapıyor (Çengel, 2012; Ögüt, 2001).

Bilginin hızla yayıldığı, teknolojinin insan hayatını abluka altına aldığı ve insanın vazgeçilmezi olduğu, mesafelerin kısaldığı küreselleşen dünyada, gelişmelere açık ve ayak uydurabilen, araştıran, sorgulayan, üreten ve özgüven duygusu gelişmiş bireyler yetiştirmek ancak eğitimle mümkündür. Dünyadaki değişim ve gelişimleri eğitim sistemlerine taşıyan elbette ki öğretim programlarıdır. Bu nedenle, programların çağın gereklerine uygun revize edilmesi son derece önemlidir (Demircioğlu, Aslan, & Yadigaroglu, 2015).

Milli Eğitim Bakanlığı 2017 yılında revize ettiği Ortaöğretim Kimya dersi öğretim programının gerekliliğini şu şekilde ifade etmiştir: Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler, bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Bu nitelik dokusuna sahip bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programları salt bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bir taraftan farklı konu ve sınıf düzeylerinde sarmal bir yaklaşımla tekrar eden kazanımlara ve açıklamalara, diğer taraftan bütünsel ve bir kerede kazandırılması hedeflenen öğrenme çıktılarına yer verilmiştir. Her iki gruptaki kazanım ve açıklamalar da ilgili disiplinin yetkin, güncel, geçerli ve eğitim öğretim sürecinde hayatla ilişkileri kurulabilecek niteliktedir. Bu kazanımlar ve sınırlarını belirleyen açıklamaları, sınıflar ve eğitim kademeleri düzeyinde değerler, beceriler ve yetkinlikler perspektifinde bütünlük sağlayan bir bakış açısıyla yalın bir içeriğe işaret etmektedir. Böylelikle üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş bir öğretim programları toplamı oluşturulmuştur (MEB, 2017, s.4).

Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan Kimya Dersi Öğretim Programı'yla öğrencilerin; kimya dersinde edindiği bilgi ve becerileri günlük hayat, sağlık, sanayi ve çevre ile ilgili olayları açıklamada kullanmalarını, kimyasal teknolojilerin hayata yansıyan olumlu ve olumsuz yanlarını ayırt

edebilecek tutum geliştirmelerini; geliştirdiği tutumları sağlık, toplum, çevre ve hayat kalitesi açısından değerlendirmelerini, kimyanın topluma, sosyal hayata, ekonomiye ve teknolojiye etkilerinin farkına varmalarını ve mevcut enerji kaynaklarının yanında yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarını tanımaları, çevreye duyarlı teknolojilerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kimyanın önemini kavramaları amaçlanmaktadır (MEB, 2017). Kimya öğretim programında özellikle çevre, sağlık, alternatif enerji kaynakları ve sürdürülebilir kalkınma gibi konulara vurgu yapılmaktadır.

Son zamanlarda ekosistemdeki bozulmalar ve çevresel değişimlerden dolayı çevre eğitime verilen önem de artmaktadır. Çevresel sorunlar, gezegenimizin yalnızca bir bölgesini değil tüm dünyayı ilgilendirmektedir. Bu yüzden eğitim alanında çevre eğitimi her ülke için önemli bir hale gelmelidir (Pekel, Kaya, & Demir, 2007). Çevre eğitimindeki amaç, insanoğlunun çevresini bütün olarak algılaması, çevreye karşı iyi bir tutum oluşturması, temiz bir çevre için duyarlı, bilinçli ve girişken bir birey olarak yaşam ortamı olan dünyayı sahiplenmesidir (Gürbüz & Çakmak, 2012).

### **Yeşil Kimya**

Günümüzde insanların doğal kaynakları kullanmaları, kalkınma politikaları ve bununla birlikte ortaya çıkan sınırsız ve bilinçsiz yapılan tüketimler çevresel sorunlara neden olmakla birlikte büyük tehditlere de yol açmıştır. Özellikle sanayileşme ve modernleşmeyle nüfus artışı, şehirleşme, yaşam kalitesinin yükselmesi, rekabet ve savaşların etkisiyle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren çevresel kirlenme ve bozulmayla birlikte, çevreye karşı duyarlılık ve bilinç kazandırmaya yönelik çabalar artmaya başlamaktadır (Yılmaz & Gültekin, 2012). Atıkların azaltılması, tekrar kullanımı ve geri kazanımla başlayan yeşil hareket, toplumun doğayı koruma konusunda farkındalığının artması, sürdürülebilirliğin 20. yüzyılın sloganlarından biri haline gelmesiyle dalga dalga yayıldı. Kimya alanı da bu akımdan etkilendi, çevreye dost “yeşil” kimya anlayışı yeşil kimya araştırmaları, üretimleri ve eğitim projeleriyle yaşamımıza girmeye başladı (Karagölge & Gür, 2016; Yılmaz, 2001). Kimyanın 150 yılı aşkın geçmişine bakıldığında, yeşil kimya oldukça genç bir kavramdır. Bu akım 1990’da endüstriyi sonradan temizlemek yerine kirliliği kaynağında azaltmaya ya da yok etmeye çağıran kirlilik engelleme hareketi ile başlamıştır (Pollution Prevention Act of, 1990).

Kimya temellerinin yeni bir uygulaması olan yeşil kimya, günümüzde insanlığın karşı karşıya kaldığı iklim değişiklikleri, sürdürülebilir tarım, enerji, toksinler, doğal kaynakların yok olması gibi evrensel sorunlara, zararlı maddelerin üretimi ve kullanımını içermeyen

kimyasal ürünler ve prosesler dizayn ederek çözüm üretmektedir (Gerçek, 2012). İnsanlığın karşı karşıya kaldığı enerji, ulaşım, ısınma, teknoloji, aydınlanma gibi pek çok problemin kaynağı kimya olmakla beraber, çözüm yolları da kimya biliminde saklıdır. Fakat enerji, zaman ve emek açısından ele alındığında, sorunu oluşturan etmenleri ortadan kaldırmak, sorunu çözmekten çok daha etkili bir yöntemdir. Geleneksel kimya yöntemleri ile meydana gelen olumsuzlukların kaynağında yok edilmesi için kullanılacak yöntem yeşil kimya olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kimya endüstrisi yeşil kimyanın ilkelerini kullanarak, sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili önlemler almaya başladı. Sürekli olarak artan bir nüfusa ve sınırlı kaynaklara sahip olan dünyada sürdürülebilir bir kalkınma fikri için 21. yüzyıldaki en büyük düşüncelerden birisi yeşil kimyadır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için yeşil kimya ve yeşil kimyanın ilkelerini anlamak ve uygulamak önemlidir (Karagölge & Gür, 2016). Yeşil kimya ve yeşil mühendislik çok basitleştirilmiş bir şekilde, tasarım ile proseslerin ve kimyasal reaksiyonların daha verimli, daha güvenli, daha temiz olmasını ve daha az atık üretmeyi sağlamak için kullanılacak amaçlar ve ilkelerdir (Constable & David, 2016). Yeşil kimya biliminin yaşam kalitesi, insan refahı ve sürdürülebilir bir gelişim üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Çabuk & Çabuk, 2017).

Massachusetts Üniversitesi Yeşil Kimya Enstitüsü bilim insanları yeşil kimya yaklaşımının on iki ilkesini belirlediler ve bu ilkeler yeşil kimya konusunda çalışacaklar için bir rehberlik özelliğindedir (Anastas & Warner, 1998).

1. *Önleme*: Bir kirliliği temizlemeye çalışmaktansa; hiç kirliletmemek yani kirliletme öncesi önlem almak daha doğru bir yaklaşımdır. Bu prensibe ‘Atıkların Önlenmesi’ de diyebiliriz.
2. *Atom Ekonomisi*: Atom ekonomisi sentezlenmek istenilen maddenin atom ağırlığının, o maddenin sentezinde kullanılan reaktiflerin atom ağırlığına oranının % olarak ifadesidir. Bu yüzde oranı atom ekonomisinin bir göstergesidir. Eğer sonuç %100 ise bu reaksiyonun %100 atom ekonomisi ile gerçekleştiği söylenebilir.
3. *Zararsız kimyasal sentez*: Çevre ve insan sağlığı açısından zararlı bir sentez tekniği yerine daha az zararlı başka bir alternatif tercih edilmelidir. Maliyet bakımında zararlı kimyasal sentez daha avantajlı olsa dahi, kirliliğin temizlenmesi de bir maliyet oluşturacağından ekonomik açıdan da dezavantajlıdır.
4. *Güvenli kimyasalların tasarımı*: Kullanılan kimyasalların toksik etkisini en aza indirecek tasarımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

5. *Güvenli çözücüler ve yardımcı kimyasalların kullanımı:* Aşırı ve gereksiz çözücü veya ayırıcı yardımcı kimyasalların kullanımından kaçınarak, çevre ve insan sağlığı açısından daha az zararlı olanlar tercih edilmelidir.
6. *Enerjinin verimli kullanımı:* Kimyasal proseslerdeki enerji eşitlikleri hem çevre hem de ekonomi açısından en az olacak şekilde düzenlenmelidir. Sentezlerde kullanılacak ortam sıcaklığı ve basıncı mümkünse minimum olacak şekilde ayarlanmalıdır.
7. *Yenilenebilir hammadde kullanımı:* Bir reaksiyonun sentezinde kullanılan ham maddelerin veya reaksiyon sonucu oluşan yan ürünlerin yeniden kullanılabilir olanların tercih edilmesi gerekmektedir. Her türlü ham maddenin; ürün ömrünün tamamlamasından sonra yeniden kullanılabilir özellikte olması gerekir.
8. *İlave reaktif gerektiren uygulamaları azaltma, mümkünse kaçınma:* Reaksiyonlar tasarlanırken en az basamaklı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Çünkü fazla basamaklı reaksiyonlarda kimyasal kullanımı artacağından; reaksiyon basamakları azaltılmalıdır.
9. *Kataliz:* Katalitik reaktifler (yeteri kadar selektif) stokiometrik reaktiflerden daha üstündür.
10. *Bozunma için tasarım:* Kimyasal ürünler, ömürlerini tamamladıklarında, doğada atık olarak kalmayıp, çevreye zararlı olmayacak bozunma ürünleri vererek parçalanabilecek şekilde tasarlanmalıdır. Bugün kullanılan pek çok kimyasal ürün doğada yüzlerce yıl bozunmadan kalmaktadır. Yeşil ürünlerde bu süre daha kısa olmalı ve bozunma ürünleri çevre ya da insan sağlığına zararsız olmalıdır.
11. *Kirliliğin önlenmesi için gerçek zamanlı analiz:* Tehlikeli maddelerin oluşumundan önce üretim sürecinin sürekli izlenmesine ve kontrol edilmesine olanak sağlayacak ileri analitik yöntemlerin geliştirilmesine çalışılmalıdır.
12. *Kazaları önlemek için güvenli kimya:* Patlamalar, yangınlar gibi kimya kazalarının en aza indirilmesi için kimyasal prosesler bu şekilde tasarlanmalıdır.

Yeşil kimyada temel ilke; çevre kirliliği ile mücadele etmek ve çevreyi kirliletmemektir. İnsanlar başta olmak üzere tüm canlıların ihtiyacı temiz bir çevrede yaşama devam edebilmektir. Temiz çevre ortamını korumak ve yaşatmak için yeşil kimya bilincine sahip kişilerin varlığı büyük önem taşımaktadır (Wardencki, Curylo, & Namiesnik, 2005). Yeşil kimya, disiplinler arası bir farkındalık gerektirmektedir. Yeşil kimya amaçlarına ulaşmak için kimyacılar, üretim, işletme, sağlık, çevre uzmanları ve eğitimciler gibi disiplinler arası bir

çalışma grubuna ihtiyaç duymaktadır. Yeşil kimya eğitiminin çok disiplinli yaklaşımı bireylerin disiplinler arası iletişim yeteneklerini artırır. Çevre kirliliğinin önüne geçmek için ilk basamak, günümüz ve gelecek nesillerini yeşil kimya alanında eğitmektir.

Kimya bilimi hayatımızda olmasına rağmen öğrenciler kimyayı soyut bulmakta ve kimya konularını öğrenmekte zorlanmaktadır. Aslında günlük hayatta karşılaştığımız bir çok olayda kimyasal reaksiyonlar yer almaktadır (Koçak & Önen, 2012; Karagölge & Ceyhun, 2002). Bu çalışmanın amacı, Ortaöğretim Kimya dersi öğretim programı çerçevesinde, 1990'lerden günümüze her geçen gün daha da önem kazanan yeşil kimya ve ilkelerini yeşil örnekler vererek öğretmen ve öğrencilerin yaşanabilir bir çevre, çevre eğitimi, sağlık ve sürdürülebilir kalkınma konularına dikkatlerinin çekilmesi ve bu konulara olan ilgilerinin artırılmasıdır. Günlük yaşamdan somut örnekler vererek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara kimya biliminin nasıl somut ve akılcı çözüm yolları önerdiğini görmelerini sağlamak bu çalışmanın diğer bir amacıdır.

### **Yeşil Örnekler**

Günümüz dünyasının en büyük sorunlarından biri çevre kirliliğidir. Çevre kirliliğinin en büyük sebeplerinden biri ise doğaya atılan kimyasallar, arabalardan ve fabrika bacalarından sızan zehirli gazlar ve sulara karışan çözücülerdir. Hızla büyüyen çevre kirliliğinin en büyük sorumlusu kimyasallar olarak gösterilince, kimyacılar ve kimya mühendisleri de alternatif çözüm yolları aramaya başladılar. Sürekli olarak artan bir nüfus ve sınırlı kaynaklarla dünyada sürdürülebilir bir kalkınmayı gerçekleştirmek için alternatif çözüm yollarından en önemlisi de yeşil kimyadır (Karagölge & Gür, 2016). Bu çalışmada, doğal kaynakların kullanımı, atıkların değerlendirilmesi, sürdürülebilir kalkınma, alternatif enerji kaynakları, çevre bilinci ve çevre dostu ürünleri içeren yeşil örnekler verilecektir.

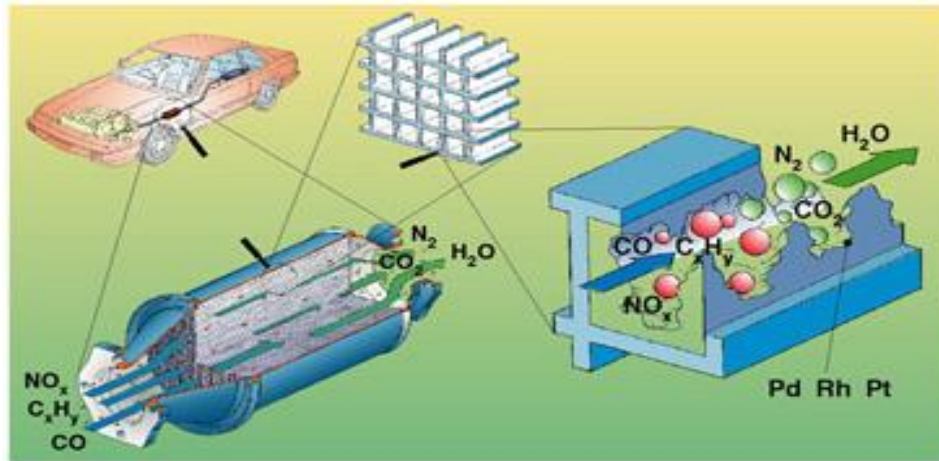
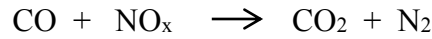
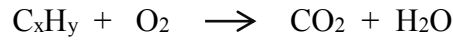
### ***Katalitik Konvektör***

Dünyada ve ülkemizdeki milyonlarca araç, hava kirliliğinin kaynaklarından birini oluşturuyor. Özellikle kalabalık şehirlerde, egzoz gazlarının yaşam kalitesini düşürdüğü aşikârdır. Bu problemi azaltmak için araçlarda 1975 yılından itibaren katalitik konvektörler kullanılmaya başlanmış ve son on yıl içerisinde hemen hemen bütün ülkelerde zorunlu hale getirilmiştir. Otomobil egzoz sistemindeki katalitik konvektörlerde heterojen katalizör kullanılmaktadır. Heterojen katalizör, çoğunlukla, katı bir katalizörün yüzeyinde adsorbe edilen gaz halindeki reaktantları içerir.



Azot oksitler, karbon monoksit ve yanmamış hidrokarbonlar gibi bileşikler içeren egzoz gazları, gözenekli katı katalizör içeren bir dönüştürücüden geçirilir. Katalizör, egzoz gazlarının çevresel etkisini azaltmak için karbon monoksidin karbondioksite, hidrokarbonların karbondioksit ve suya, azot oksitlerin azot gazına dönüştürülmesini destekler (Zumdahl & Zumdahl, 2012).

Şekil 1 otomobillerde kullanılan bir katalitik konvertörü göstermektedir. Katalitik konvertörün kanalları Platin (Pt), Paladyum (Pd), Rodyum (Rh) ve Seryum (Ce) ile kaplanmıştır. Konvertör içindeki Pd ve Pt,  $C_xH_y$  ve CO'lerin oksitlenmesini, Rh ise  $NO_x$ 'lerin indirgenmesini sağlar. Ce ise zengin ve fakir çalışma esnasında değişiklik gösteren oksijen miktarını, oksijeni depolayarak gerekli miktarda katalizörde tutmaya yarar.



Şekil 1 Otomobillerde kullanılan katalitik konvektör

### ***Kömürün Gazlaştırılması ve Sıvılaştırılması***

Çağımızda yiyecek, içecek kadar önemli tüketim maddelerinden biri ve vazgeçilmez uygarlık aracı, enerjidir. Kömür “kirli” bir enerji kaynağıdır ve çıkarılması da tehlikeli bir çabayı gerektirir. Kömür, petrol ve doğalgaz (ağırlıklı olarak metan) hep birlikte fosil yakıtlar olarak adlandırılır. Çünkü bunlar bitki ve hayvanların yüz milyonlarca yıl süren bir çürüme sürecinin sonucunda oluşmuştur. Petrol ve doğal gaz, kömüre göre daha temiz ve daha verimli bir yakıttır. Ancak petrol ve doğal gaz kaynakları, alarm veren bir hızla tüketilmektedir. Son

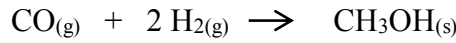
yıllarda araştırmalar kömürün daha farklı endüstri alanlarında kullanımını destekler niteliktedir.

Kömürün temiz ve verimli bir yakıt olarak kullanılması için en ümit verici yöntemlerden biri kömürün gazlaştırılması diğeri ise kömürün sıvılaştırılmasıdır (Chang, 2000). Kömürün gazlaştırılması sonucu oluşan gaza “*sentetik gaz*” adı verilir; bu gaz, kızgın buhar ve hava ortamında kömürün bozunma reaksiyonundan elde edilir.



Sentetik gazın ana bileşeni metandır (CH<sub>4</sub>). Sentetik gazın depolanması ve taşınması kömürden daha kolaydır. Ayrıca, kömürün gazlaştırma sürecinde kükürt ayrıştığı için hava kirliliğine de neden olmaz.

Kömürden sıvı yakıt elde etmenin ilk basamağı genellikle tepkime (1)'dir. Reaksiyonda elde edilen ürünler (H<sub>2</sub> ve CO), katalizör (ZnO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) eşliğinde sıvı hidrokarbonları verir.



Sıvı metanolün de sentetik gaz gibi depolanması ve taşınması kolaydır. Metanol çeşitli kullanım alanlarına da sahiptir. Örneğin, asetik asit gibi çeşitli organik çözücülerin üretiminde, boya, plastiklerin başlangıç maddesi olarak, tiner ve biyodizel üretiminde kullanılır. Ayrıca atık su arıtım tesisinde de denitrifikasyon amacıyla kullanılmakta, binaların ısıtılmasında, elektrik enerjisi üretiminde ve yakıt pillerinde de kullanılmaktadır.

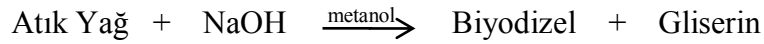
### ***Biyodizel Üretimi***

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin, günümüz ihtiyaçlarını karşılayan bir gelişmedir (Lancaster, 2002; Rauch, 2012). Sürdürülebilir kalkınma sosyal, ekolojik, ekonomik, mekânsal ve kültürel boyutları için düşünüldüğünde ekonomik ve kültürel, doğal kaynaklar kapsamında ise ekolojik açıdan önem taşımaktadır.

Günümüzde yeşil kimya kavramı, kimyasal ürünlerin ve proseslerdeki çevre ve insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleyici ve önleyici yöntemlerin bulunması, planlanması ve geliştirilmesini hedefleme amaçlı bir slogan olarak algılanmaktadır. Yeşil

Kimya bilinciyle, kimyasal ürünler ve süreçlerin ekosisteme zararlarının minimuma indirilmesini amaçlanmaktadır. Bu nedenle özellikle atık bitkisel yağlardan ve yanmış motor yağlarından biyodizel üretimi çevre ve sürdürülebilir kalkınma için büyük bir önem arz etmektedir. Çevre ve sağlığımız açısından unutulmaması gereken önemli bir nokta “bir litre atık yağın bir milyon litre suyu kirlettiği” gerçeğidir.

Biyodizel, genellikle kanola, aspir, soya, pamuk, ayçiçeği ve palmiye yağları gibi bitkisel yağların; bunun yanı sıra evsel, endüstriyel vb. tüketimlerden kaynaklanan bitkisel atık yağların; mezbaha, balık ve tavuk yağları gibi hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir esterdir. Şekil 2’de biyodizel üretim döngüsü gösterilmektedir:



Şekil 2 Biyodizel üretim döngüsü

Bitkisel yağda bulunan yağ asitlerini esterleştirerek yapılan bir yakıt olan biyodizel, dizel yakıtı göre bazı avantajlara sahiptir. Biyodizel, partikül madde, karbon monoksit ve kompleks organik moleküller gibi daha az kirletici üretir ve bitkisel yağlar kükürt içermediğinden egzoz gazlarında zehirli kükürt dioksit yoktur. Ayrıca, biyodizel çok az değişiklikle mevcut motorlarda kullanılabilir (Zumdahl & Zumdahl, 2012). Biyodizel üretim reaksiyonunda yan ürün olarak elde edilen gliserin kozmetiklerde, sabun ve deterjan üretiminde çok fazla kullanılmaktadır. Biyodizel üretim reaksiyonu tek basamaklı bir

reaksiyon olduğundan verimli, elde edilen iki ürünün de ticari değeri olmasından dolayı da ekonomiktir.

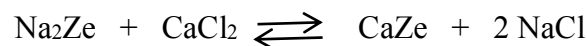
### ***Zeolit Yöntemiyle Suların Sertliğinin Giderilmesi***

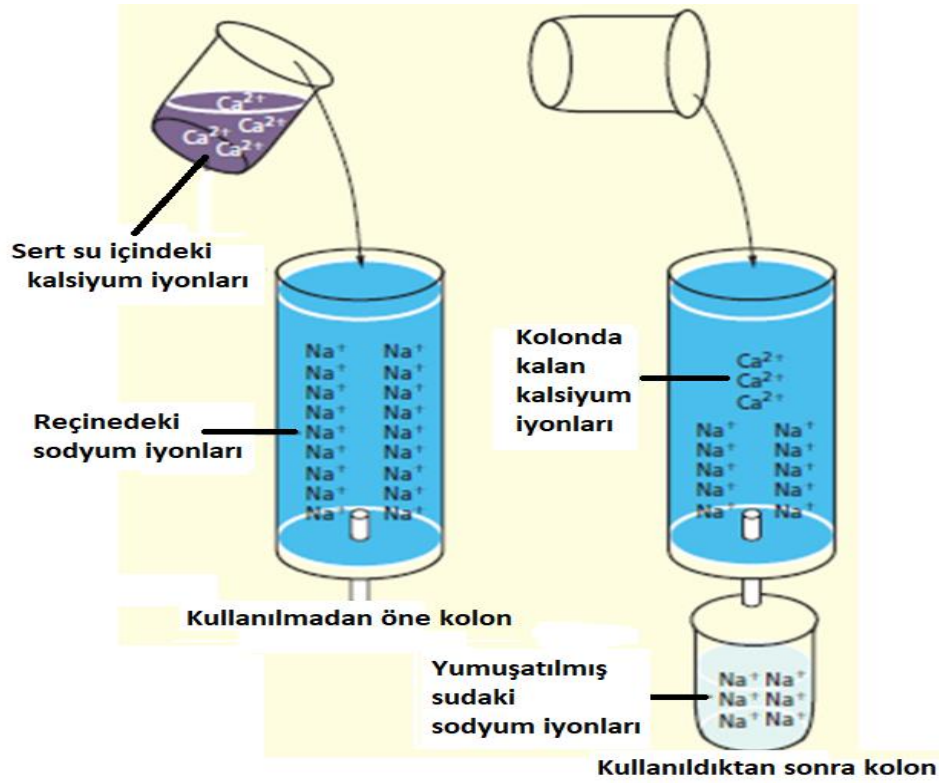
Tüm canlıların yaşaması ve hayatlarının devamı için gerekli temel unsurların başında oksijen ve su gelmektedir. Su, yaşam için zorunlu maddelerden birisidir. Çünkü canlı organizmayı meydana getiren hücrelerin metabolik faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak su ile mümkün olur (MEB, 2007). Suyun içme suyu olarak kullanılabilmesi için taşınması zorunlu olan kalite koşullarından birisi de suyun belirli sertlik derecesinde ve yeterli derecede yumuşak olmasıdır. Su, çökelti verebilecek kadar önemli miktarda iyonlar içeriyorsa suyun sert olduğundan söz edilir. Bünyelerinde kalsiyum, magnezyum ve ağır metal iyonları içeren, .sabunu kolaylıkla köpürtmeyen ve lezzetli olmayan sulara, sert su denir (Candaş & Akbaba, 2005). Suyu yumuşatmada kullanılan en iyi yöntemlerden biri, iyon değiştiricidir. İyon değiştirici olarak kullanılan madde ya zeolit denen doğal gözenekli sodyum alumino silikat polimeridir ya da yapay reçine benzeri bir maddedir. Doğada  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  şeklinde bulunan zeolitın yapay olarak hazırlanan formuna “permutit” adı verilir.

Zeolit, kalsiyum ve magnezyum iyonlarının giderilmesi ve suyun yumuşatılması için deterjanlara da eklenir (Lancaster, 2002). Zeolitler başlıca fiziksel ve kimyasal özellikleri olan; *iyon değişikliği yapabilme, adsorbsiyon* ve buna bağlı *moleküler elek yapısı* zeolitlerin çok çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmalarına olanak sağlar. Son yıllarda zeolit mineralleri iyon değişirme ve adsorbsiyon özellikleri nedeniyle kirlilik kontrolünde gittikçe artarak kullanılmaktadır.

İyon değişirme yönteminde suya sertliğini veren ve istenmeyen  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  ve  $\text{Fe}^{+3}$  iyonları  $\text{Na}^+$  iyonu gibi zararsız iyonlarla yer değiştirilir. Sert su, iyon değiştirici bir kolon veya tabakadan geçirildiğinde, iyon değişimi meydana gelir ve suyun sertliği giderilmiş olur.

$\text{Na}^+$  iyonlarını veren zeolit sertlik giderme özelliğini zamanla kaybeder. Sertlik giderme özelliğini kaybetmiş zeolit üzerinden  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$  çözeltisi geçirilir ve zeolit eski haline döner (Le Chatelier prensibi). İyon değişirme maddesi (zeolit) sonsuz ömürlüdür. Zeolitın yenilenmesi hiçbir kayıp olmadan sonsuz olarak yapılabilir. İyon değiştiriciden çıkan su devamlı olarak kontrol edilir. Suda sertlik arttığında zeolit,  $\text{NaCl}_{(\text{aq})}$  çözeltisi ile yıkanır. Aşağıdaki tepkime soldan sağa doğru suyu yumuşatma, sağdan sola doğru ise zeoliti yenileme tepkimesidir. . Şekil 3 iyon değişirme yöntemi ile suların sertliğinin giderilmesini göstermektedir.





Şekil 3 İyon değiştirme yöntemi ile suların yumuşatılması

Yukarıda bahsedilenler özetlenecek olursa Yeşil kimya eğitimi halen uygulanmakta olan geleneksel kimya eğitiminin ortadan kaldırılması değil, eğitimin farklı bir anlayışla modifiye edilmesidir. Geleneksel kimya eğitiminin modern bir versiyonu olması, daha az toksik madde kullanılması, öğrenciler için güvenli bir deney ortamı sağlaması, kritik düşünme becerileri kazandırması, daha ucuz çözümler ve düzenekler kullanması ve atık miktarını azaltarak maliyeti düşürmesi, bilimsel kavramları sürdürülebilirlik ve sorumlu liderlik kavramlarıyla birleştirmesi, lisans öğrencilerinin araştırmalarda yer almalarını sağlamasından dolayı yeşil kimya, kimya lisans düzeyindeki bilim eğitimi için ideal bir odaktır (Gerçek, 2012).

Yeşil Kimya bilinciyle, kimyasal ürünler ve süreçlerin ekosisteme zararlarının minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte kimyasal maddelerin zararlı etkilerinin farkında olunması bilincinin aşılması ve toplumun belirli basamaklarına ulaştırılması sağlanmaktadır (Yücel, 2008).

## **Sonuç ve Tartışma**

Teknolojinin hızla gelişimi ile ozon tabakasının incelmesi, küresel ısınmanın artması, insan sağlığını tehdit eden kanserojenlerin çoğalması, fosil yakıtların tükenmesi, su yetersizliği ve su kirliliği gibi bazı çevresel sorunlar da beraberinde gelmiştir (Bare, 2003).

Yeşil kimyanın temel ilkesi; çevre kirliliği ile mücadele etmek ve çevreyi kirletmemektir. İnsanlar başta olmak üzere tüm canlıların ihtiyacı, temiz bir çevrede yaşama devam edebilmektir. Temiz çevre ortamını oluşturmak, korumak ve yaşatmak için yeşil kimya bilincine sahip kişilerin varlığı büyük önem taşımaktadır (Wardencki & Curyo, 2004). Yeşil kimya, çevresel sorunlara atomik ve moleküler düzeyde çözüm ürettiğinden sürdürülebilir kalkınma için vazgeçilmez temellerden biridir. Yeşil kimya, geleneksel kimya biliminin temelleri üzerine yerleşmiş yeni bir kavramdır. Yeşil kimya kuralları uygulanarak gerçekleştirilen üretim ve prosesler çevre ile uyumlu ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde dizayn edilirler. Yeşil kimyanın en büyük etkisi, ilkelere pratikte uygulanması ile görülür (Gerçek, 2012). Kimya ders programlarının içeriğinde yeşil kimyanın prensipleri yer aldığına yaşantımızda sıkça gündemi oluşturan küresel ısınma, ozon tabakasında incelme, kirlilik, enerji tasarrufu, sürdürülebilirlik, geri dönüşüm vb. konuları öğrenciler daha iyi anlamakta aralarında doğru ilişkileri kurabilmektedirler (Lerman, 2003). Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için yeşil kimya ve yeşil kimyanın ilkelerini anlamak ve uygulamak önemlidir (Karagölge & Gür, 2016).

Bugün yeşil kimya uygulamaları ile desteklenen çevre eğitimi disiplinler arası özelliğinden dolayı okul öncesi fen eğitimi programlarından başlayarak ilköğretimin, ortaöğretimin ve yükseköğretimin çeşitli düzeylerinde ve özellikle yaşam boyu eğitim olarak her yaşta bireylere verilmelidir (Morgil, Yılmaz, Aktuğ, & Göbekli, 2002). Çünkü geleceğin kimyacılarının, kimya öğretmenlerinin ve kimya mühendislerinin lisans eğitimleri sürecinde yeşil kimya felsefesi ve kurallarını öğrenmeleri gerekmektedir. Yeşil kimya, yaşam kalitesini arttırmak ve uygarlığımızı sürdürülebilir bir geleceğe taşımak için elinde sihirli bir değneğe sahip modern insan yetiştirme potansiyeline sahiptir. Bu yüzden yeşil kimya zaman geçirilmeden, bilgisayar destekli uygulamalar dahilinde yükseköğretim içeriğine alınmalı, ardından da her düzeydeki kimya eğitimi öğretim programlarına dahil edilmelidir (Gerçek, 2012; Erökten, 2006; Çakmak, Topal, & Çakmak, 2012).

Dünyamızda sürdürülebilir kalkınma yeşil kimya ile ulaşılabilecek bir hedeftir. Kimya eğitimi müfredatlarına bu konunun girmesi için American Chemical Society (ACS), Royal

Society of Chemistry (RSC) ve Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) tarafından müşterek bir proje de hazırlanmıştır (Erökten, 2006).

Öğrencilerin bir alanda öğrendiği kuramsal bilgileri ilgili alanın gerçek hayat uygulamalarına aktaramamaları ve kimya konularının gündelik yaşamdan kopuk bir şekilde kuramsal olarak işlenmesi kimyanın öğrenciler tarafından daha az sevilen bir ders olmasındaki faktörlerden bazılarıdır (Kutu & Sözbilir, 2011). Bilim insanları kimya öğretiminin daha çekici, gençlerin ilgilerine ve günlük hayatına daha uygun olması için yaşam (bağlam) temelli öğretim modeli ile desteklenmesi görüşündedirler (Bennett & Lubben, 2006). Bağlam temelli öğrenme anlayışına dayanan REACT stratejisi ile de öğrenciler bilimsel bilgileri ezberlemek yerine, bu bilgilerin günlük yaşamlarıyla ilişkisini öğrenirler ve farklı durumlarda bu bilimsel bilgileri kullanarak “bu bilginin nerede kullanılabileceğini” öğrenme fırsatını yakalamış olurlar (Ültay & Çalık, 2011). Öğrenciler kimyadaki bilgilerin soyut olmadığını aksine kendi yaşantılarıyla direkt olarak ilişkisi olduğunu algıladıkları, ona karşı ilgi ve tutumları da artacağı için dersi hissederek öğrenirler. Kimya öğretimi, öğrencilerin yaşadıkları hayat, ihtiyaçları ve arzuları ile ilişkili olduğu zaman onların öğrenmeye karşı motivasyonunu sağlayabilir (Ayas, Çepni, Johnson, & Turgut, 1997; Turgut, Baker, Cunningham, & Pipum, 1997; Shen, 1993).

Bugün birçok öğrenci, dünyalarının sürdürülebilirliği ile yakından ilgileniyor. Öğrenciler, faaliyetlerimizle artan küresel ısınma ve sera etkisinin gezegenimizin sağlığını nasıl etkilediğini kaygıyla takip ediyorlar, artan kirlilik konusunda endişe duyuyorlar ve geri dönüşüm uyguluyorlar. Bundan başka gelecek nesiller için sağlıklı bir Dünya’yı güvence altına almak istiyorlar. Yeni ve hızlı bir şekilde gelişen yeşil kimya alanının kimya dersi öğretim programlarına alınmasıyla öğrencilerin bu kaygıları azalacaktır (Hjeresen, Schutt, & Boese, 2000).

Bu çalışmada verilen örnekler doğal kaynak kullanımı, alternatif enerji kaynakları, atıkların değerlendirilmesi, çevre için tehdit oluşturan kimyasalların katalizör kullanılarak bertaraf edilmesi gibi yeşil kimyanın ilkeleri, çevre ve sürdürülebilir kalkınma konularını içeren öğrencilerin yaşadıkları hayat, ihtiyaçları, arzuları ile ilişkili ve derse karşı öğrencilerin motivasyonunu artıran somut yeşil örneklerdir. Bu ve buna benzer birçok örnek kimya öğretim programında bulunabilir. Burada önemli olan bu örneklerin yeşil kimya ve ilkeleriyle bağdaştırılması ve gündelik yaşamla örtüşmesidir.

## Öneriler

Yeşil Kimya, ekonomi ve enerji alanında uygun çözümler sunan, daha az atık madde oluşumunu sağlayan, güvenli yollardan ilerleyen reaksiyonların bulunmasına ön ayak olduğu için kaza riskini de azaltan, insan ve doğa sağlığının korunmasını sağlayan yeni bir bilim dalıdır. Bu nedenle 1990'lardan günümüze her geçen gün daha da önem kazanan Yeşil Kimya ve ilkelerine kimya öğretim programlarında yer verilmelidir.

### Kaynakça

- Anastas, P., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi*. Ankara.
- Bare, J. C. (2003). The Tool For The Reduction And Assessment of Chemical And Other Environmental Impacts. *Journal of Industrial Ecology*, 6, 49-78.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based Chemistry: The Salters Approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Can, T. (2005, Ocak). Sürdürülebilir Dünya Umudu Yeşil Kimya. *Bilim ve Teknik*, 66-69.
- Candaş, D., & Akbaba, G. (2005, Kasım). Su. *Bilim ve Teknik, Yeni Ufuklara*, 1-31.
- Chang, R. (2000). *Fen ve Mühendislik Bölümleri için Kimya*. (A. B. Soydan, A. Z. Aroğuz, Çev.) İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A. Ş.
- Constable, C. J. G., & David, J. (2016). *Yeşil Kimya ve Mühendislik*. (T. K. Aşkar, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Çabuk, M., & Çabuk, U. F. (2017). “Yeşil Kimya ile Çevreyi Koruyorum” İsimli Projenin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Çevreye Yönelik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *DPÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi / EBDER*, 1(1), 64-74.
- Çakmak, R., Topal, G., & Çakmak, M. (2012). Kimya Öğretiminde Yeni Bir Kavram: Yeşil Kimya. *The Journal of Academic Social Science Studies, JASS*, 5(8), 359-371.
- Çengel, Y. (2012, Ekim). Bilim ve Teknoloji. *Bilim ve Teknik*, 50-53.
- Demircioğlu, G., Aslan, A., & Yadigaroğlu, M. (2015). Yenilenen Kimya Dersi Öğretim Programının Öğretmen Görüşleri İle Destekli Analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4, 135-146.
- Erökten, S. (2006). Kimya Eğitiminde “Yeşil Kimya” Konusunun Öğretimi İle İlgili Çeşitli Değerlendirmeler. *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.



- Gerçek, Z. (2012). Kimya'nın Yeni Rengi: Yeşil Kimya. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 2(1), 50-53.
- Gürbüz, H., & Çakmak, M. (2012). Biyoloji Eğitimi Bölümü Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 162-173.
- Hjeresen, D. L., Schutt, D. L. & Boese, J. M. (2000). Green Chemistry and Education. *Journal of Chemical Education*, 77(12), 1543-1544.
- Karagölge, Z., & Ceyhun, İ. (2002). Öğrencilerin Bazı Kimyasal Kavramları Günlük Hayatta Kullanma Becerilerinin Tespiti. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 287-290.
- Karagölge, Z., & Gür, B. (2016). Sustainable Chemistry: Green Chemistry. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 6(2), 89-96.
- Kirchhoff, M. M. (2001). Topics in Green Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1577.
- Koçak, C., & Önen, S. (2012). Kimya konularının Günlük Yaşam Konsepti Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 262-273.
- Kutu, H., & Sözbilir, M. (2011). Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeliyle 9. Sınıf Kimya Dersi "Hayatımızda Kimya" Ünitesinin Öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29-62.
- Lancaster, M. (2002). *Green Chemistry: An Introduction Text*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
- Lerman, Z. M. (2003). Using the Arts To Make Chemistry Accessible to Everybody. 2002 James Flack Norris Award, sponsored by ACS Northeast Section. *Journal of Chemical Education*, 80, 1234-1243.
- MEB. (2007). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı MEGEP, Gıda Teknolojisi İçme ve Kullanma Suyu Analizleri*. Ankara.
- MEB. (2017). *2017-Kimya Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Aktuğ, P., & Göbekli, İ. (2002, Temmuz 8-12). Evaluation of the Student's Understanding on Environmental Problems and Suggestions. *ISWA-2002*, 5, s. 3029-3034. İstanbul.
- Öğüt, A. (2001). *Bilgi Çağında Yönetim*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Pekel, K., Kaya, E., & Demir, Y. (2007). Farklı Lise Öğrencilerinin Ozon Tabakasına İlişkin Düşüncelerinin Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 169-174.

- Pollution Prevention Act of 1990 U.S.C., Sections 13101-13109, United States Environmental Protection Agency (<https://www.epa.gov/p2/pollution-prevention-act-1990>).
- Rauch, I. E. (2012). Sustainable Development And Green Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 57-58.
- Shen, K. (1993). Happy Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 70.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., & M., P. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi*. Ankara.
- Ültay, N., & Çalık, M. (2011). Asitler ve Bazlar Konusu İle İlgili Örnekler Üzerinden 5E Modelini ve REACT Stratejisini Ayırt Etmek. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 199-220.
- Wardencki, W., & Curyo, j. W. (2004). Green Chemistry - Current and Future Issues. *Gdańsk University of Technology, Narutowicza, Poland*, 11-12.
- Wardencki, W., Curylo, J., & Namiesnik, J. (2005). Green Chemistry — Current and Future Issues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(4), 389-395.
- Yılmaz, E. (2001, Kasım). Kimya Endüstrisine Bahar Geliyor: Yeşil Kimya. *Bilim ve Teknik*, 94-97.
- Yılmaz, F., & Gültekin, M. (2012). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çevre Sorunları Bağlamında Öğrenim Gördükleri Programa İlişkin Görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 120-132.
- Yücel, S. A. (2008). A New Motto in Environmental Protection: Green Chemistry. *Eurasian Journal of Educational Research*, 32, 145-154.
- Zumdahl, S. S., & Zumdahl, S. A. (2012). *Chemistry: An Atoms First Approach*. Belmont, USA: Brooks/Cole, Cengage Learning.



## Technology Friendly Science Teachers' Views Of Educational Information Network (EBA)

Hüseyin SAKLAN <sup>1</sup>, Cezmi ÜNAL <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Middle School, Tokat, Turkey, hsaklan@gmail.com

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey, cezmi.unal@gop.edu.tr

Received : 06.11.2017

Accepted : 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437847

*Abstract* – The aim of this study is to reveal science teachers' ideas and expectations about EBA platform. Interview technique and purposeful sampling method were used in the research. Participants are 20 technology friendly science teachers who work in various cities. Semi-structured interview form as data collection tool and content analysis method in the analysis of the obtained data was used. According to the study results; there is a need to complete the physical infrastructure of the schools in order to benefit from digital materials. The advertisement of the EBA platform was found to be inadequate. Competence of EBA has not yet been at the expected level. EBA social education platform is less used than other digital materials. The news and periodicals have been the favorite and most frequently expressed parts of EBA. Development work on EBA is appreciated by teachers.

*Key words:* EBA (Educational Information Network), FATİH Project, Science Teachers' Views

Corresponding author: Hüseyin SAKLAN, Atatürk Middle School Topcam Mah. Merkez, Tokat, Turkey.

E-mail: hsaklan@gmail.com

This study is derived from a master's thesis prepared by a first author under the advice of a second author.

### Summary

The importance of technology has become increased and rapidly affected all living spaces in our age. The development of technology is much faster than in past centuries. The digital revolution that has taken place has caused many positive and negative changes in education. Various and comprehensive projects are being put into practice for the adaptation of education and technology in Turkey. The EBA (Educational Information Network), social education platform, is recognized as one of the leaders of these projects. Such a significant investment of public enterprise is seen worthy to investigate according to its development, durability,

competitiveness, and usefulness. The opinions of the science teachers interviewed about EBA have been tried to be revealed with this study. The aim of this study is to reveal the technology-friendly science teachers' ideas and expectations about the social education platform namely EBA. The use of technology in education takes its place among the essential components of educational institutions day by day. In such an environment, it is also important that what teachers think about the EBA application, which can be considered as the first comprehensive initiative by the Ministry of National Education. Evaluating the perspectives of science teachers about EBA application can also benefit upon the development and continuity of EBA.

In the study, interview technique, one of the qualitative research data collection methods, was used. Purposeful sampling method was used to interview. Participants of the research are 20 science teachers who work in various cities (Tokat, Sivas, Amasya, Erzincan, Ordu and Manisa). While choosing the participants, teachers who use technology effectively, have mastered the technological tools and received in-service training about EBA have been tried to be preferred. Some of the participating teachers have the ability to design digital content. Semi-structured interview form was used as data collection tool. Pilot application of the interview was done with 3 science teachers working in Tokat. After the pilot application, changes were made to the interview forms in line with the opinions received and the forms were presented to the experts for their validity. Interview questions were sent to 5 specialists who were working on the field and the interview form was corrected according to their opinions. In the analysis of the data, content analysis method was used.

The results of study showed that the interviewed science teachers think that technology is useful in education. It is stated that the use of technology in science course has increased the efficiency of lessons. However, the problems with internet speed and continuity in schools negatively affect teachers' use of EBA. The teachers who participated in this study issued that advertisement of EBA platform is inadequate and they presented different suggestions about it. Teachers generally think that digital materials used in science teaching are not enough; in the same way the qualifications of EBA are not at the expected level yet. Teachers generally use digital education materials for test-solving, narrating the subject during the lesson, seeing the news, and downloading digital content. Teachers have been stated that content sufficiency is limited and there are problems in finding content according to the class levels. In order to increase the competitiveness of EBA and to make it more usable, it must have an up-to-date and sufficient content. Teachers argue that the content a digital platform is especially influence the user habits.

The news and periodicals have been the favorite and most frequently expressed parts of EBA. Teachers who convey that they provide digital access to magazines related to science lessons are very happy with this service. EBA platform is not seen as fully functional by science teacher because they expect some other properties such as preparing and recording pre-class plans. It was stated that the EBA platform had to be rearranged to prevent time loss. Another issue that is thought by teachers is that increasing color and images may be more beneficial. The science teachers who participated in the research argued that EBA would develop and become permanent if it can become a free platform where the sharing increases, the content enriches, and the free discussions can be done. It is thought that more careful content filtering will increase the quality when sharing is done.

At a time when the government had such large projects in educational settings; the development of EBA as a software candidate that will fill up the empty area is a good opportunity. EBA seems necessary and important because it is thought of as software that will fill in the hardware in the schools. Within the context of the Fatih project, the majority of the schools have interactive boards, so a good software to be used is also desired by teachers. However, it is also important that it fulfill the criteria that teachers and students expect. The teachers interviewed about the EBA found that the EBA platform is valuable and promising in general.

## **Teknoloji Dostu Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Hakkındaki Görüşleri**

**Hüseyin SAKLAN <sup>1</sup>, Cezmi ÜNAL <sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Atatürk Ortaokulu, Tokat, Türkiye, hsaklan@gmail.com

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye, cezmi.unal@gop.edu.tr

Makale Gönderme Tarihi: 06.11.2017

Makale Kabul Tarihi: 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437847

*Özet* - Bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri öğretmenlerinin EBA platformu hakkındaki fikirlerini ve beklentilerini ortaya koymaktır. Araştırmada görüşme tekniği ve amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar çeşitli şehirlerde görev yapan 20 teknoloji dostu Fen Bilimleri öğretmenidir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu; elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; dijital materyallerden faydalanabilmek için okullardaki fiziksel altyapının tamamlanması gerekliliği belirtilmiştir. EBA platformunun tanıtımı yetersiz bulunmuştur. EBA ile ilgili olarak yeterliliğin henüz beklenen seviyede olmadığı görülmüştür. EBA sosyal eğitim platformundaki materyallerin diğer dijital materyallere göre daha az kullanıldığı görülmüştür. Haberler ve süreli dergiler bölümleri EBA'ya özgü beğenilen ve en çok dile getirilen kısımlar olmuştur. EBA üzerine yapılan geliştirme çalışmaları öğretmenler tarafından beğenilmektedir.

*Anahtar kelimeler:* EBA (Eğitim Bilişim Ağı), Fatih Projesi, Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüşleri

-----

İletişim: Hüseyin SAKLAN, Atatürk Ortaokulu Topçam Mah. Merkez, Tokat, Türkiye.

E-mail: hsaklan@gmail.com

Bu çalışma birinci yazarın, ikinci yazarın danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

### **Giriş**

Eğitim ve teknoloji içinde bulunduğumuz çağda birbirinden ayrı düşünülemez hale gelmiş olgulardır. Teknoloji her geçen gün eğitimdeki yerini ve önemini artırmaktadır. Çağın gerisinde kalmamak ve teknolojinin imkânlarından faydalanmak adına Türkiye'de de birçok proje hayata geçirilmektedir. Eğitimde uygulamaya geçirilen Bilişim Teknolojisi (BT) sınıfları, e-Okul yazılımı, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi bunlardan yalnızca birkaçıdır (MEB).

Dünya ülkeleri eğitimde teknoloji kullanımını konusunda adeta bir yarış içerisindeyler. Nitelikli insan gücüne ulaşmak için eğitime ve teknolojiye verilen önem her gün biraz daha

artmaktadır. Çünkü teknoloji eğitimin genel amaçlarına ulaşmada büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Tüysüz ve Aydın, 2007). Eğitimde teknoloji kullanımı, çoklu zekâyâ uygun etkinliklerin olması ve çeşitli duyuları öğrenme etkinliğine katması bakımından önemli sayılabilecek bir konudur. Öğrenme ortamlarında çeşitli sebeplerden dolayı yapılması mümkün olmayan etkinlikler ya da deneyler teknoloji sayesinde kolayca ulaşılabılır duruma gelmektedir.

Fen eğitimi; bilim eğitiminin başlangıcı olarak kabul edilirse, okul içerisinde okutulan Fen Bilimleri dersi bilim eğitimi olarak da kabul edilebilir. Teknolojinin bilimden ayrılmadığı düşünüldüğünde Fen Bilimleri dersinde teknoloji gerekli hale gelmektedir. Etkili bir fen eğitimi teknolojinin gelişmesine de katkı sağlayabilir (Korkmaz, 2004).

Fen Bilimleri dersi örneği hayatın içinden verilebilecek ender derslerden biridir. Yaşama uygulanabilir bir ders okulda öğretilirken klasik yöntemlerin kullanılması böyle bir dersin çekiciliğine zarar verebilir. Kavramların somutlaştırılarak, hayattan örneklerle ve mümkünse uygulamalı olarak öğretilmesi önemlidir. Eğitim kurumlarının temel işlevlerinden birisi de topluma yararlı, düşünen, üreten bireyler yetiştirmektir (Minaslı, 2009).

İnternet ve eğitim yazılımları eğitimdeki gelişmelerin yönlendirilmesinde etkili olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde günlük hayattaki teknolojik değişimler eğitime de yansımakta ve eğitim-öğretimin yapısı da değişmektedir (Halis, 2002). Artık yeni bir öğrenme ortamı ve yöntemi söz konusudur. İnternet öğretmen ve öğrencileri buluşturan yeni bir eğitim platformudur (Gürsoy, 2007).

Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ismiyle kurulan yeni platformun çok yönlü faaliyet gösterdiği düşünülmektedir. Sadece bir internet sitesi gibi görünse de farklı işlevleri olduğu da söylenebilir, örneğin; eğitim - öğretim dönemi başlarındaki hizmet içi eğitim seminerleri tüm Türkiye’de eşzamanlı olarak EBA dijital tabanı ile öğretmenlerin hizmetine sunulmuştur. Kendi tanımlamasını “Sosyal Eğitim Platformu” olarak yapmaktadır (EBA, 2017). Bu yönüyle diğerlerinden farklı olarak paylaşım yapılabilen bir internet sitesi özelliği taşıdığı ve MEB’in ilk kez bu kadar geniş çaplı bir platform oluşturduğu söylenebilir.

MEB tarafından gerçekleştirilen projeler arasında ciddi bir yere sahip EBA platformunun başarıya ulaşması elbette birçok değişkene bağlıdır. Uygulama yapacak olan öğretmenlerin görüşlerinin de bu değişkenler arasında önemli olduğu düşünüldüğünden Fen Bilimleri dersini okutan öğretmenlerin EBA hakkındaki görüşleri incelemeye değer bulunmuştur. MEB tarafından büyük bütçeler ayrılarak okullara gönderilen Etkileşimli tahtaların yazılımsal desteği de fiziksel yatırım kadar önemli görülmektedir. EBA tüm okul

aktörlerine teknolojik olarak rehber olabilecek nitelikte bir platform olmayı hedeflediğinden öğretmen görüşleri de önemli bulunmuştur.

### *Amaç*

Bu araştırmada Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin EBA platformu hakkında görüşlerini incelemek amaçlanmaktadır. Öğretmenlerin bu konu hakkındaki düşüncelerinin eğitimde teknoloji kullanımı ve kullanılan materyallerin tercih sebepleri hakkında fikir vereceği düşünülmektedir. Araştırma amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

1. Fen Bilimleri dersi öğretmenleri teknoloji ve eğitim konusunda ne düşünmektedir?
2. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA hakkında yapılan tanıtım çalışmaları konusunda ne düşünmektedir?
3. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA hakkında ne düşünmektedir?
4. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA'nın içerik uygunluğu hakkında ne düşünmektedir?
5. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA'nın kullanılabilirliği hakkında ne düşünmektedir?
6. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA'nın gelişimi ve kalıcılığı için yapılması gerekenler konusunda ne düşünmektedir?
7. Fen Bilimleri öğretmenleri EBA'nın gerekliliği ve önemi noktasında ne düşünmektedir?

EBA platformunun incelenmesi ve öğretmen görüşlerinin alınmasıyla MEB tarafından teknolojiye yapılan yatırımların doğru ve verimli biçimde şekillenmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu araştırma ile EBA'nın kullanılabilirliği, içeriği ve tanıtımı ile ilgili öğretmen fikirleri alınabilecektir.

Alanyazında konu ile ilgili araştırmalara çok sık rastlanmaması araştırmacıyı bu konuya yönlendirmiştir. EBA'nın farklı açılardan incelenmesinin alanyazın için de bir katkı sunabileceği düşünülmektedir.

### *Önem*

Teknoloji, toplumdaki gelişmeleri etkileyerek geleceğe yön vermektedir. Teknolojinin üretme gereksinimi de genelde toplumsal ihtiyaçların karşılanması amacıyla gerçekleştirilmektedir (Bacanak, Karamustafaoğlu ve Köse, 2003). Çağdaşlığın genel simgesi



olarak da kabul edilen teknoloji; bireyin ve toplumun ihtiyaçlarını daha kolay karşılamalarını sağlamaktadır. Teknolojik gelişmelerde öncelik eğitim kurumlarına verilmeli ve yetişen yeni neslin daha aydın ve üretken olması sağlanmalıdır. Bilgisayar kullanımı, bilgisayar destekli eğitim, Web tabanlı eğitim, bilgisayar okur - yazarlığı kavramları eğitim kurumlarında faal olarak kullanıldıkça, bireysel ve kurumsal beklentiler artmaktadır. Bu aşamada üretkenlik ile etkinliğin de artması beklenmektedir.

Öğrenmeyi daha kalıcı ve etkili hale getiren teknoloji, öğretimin kalitesini de artırmaktadır (Namlu, 1999). Bilgi ve iletişimin hayatımızı her bakımdan etkilediği düşünülürse, uzun süren eğitim süresince de hayatımızı etkilediği düşünülebilir. Eğitim kurumları değişim ve gelişimde öncü olarak topluma yön vermelidirler (Langenberg ve Spicer, 2001).

Teknolojinin olmadığı bir eğitim seçeneği gerçeklikten çok uzak olmakla beraber çağın gerisinde kalmak anlamına da gelebilir. Bu bağlamda eğitim kurumları eğitimde teknolojiyi kullanabilecek altyapıya da sahip olmalıdır. Eğitim içeriği iyi düzenlenerek bilişim teknolojilerinin yerinde kullanılması sağlanmalıdır. Etkili ve verimli bir teknoloji kullanımı için eğitimin beşeri kısmındaki öğretmen, öğrenci ve okul yöneticilerinin değişime ve gelişime açık olması okulların da gerekli altyapıya sahip olması gerekir. Okuldaki tüm bireylerin fikri alınır ve gerekli geribildirimlerle düzeltmeler yapılırsa eğitim ve teknoloji nitelikli ürünler vermeye başlayabilecektir. Öğretmen görüşleri daha detaylı incelendiğinde karşılaşılan problemler ve teknoloji ile ilgili beklentiler de ilk elden incelenebilecektir. Eğitim odaklı bir teknoloji ürününün başarıya ulaşması için öğretmen görüşlerinin büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

Eğitimde teknoloji kullanımı her geçen gün biraz daha artarak, eğitim kurumlarının vazgeçilmezleri arasında yerini almaktadır. Böyle bir ortamda MEB tarafından geniş kapsamlı bir girişim sayılabilecek EBA uygulaması hakkında, öğretmenlerin ne düşündükleri de önemli görülmüştür. Fen Bilimleri öğretmenlerinin EBA uygulamasına bakış açılarını değerlendirmek EBA'nın gelişimi ve sürekliliği açısından da yarar sağlayabilir.

Öğretmenler; öğretim programlarının en önemli uygulayıcıları olarak düşünüldüğünde onların ihtiyaçlarının ve beklentilerinin karşılanması büyük önem arz etmektedir. Eğitimde kalitenin artması ve fen bilimleri okuryazarı bireylerin yetişebilmesi, öğretmenlerin; materyalleri ve eğitim programlarını geliştirme çalışmalarına katılması ile sağlanacak olup, EBA sisteminin başarıya ulaşması da onu kullanacak yetkin öğretmenler ile mümkün olacağı

düşünülebilir. Öğretmenlerin görüşleri dikkate alınarak EBA platformunun yaygınlaşması ve öğretmenlerin bu platformu kullanması sağlanabilecektir.

Türkiye’de birçok eğitim yazılımı ve internet sitesi, okullarda ve kişisel bilgisayarlarda kullanılmaktadır. Ayrıca söz konusu yazılım ve siteleri görsel/egitsel açıdan değerlendiren birçok araştırma yapılmıştır ancak MEB tarafından oluşturulan EBA sistemi ile ilgili çok fazla araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma eğitim kurumlarında önümüzdeki yıllarda daha da önem kazanacağı öngörülen FATİH projesine rehberlik etmesi düşünülen EBA sistemi hakkında öğretmen görüşlerine yer vermesi amaçlandığı için önemli görülmektedir. EBA sisteminin gelecekte yaygınlaşması ve geliştirilmesi açısından da bu çalışmanın ilgili kurumlara ve kişilere fikir verebileceği düşünülmektedir.

### *Teknoloji ve Eğitim*

Çağımızda paylaşmak birçok sosyal faaliyetin önüne geçmiştir. Bilgi paylaşımı ise inanılmaz boyutlarda gerçekleşmektedir. Neredeyse her konuda internet bilgi kaynağı olarak kullanılabilir. İnternet; öğretim yöntemlerinde çok fazla rol alması da öğrenciler tarafından, kitapların ve diğer basılı yayınların yerini çoktan almıştır. Bu bağlamda öğrencilerin bilgi ve beceri kazanmasında çok önemli bir yere sahip olan internet, dünyanın farklı yerlerindeki öğretmen ve öğrencileri de birbirine bağlayabilmektedir. Karşılıklı bilgi paylaşımı artık sadece okuldaki bireylerle değil dünyanın herhangi bir yerindeki öğretmen, öğrenci ya da başka bir kişiyle olabilmektedir (Bodth, Gustafson ve Johnson; Akt.: Halis, 2002).

Eğitimde teknoloji kullanımı öğrencinin derse olan ilgi ve dikkat düzeyine olumlu etki etmektedir. Öğrenmenin daha kalıcı olması için teknolojiden faydalanmak etkili bir yol olarak görülmektedir. Okul öncesinden üniversiteye kadar tüm eğitim düzeylerinde, doğru kullanılan teknoloji öğrencilerin dikkat süresini uzatmada etkili olabilmektedir. Teknoloji kullanımı bir rehber eşliğinde yapıldığında amacına daha rahat ulaşabilmektedir. Öğrencilerin internet ortamında içerik süzüp ihtiyacı olanı kullanması her zaman mümkün olmayabilir. Öğrenci aranan konulara ulaşmaya çalışırken farklı kısımlara geçebilir. Eğitimci kontrolünde kullanılmayan teknoloji asosyal, teknoloji bağımlısı bireylerin ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Gök, Turan ve Oyman, 2011).

Öğretmenler; öğrencilerin teknolojiye doğru açıdan bakmasını sağlayacak en önemli aktörlerdir. Teknolojiyi öncelikli olarak öğretmenlerin kullanması sonrasında da öğrencilerine önderlik etmeleri beklenmektedir. Mesleğini seven, gelişmeleri takip eden, teknolojiyi takip

eden ve aktif kullanan öğretmenler ideal olarak tanımlanmaktadır. Eğitimde teknoloji kullanımının artması ve projelerin başarıya ulaşması için sağlanması gereken kriterler gerçekleştiğinde verim artacak emekler daha güzel sonuç verebilecektir. Öğretmenler ve okul yöneticileri teknolojiye karşı zaman zaman olumsuz tepkiler verebilmektedir (Varol, 2002).

FATİH projesi ile hız kazanan teknoloji – eğitim ilişkisinin basılı kitaplarla da desteklenmesi sonuçların daha verimli olmasına katkı sağlayabilir. Etkileşimli tahta içeriklerinin basılı kaynaklar ile bütüncül şekilde tasarlanması öğrenci açısından daha iyi olabilir. Konu işleme ve pekiştirme kısımlarında; kitaplar, henüz teknoloji ile uyum noktasında beklenen yerde değildir. Kitapların elektronik içerikle uyumlu ve bağlantılı olması daha iyi sonuçlar ortaya çıkarabilir (Sevimli ve Kul, 2015).

### *Eğitim Bilişim Ağı (EBA)*

EBA, sınıf seviyelerine uygun, güvenilir ve doğru e-içerikler sunmak için oluşturulup geliştirilen ve MEB tarafından organize edilen en ciddi interaktif eğitim hamlelerinden biri olarak düşünülebilir. Hem eğitim ile ilgili özel şirketler hem de öğretmen ve öğrenciler ürettikleri içerikleri EBA platformunda sergileme imkânı bulmaktadır. Bu sayede eğitim okulun dışında da devam edebilmektedir. Eğitimi hayatın bir parçası haline getirmek amaçlanmaktadır. Ezbercilikten uzak, üretken, kendi kararlarını verebilen, kendi kendine öğrenebilen bireylerin hedeflendiği eğitim sisteminde EBA bu amaçlara hizmet için bir araç olarak görülebilir. Türkiye’de eğitim gören öğrencilerin akranlarıyla iletişime geçmeleri, birbirlerinin çalışmalarını görmeleri ve ortak çalışmalar yapabilmeleri de EBA platformunun getirileri arasındadır. EBA ile birçok bilgi arasından kendine lazım olanları süzebilen ve bilgiyi verimli kullanabilen bireylerin yetiştiği bir toplumun oluşturulması amaçlanmaktadır.

Velilerin katılmadığı bir eğitim sürecinin tam anlamıyla hedefe ulaşması zordur. EBA velilere eğitimin niteliğini ve içeriğini tanıttak bir altyapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Velilerin de rol aldığı bir eğitim sistemi daha etkili ve kalıcı olacaktır.

EBA platformundan bilgisayar ve internet erişimi olan herkes yararlanabildiğinden ve ücretsiz olmasından yola çıkılarak eğitimde fırsat eşitliğini gözetilen bir uygulama olduğu söylenebilir. İnternet erişimli bir bilgisayar olanağı bulunan herkes sisteme rahatça girebilmekte ve yararlanabilmektedir. Okullarda bulunan bilgisayarlar ve etkileşimli tahtalar da; internet kaliteleri uygun olursa, bu sisteme rahatça ulaşabilmektedir.

Öğretmenler EBA platformundan haberdar oldukça kullanım oranları da artmaktadır. İçerik noktasındaki eksiklikler tamamıyla giderilirse EBA platformunu daha fazla

kullanmaları beklenmektedir. EBA modülleri içerisinde en fazla rağbet gören bölüm haberler olmaktadır, en az tercih edilen bölüm ise dosya paylaşımı olarak göze çarpmaktadır. Öğretmenler genelde bilgi paylaşmak değil bilgi almak için kullanmaktadırlar. Öğretmenler sosyal medya üzerinden EBA platformunu çok fazla takip etmedikleri belirtilmiştir (Güvendi, 2014).

EBA platformunu tanıtıcı etkinliklerin dijital ve yüz yüze olarak sürdürüldüğü görülmektedir. Tanıtım faaliyetleri hem modüllerin ne işe yaradığını açıklama noktasında hem de gelecekte öğretmenlerden katkılar alabilme noktasında önem arz etmektedir. EBA sosyal eğitim platformu henüz istenen seviyede kullanılsa da tanıtım ve içerik problemleri tamamlandığında daha iyi sonuçlar çıkabileceği düşünülmektedir. İçerik yeterliliği noktasında da öğretmenlerin haklı beklentileri bulunmaktadır. Müfredata uygun ve eksiksiz içerik sağlayabilen bir dijital materyal tercih edilebilirliğini de artıracaktır. EBA'da ders içeriklerinin kendi branşlarında yeterli olduğunu düşünen öğretmenlerin EBA'yı kullanma oranının yüksek olduğu bilinmektedir (Alaybay, 2015).

EBA sosyal eğitim platformunun gelişimi ve kalıcılığı için öğretmenler tarafından kullanılması ve dönütler alınması önemlidir. İhtiyaçlara cevap verebilen, kullanışlı, güncel materyaller öğretmenler tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Öğretmenler derslerinde dijital materyallerden büyük oranda faydalanmaktadırlar. Öğretmenlerin %88.2'sinin sosyal eğitim içerikli siteleri kullanmaları bu düşünceyi destekleyici yöndedir. Öğretmenlerin dijital materyal kullanım oranı yüksek olmasına rağmen EBA'nın kullanım sıklığı henüz istenen düzeyde değildir. EBA platformundan haberi olmayan öğretmen oranı da az değildir. Tanıtımların yeterli olmaması ve içeriğin henüz tamamlanmamış olması bu sonucun oluşmasında büyük etkenlerdendir (Tutar, 2015).

Pala, Arslan ve Özdiç (2016) tarafından yapılan bir diğer araştırmada öğretmenlere EBA platformu üzerinden çeşitli görevler verilerek bu görevleri yapmaları istenmiştir. Değişkenler kaydedilerek farklı sonuçlar elde edilmiştir. Öğretmenler EBA hakkında; kullanışsız, karmaşık, geliştirilmeli, kategorileme yetersiz, tasarım yetersiz gibi görüşler belirtmişlerdir.

## **Yöntem**

### *Araştırmanın Modeli*

Araştırmada nitel araştırma veri toplama yöntemlerinden görüşme tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmalar çeşitli kavramların, problemlerin ve süreçlerin yorumlanması durumlarını

içerir. Nitel çalışma kapsamında günlük hayatın çeşitli boyutlarının gözlenmesi, betimlenmesi ve analizinde kullanılan yöntemler arasındaki ilişkilerin araştırmacı tarafından yönetilmesi esastır (Miller & Dingwall, 1997). Stewart ve Cash'e (1985'ten aktaran; Yıldırım ve Şimşek, 2006) göre görüşme, önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim sürecidir. Görüşme yönteminde, sorular önceden belirlenip, bireye doğrudan sorulur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmaya katılan Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin EBA hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada; sürecin doğal ortamında ortaya konulması ve öğretmenlerin davranış ve beklentilerinin tam anlamıyla betimlenmesi, yorumlanması ve analiz edilmesi amacıyla nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

#### *Araştırmanın Katılımcıları*

Araştırmada görüşme yapmak üzere, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi, tam anlamıyla nitel araştırma süreci içinde ortaya çıkmıştır. Amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Amaçlı örnekleme yapılırken araştırmanın amaçları ön plana alınarak evrende temsilci seçilen bir örnek yerine evrenin soruna en uygun kesimlerinden seçilecek gruplarla çalışma yapmak esastır (Sencer, 1989). Fen Bilimleri dersi öğretmenleri ile teknoloji konulu bir çalışma yapılacağı düşünülürse tüm Fen Bilimleri dersi öğretmenleri yerine genelde teknolojiyle ilgilenen ve bu konuya yabancı olmayan, derslerinde bilişim teknolojilerini, eğitim içerikli siteleri, eğitim yazılımlarını kullanan-kullanabilen Fen Bilimleri dersi ile ilgili teknolojik materyal gelişimini takip eden öğretmenlerden seçilen bir örneklemin amaca daha uygun olabileceği söylenebilir. Teknoloji dostu, yenilikçi, alanında yetkin öğretmenler ile görüşme yapıldığı düşünülmektedir. Araştırmanın katılımcılarını çeşitli illerde (Tokat, Sivas, Amasya, Erzincan, Ordu ve Manisa) görev yapan 20 teknoloji dostu Fen Bilimleri dersi öğretmeni oluşturmaktadır.

Görüşülen öğretmenlerin seçilmesinde ilk olarak Tokat ilinde görüşmecinin katıldığı hizmet içi bilgisayar programları kurslarında tanıştığı teknoloji dostu öğretmenlerle öncelikli olarak görüşülmüştür. Bu kişilerin seçilmesinde teknoloji kullanımı noktasındaki heves ve istekleri mesleki konularda teknoloji kullanma becerilerinin yüksek olması etkili olmuştur. Katılımcıların bazıları kendi ders materyallerini dijital ortamda hazırlayacak kadar bilgi ve beceriye sahiptir. Bazılarının Türkiye genelinde yapılan yarışmalarda dereceleri mevcuttur.

Bilim sanat merkezlerinde çalışan ve üstün zekalı öğrencilerin eğitimi için seçilmiş öğretmenler de katılımcılar arasında yer almaktadır. Sanal ortamda [www.fenokulu.net](http://www.fenokulu.net) internet sitesi yöneticileri tarafından kurulmuş olan ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin haberleşmesi görevini üstlenen bir e-posta grubu da görüşme yapılanlardan bazılarına ulaşılmasını sağlamıştır. Grup üyelerine çalışma ile ilgili bir e-posta yollanarak konudan bahsedilmiş ve dönütleri alınmıştır. Sanal ortamda kurulan bu grup binlerce öğretmen tarafından takip edilen ve 2 yıldır yüz yüze toplantılar organize eden bir yapıya dönüşmüştür. Araştırmacı lisans ve yüksek lisans sırasında alt ve üst dönemlerden tanıştığı ve mesleki bakımdan teknoloji kullanımı noktasında yeterli olduğunu düşündüğü kişilerle de görüşerek katılımcı zenginliği oluşturmaya çalışmıştır. Görüşülen kişiler Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden çalışmaya katkı sunmuşlardır. Genel olarak katılımcılar seçilirken mesleğinde ve günlük yaşamında teknoloji dostu olduğu düşünülen kişiler ilk sıralarda yer almıştır.

Katılımcıların genç – orta yaş grubu ağırlıklı olduğu söylenebilir. Teknolojinin toplumsal kullanımı göz önüne alındığında yaş grubu uyum içerisindedir. Mesleki kıdem bakımından 6-15 yıl arasında olan öğretmenler yüzde 70 oranı ile çoğunluğu oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin sadece 3 tanesi MEB tarafından hizmetiçi eğitim kursları ile verilen Bilgisayar formatörlüğü belgesine sahiptir. Bunda kurs süresinin uzunluğunun ve eğitimi verilen derslerin zorluğunun etkili olduğu düşünülmektedir. Geçmişte ya da halen olmak üzere, yüzde 25 oranında idari görevi olan öğretmenlerle de görüşülmüştür.

#### *Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi*

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu hazırlanmadan önce, alanyazın taraması yapılmış, ilgili alanda 1 öğretim üyesi ve 1 Öğretmen/ Yüksek lisans öğrencisi olan araştırmacılar tarafından görüşme formunda yer alacak sorular oluşturulmuştur. Görüşme formunun katılımcıların EBA hakkındaki düşüncelerini ve sorunlarını saptama amacına uygunluğunu belirlemek için pilot uygulamaya başvurulmuştur. Araştırmanın pilot uygulaması Tokat ilinde görev yapmakta olan 3 Fen Bilimleri öğretmeni ile yapılmıştır. Pilot uygulamadan sonra alınan görüşler doğrultusunda, görüşme formlarında değişiklikler yapılmış ve geçerliğinin sağlanması için formlar uzman görüşlerine sunulmuştur. Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik 29 soru hazırlanmış ancak uzmanlarca bazı soruların örtüşmesi ve diğer sebeplerle soru sayısı öneriler ışığında 17'ye indirilmiştir.

*Verilerin Toplanması*

Verilerin toplanabilmesi için uzman görüşlerinden sonra son şekli verilen ölçme aracı kullanılarak, 20 fen bilimleri öğretmeni ile yüz yüze ve internet üzerinden canlı görüşmeler yapılmıştır. Görüşme sorularına verilen yanıtlar, araştırmacı tarafından görüşme formuna yazılı olarak aktarılmıştır. Katılımcıların kişisel bilgileri ve EBA hakkındaki görüşleri ile ilgili bilgilere araştırmacı tarafından “Kişisel Bilgi Formu” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ile ulaşılmıştır.

*Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması*

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde “içerik analizi” yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temanın saptanması (Yıldırım ve Şimşek, 2006); verilerin tanımlanması, sınıflandırılması, kodlanması ve kategorileştirilmesi sürecidir (Hancock, 2002). İçerik analizi, verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden belirgin olmayan temaların ortaya çıkarılmasına olanak sağlar. İçerik analizinde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada, verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması araştırmacı tarafından aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir:

Öncelikle her bir görüşme formu öğretmenler için Ö1, Ö2... şeklinde kodlanmıştır.

Görüşme formunda yer alan sorulara verilen yanıtlar araştırmacılar tarafından titizlikle irdelenmiş ve tümevarımcı bir yaklaşımla, önceden belirlenen bir kod içeriği olmadan ifadelerin özüne bağlı kalınarak kodlamalar yapılmıştır. Kodlama yapılırken ifade sıklığının belirlenmesine dikkat edilmiştir. Kodlar bir araya getirilerek benzerlikleri ve farklılıkları incelenmiş, birbirine benzer kodlar arasında ortak yönler bulunarak temalar oluşturulmuştur. Veriler tekrar gözden geçirilerek araştırmacının oluşturduğu kodlar ve temalar karşılaştırılmış, uzman görüşüne başvurularak kodların ve temaların son hali belirlenerek okuyucunun anlayabileceği bir dille tanımlanmıştır. Nitel verinin belirli düzeyde sayılara indirgenmesi mümkün olduğundan kodlara ve temalara ilişkin benzer görüşler gruplanmıştır. Bulguların sunumunda katılımcıların bireysel olarak dile getirdiği ifadelerden bazıları verilmiştir. Elde edilen veriler neden-sonuç ilişkileri ile incelenerek birtakım yargılara ulaşılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

### *Geçerlik ve Güvenirlik*

Nitel araştırmalarda geçerlik araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzman kişilerden, araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelenmesinin istenmesi inandırıcılığı artıracak stratejilerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada geçerliği ve güvenirliliği artırmak amacıyla; hem görüşme formunun EBA hakkındaki düşünce ve sorunları saptama amacına uygunluğunu, hem de kodların ve temaların son halini belirlemek için uzman görüşüne başvurulmuştur.

### **Bulgular ve Yorumlar**

Bulgular oluşturulurken, araştırma soruları verilerin analizinde birer tema olarak ele alınmıştır. Öğretmenlerin teknolojinin önemi konusundaki fikirleri ilk tema olarak ele alınmıştır. Teknolojinin önemi konusunda zaman tasarrufu, somutlaştırma ve öğretimde sağladığı kolaylıklar birer alt boyut olarak ortaya çıkmıştır. İkinci tema olan EBA'nın tanıtımı konusunda, tanıtım yeterlilik düzeyi ve tanıtım konusunda yapılabilecekler şeklinde iki alt boyut oluşmuştur. Üçüncü tema olan EBA hakkında bilinenler kısmında, alt boyut oluşmadığından, genel olarak EBA hakkında bilinenler listelenmiştir. EBA'nın içerik bakımından değerlendirilmesi dördüncü tema olarak ele alınmıştır. Tasarım, içerik uygunluğu ve kullanıcıya yönelik olması gibi alt boyutlarla sonuçlar sunulmuştur. EBA'nın kullanışlılığı temasında; kullanıcı dostu olma, görsellik, zaman tasarrufu sağlama, planlama yapabilme özellikleri ön plana çıkmıştır. Altıncı tema olan EBA'nın gelişim ve kalıcılığı konusunda; alt boyut oluşturulmadan EBA'nın gelişimi için neler yapılması gerektiği ve rekabet gücü tartışılmıştır. Son tema olarak EBA'nın gerekliliği ve önemi ele alınmıştır. Güvenli içerik oluşumu, donanımsal projeleri desteklemesi ve öğrencilerin fırsat eşitliğine olumlu katkı yapması alt boyutlarıyla konu incelenmiştir.

### *Öğretmen Gözünden Teknoloji ve Fen Öğretimi*

Teknoloji kullanımının fen öğretimine faydalarından bahseden öğretmenler zaman tasarrufu ve konuların somutlaştırılması bakımından düşünceler belirtmişlerdir. Kalabalık sınıflarda kontrolü kaybetmeden etkinlik yapmakta zorlanan öğretmenler teknolojik olanaklardan faydalanmaktadırlar, bu konuda bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“Teknoloji öğretimin hızlanmasını sağlıyor. Bilgisayar yardımıyla normalde bir ders sürecekteki on dakika sürüyor. Teknoloji zamandan kazanç sağlıyor (Ö1).”*



*“Müfredatta bulunan etkinlikleri yapmak bizim kalabalık sınıflarımız için tam bir karmaşa demek. Bizim kontrolümüz, öğrencilerin motivasyonu kayboluyor, çocuklar oyun oynuyor. 5 dakikalık iş oluyor 40 dakika! Zaman kaybını azaltmak için teknoloji büyük önem arz ediyor (Ö11).”*

Soyut kavramların öğretiminde teknolojinin ayrı bir yeri olduğunu düşünen öğretmenler de bulunmaktadır. Öğrencilerin hayal etmelerine yardımcı olan uygulamalar ile öğretimin güçlendirildiği şu şekilde belirtilmiştir:

*“Teknolojinin soyut kavramları anlatmada çok işe yarayacağını düşünüyorum. Gerçekte görülemeyecek mikro boyuttaki şeyleri örneğin atom modelini simülasyonunu yapıp gösterebiliriz, atomu açıp gösteremeyeceğimize göre animasyon olarak göstermek en mantıklısı. Pahalı olan deneyleri gösterme açısından çok önemli. Özellikle laboratuvar ve malzeme sıkıntısı çeken okullar düşünüldüğünde maddi imkânlar çoğu zaman sıkıntı olmaktadır bunu aşmak için teknoloji olmazsa olmazdır (Ö3).”*

*“Teknolojik materyaller iki noktada fen öğretimi için önem arz etmektedir. Bunlardan ilki atom gibi öğrencilere açıklanması çok zor olan kavramların somutlaştırılmasında etkileşimli ya da etkileşimsiz sanal materyaller fayda sağlamaktadır. İkinci nokta ise bilimsel her deney ders sırasında sınıfta yapılamayacağından tehlikeli, zor veya pahalı olabilecek deneyler slayt, video gibi araçlarla sınıfta sunulabilir (Ö8).”*

Bilginin doğru bir biçimde öğrencilere aktarımı öğretmenler için çok önemli bir konu olarak görülmektedir. Teknolojinin; bilgi aktarımı sırasında öğrencilere kolaylık sağladığı düşünülmektedir. Teknoloji destekli, daha etkili öğretim ile ilgili bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Öncelikli olarak teknolojinin kullanılması öğrencinin konuyu daha etkili anlamasını sağlamaktadır. Öğretmenlerin öğrenciye bilgiyi kazandırmasında çok büyük bir kolaylık sağlamaktadır. GörSELLİĞİN artması bilginin hayata daha kolay kazandırılmasında etkili olmaktadır. Teknoloji sayesinde fen bilimleri dersinin kazanımları daha da işlevsellik kazanmaktadır. Gündelik hayata yapılan uygulamalar interaktif olarak öğrencilere gösterildiğinde anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir... ..Teknoloji sayesinde öğrencilerdeki merak ve araştırma duyguları artmakta, teknoloji onları araştırmaya sevk etmektedir (Ö6).”*

Günümüzde teknolojinin gelişim ve değişiminin oldukça hızlı olduğu öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Gençlerin bu gelişim ve değişimin hedefinde önemli bir yer tuttuğu, gençlerle iletişim kurabilmenin eğitimin en önemli konuları arasında yer aldığı öğretmenlerce dile getirilmiştir. Öğrencilerle iletişim kurabilen, onları anlayıp gerektiğinde daha yakın davranabilen öğretmenler daha başarılı olabilmektedir. Öğretmenin; rehberlik edebilmesi, gerektiğinde bir adım önde olabilmesi ve teknolojiyi eğitimde kullanabilmesi katılımcılar tarafından çok önemli görülmektedir. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

“Her ne kadar köy öğretmeni de olsam ben şöyle düşünüyorum; öğrenciler televizyon, bilgisayar ya da cep telefonu sayesinde teknolojiye çok yakınlar tüm dünyada olan bitenden haberleri var. Çoğu zaman bizden daha önce yenilik ve gelişimlerden haberleri oluyor, o yüzden biz de teknoloji ile iç içe olmak zorundayız. Dersimizi daha iyi anlatabilmek için, onlara fen bilimleri dersini sevdirebilmek için, öğretici ve rehber olabilmek için onların dilinden az buçuk konuşabilmemiz gerekiyor. Teknoloji bunun için şart. Öğrenciden bir adım önde olmalıyız. Bu şekilde etkili ve verimli ders işlemek de mümkün oluyor (Ö2).”

“Fen bilimleri dersi için adının da çağrışımı doğrultusunda teknoloji kaçınılmazdır. Fen bilimlerinin, öğrenciye teknoloji ile ilgili olumlu davranışlar kazandıran bir bilim olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle her an hızla değişen ve gelişen çağa ayak uydurabilecek ve en son teknolojik buluşlardan her alanda yararlanabilecek bireyler yetiştirmek adına teknolojiden faydalanmak bana göre gerekliliktir (Ö4).”

“Teknoloji olmadan bilim olmaz. Yaşadığımız yüzyılda Sadece fen bilimleri için değil bütün ilimlerde, teknoloji olmadan bilimin alanı kısıtlanmış gibi olur. Fen bilimleri dersinin bel kemiği teknolojidir. Teknoloji olmadan bilim olur ama bilimin sınırları daraltılır. Bilimin gelişmesi için teknoloji şart (Ö9).”

#### *EBA'nın Tanıtımı Hakkında Öğretmen Görüşleri*

EBA'nın tanıtımı ve içeriği konusunda da öğretmenlerden görüş alınmıştır. Tanıtım çalışmalarının yeterli olup olmadığı ve daha iyi tanıtılması için ne şekilde çalışmalar yapılabileceği ile ilgili farklı yorumlar alınmıştır. Görüşmeye katılan öğretmenlerin geneli EBA tanıtım çalışmalarını yeterli bulmamıştır. Kendi çabası ile internet üzerinden EBA platformunu keşfeden öğretmenler çoğunluktadır. Çalışma arkadaşları tarafından EBA hakkında bilgilendirilen öğretmenler de bulunmaktadır. Öğretmenlerin EBA'yı ne şekilde öğrendiklerine dair bazı görüşleri şu şekildedir;

“İnternette kendi merakım sayesinde EBA ile ilgili bilgiler edindim (Ö2).”

“EBA platformunu bir fen öğretmeni arkadaşım aracılığı ile öğrendim. Kendisi kullandığını ve memnun olduğunu söyledi (Ö10).”

“...Milli Eğitim Bakanlığı (EBA'nın) kullanılmasına yönelik bir yazı göndermişti bu yazıya istinaden de inceleme fırsatım oldu (Ö7).”

MEB; EBA vasıtası ile öğretmenlerin sene başı ve sene sonundaki seminer dönemlerinin daha verimli geçebilmesi için, tüm okullara canlı yayın ile aynı anda bağlanarak eğitim konularında uzmanları, bakanlıktan konu ile ilgili personelleri öğretmenlerle buluşturmuştur. Bazı öğretmenler bu seminerler sırasında ekranın altında ve konuşmacının arkasında yer alan logolar aracılığıyla EBA ile tanıştıklarını belirtmişlerdir. Uzmanlar konuşurken ara verildiğinde de reklam şeklinde EBA tanıtımları yapıldığı öğretmenlerce belirtilmiştir. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

“...arkadaşlardan, bir de yılsonu seminer çalışmaları sırasında ekranın köşesinde görüp EBA ile ilgili bilgi edindim (Ö15).”

“İlk olarak geçen sene uzaktan eğitim esnasında tanıştım. Seminer döneminde ekranda canlı yayın ile ilgili takip yaparken logosu ve yazı gözüme çarptı. Reklamlar esnasında derslerin de orada anlatımları olduğunu fark ettim ve merak ederek bu siteyi inceledim, EBA neymiş diyerek (Ö18).”

Reklam faaliyetleri ile ilgili özellikle sosyal medya ve resmi sitelere konuyla ilgili tanıtıcı materyaller konabileceğini düşünen bazı öğretmenlerin görüşleri şunlardır;

“...Ne yapılabilirdi? diye düşünürsek, öğretmenlerin yoğun olarak bulunduğu sanal ortamlarda reklamlar yayınlanabilirdi. Facebook reklamları olarak düşünülebilir. Milli Eğitim Bakanlığı'nun sitesine zaman zaman giriyoruz orada EBA tanıtımı aktif olarak yapılabilirdi. Popüler olarak kullanılan eğitim içerikli web sayfalarında da EBA reklamı tanıtımı yapılabilirdi... ..mesela memurlar.net sitesine verilebilirdi. Bu reklamların birde veli ve öğrenci ayağı var onların da yoğun olarak bulunduğu yerlere reklam verilmelidir yine facebook kullanılabildi, onun haricinde öğrencilerin not bilgilerinin yer aldığı, yazılı tarihlerini yer aldığı veli bilgilendirme sistemi de reklam amaçlı kullanılabilirdi. Mutlaka veli ve öğrenciler notlara bakmak için bu sitelere giriyorlar (Ö1).”

“(EBA tanıtımının)İnanılmaz yetersiz olduğunu ve gerekli bilgilendirmenin yapılmadığını, öneminin yeterince anlatılmadığını düşünüyorum. Okullarda bununla ilgili uygulamalara yer verilebilir (Ö4).”

Fen bilimleri dersinin doğası gereği teknoloji kullanımının çok yoğun olduğunu, özellikle fen bilimleri öğretmenlerine özel tanıtım çalışmalarının daha faydalı olacağını düşünen bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

“Özellikle fen ve teknoloji dersi gibi görsel materyallerin gerektiği bir ders için fen ve teknoloji öğretmenlerinin daha çok bilgilendirilmeleri gereklidir. Sadece EBA ile ilgili bir seminer öğretmenlerimize verilebilir. Detaylı tanıtıcı bilgiler böylece ilk elden öğrenilmiş olunur (Ö10).”

“...uzaktan eğitim seminerlerinde birini (uzmanı) karşıya koyup öğretmenlerin (kendi aralarında gereksiz) konuşmasını sağlamak (sebep olmak) yerine okula bir uzmanın gelip EBA içeriklerini tanıtması ve platformu uygulamalı olarak göstermesi daha iyi olacaktır (Ö12).”

Tanıtım çalışmalarında klasik yöntemlere başvurmak yerine yaşadığımız çağın gereklerin uygun daha ilgi çekici yöntemler kullanılması gerektiğini belirten bir öğretmenin söyledikleri şu şekildedir;

“...bu iş yazı ile okullara gönderilecek bir iş değil daha ilgi çekici farklı bir yöntem bulunmalı. Reklamları bile 3 boyutlu efektlerle süslemeli bu sayede insanların ilgisini çekebilir. Televizyon kanallarında reklamları çıkabilir (Ö9).”

“Okul girişlerine afiş asılabilirdi herkes girip çıkıyor okula, sonuçta öğrenci öğretmen hepsi görmüş olurdu. İlginç ve özel bir afiş olmalıydı (Ö19).”

### *Eba Hakkında Bilinenler*

Öğretmenler EBA platformunun ne olduğu hakkında genel olarak fikir sahibidir. EBA hakkında görüşlere bakıldığında dosya depolaması, diğer eğitim materyallerine erişim sağlayan ağ niteliği, doküman merkezi olması genel olarak akılda kalan özelliklerdendir. Bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“İnceledim, EBA internette dağınık olarak yer alan pek çok bilgiyi bir araya toparlayan bir site. Televizyondaki birçok kanalın aynen kumanda üzerinde bulunmasına benzetebiliriz (Ö1).”*

*“Eğitim bilişim ağı olarak biliyorum. Milli Eğitim Bakanlığı'nın sanal kütüphanesi diyebiliriz, malzeme deposu diyebiliriz (Ö3).”*

*“İnternet üzerinden birkaç ayda bir incelediğim bir site diyebilirim. Sanal dergi, kitap, video gibi materyalleri indirdiğim güzel bir site (Ö8).”*

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin bazıları ise EBA hakkında çok yetkin değildir. Tanıtım çalışmalarının yeterli olmadığı fikrini destekleyecek nitelikte bir durum olduğu düşünülebilir.

*“...Ayrıca açılımını dahi tam ve kesin bilmiyorum. Eğitimde bilişim alanı veya elektronik bilgi alanı? (Ö5).”*

*“EBA... uzaktan eğitim ile ilgili bir platform olması gerekiyor (Ö20).”*

*“MEB seminer zamanında EBA' yı kullanmaktadır bildiğim kadarıyla, seminer döneminde öğretmenlere EBA hakkında daha kapsamlı bilgi verilerek tanıtımı yapılmalıdır (Ö6).”*

### *Eba Platformunun İçerik Uygunluğu*

EBA platformunun görevini yerine getirmesi ve tercih edilirliliği bakımından incelenmesi bu kısımda ele alınmıştır. EBA öğretmen ihtiyaçlarına cevap verebilen zengin içeriklere sahip olabilirse öğretmenler tarafından yeterli sayılmaktadır. Tasarım kısmında ise öğretmenler, işlerini daha hızlı halledebildikleri materyalleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Herhangi bir konu ile ilgili içeriğe ulaşmalarını kolaylaştıran tasarımlar tercih edilmektedir. Kullanıcı dostu olan, reklamlardan arınmış, öğrenci seviyesine uygun yazılımların öğretmenler tarafından daha fazla beğenildiği sonucu çıkmıştır.

İçerik bakımından eksiklik olmadığını, EBA'nın öğretmen ihtiyaçlarına cevap verebildiğini düşünen bir öğretmenin görüşü şu şekildedir;

*“Zengin bir içeriğe sahip ve ihtiyaçları karşılayabilir düzeyde (Ö2).”*

*“(ilgili içeriği) Çoğunlukla buluyorum. Ama tabii ki yeterli olmuyor. Daha fazla animasyon ve görsel materyallerin hazırlanması gereklidir (Ö10).”*

EBA platformunun öğretmen, öğrenci, idareci ve veli için içerik bakımından uygun olduğunu, tüm okul aktörlerine hitap edebildiğini düşünen bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“...İçerik hedef kitlelere uygun diyebiliriz sorun yok (Ö12).”*

*“EBA hedef kitlelere uygun ama daha düzgün bir hale getirilebilir. Tüm bilimsel dergileri EBA sitesinde bulabilmek beni mutlu etti (Ö13).”*

*“Bir öğretmenin çok rahat faydalanabileceği bir içeriğe sahip çünkü bunu (EBA’ yı) işi bilen öğretmen hazırladığı için uygun içerik diyebiliriz (Ö14).”*

EBA; içerikleri açısından yorumlanırken işini iyi yapan eğitimcilerden destek aldıkça daha iyiye gideceği yönünde düşünceler ağırlıktadır. İçerik tüm öğretmenlerce beğenilmese de EBA’ ya karşı umutsuz yaklaşımlar çok fazla değildir. Yıllar içerisinde EBA’nın gelişerek içerik konusunda olgunlaşacağı konusunda bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“İçerik henüz yeterli değil. Daha yapım aşamasında gibi geldi gözüme daha kat edeceği yol var (Ö2).”*

*“İçerik daha donanımlı olabilir. Fen yönünden biraz karışık buluyorum. Konular daha derli toplu olursa bizler daha çabuk ulaşabiliriz. Görüntüler daha planlı olarak sıralanırsa daha faydalı olacağına inanıyorum (Ö6).”*

*“Kapsam şu an için oldukça sınırlı ancak birkaç yıl içerisinde oldukça kapsamlı bir hale gelecektir (Ö8).”*

İçeriğin öğrenci açısından kullanıcı dostu olmadığını, içerik bakımından da uygun olmadığını düşünen bazı öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“Öğrencinin pek kullanabileceği tarzda bir site olduğunu düşünmüyorum, çok karışık. İçerik olarak da aynı şekilde karışık eğer herhangi bir bilgi bulmak istiyorsanız çok zor uğraştırıyor (Ö18).”*

*“Kendi içeriği çok yetersiz sınıflara uygun değil altıncı sınıf yazmışlar altıncı sınıfa ait olmayan (konu) mesela mitoz var. Herhangi bir sıralama yok, kategori yok; resimler özellikle, binlerce resim var ama kategori yok (Ö19).”*

*“...hedef kitleleri için uygun değil içerik problemlidir. Önemli olan öğrenciye uygun olması EBA öğrenciye uygun değil (Ö20).”*

EBA platformunda yer alan haberler kısmıyla ilgili yorum yapan bir idareci (aynı zamanda Fen Bilimleri öğretmeni) farklı bir açıdan yaklaşımda bulunmuştur. Haberler kısmında okullarda yapılan olumlu etkinliklerin paylaşılmasının olumlu etkileri olduğunu düşünmektedir. Görüşleri şu şekildedir;

*“...haberler konusunda bir idareci gayet güzel faydalanabilir. İdareciler kendi okullarında ilgili haberleri paylaşarak diğer okullarda ne olduğunu da görerek faydalanabilirler. İnsanın doğasında bulunan etrafına duyurmak ve takdir edilmek gibi olguları EBA sayesinde yerine getirebileceğimizi düşünüyorum. Yaptığınız çalışmaların Türkiye’de reklamını yapabiliyorsunuz takdir alma ihtimaliniz var o da insanı çalışmaya itebilir (Ö2).”*

EBA içeriğinin tüm ortaokul fen bilimleri dersi konularında yeterli olmadığını düşünen öğretmenler bulunmaktadır. Öğretmenlerin istediği özellikler EBA platformunda

sonradan yerini alırsa kullanımının artacağı düşünülmektedir. Bu konudaki eksikliklerle ilgili bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“...doğru dürüst içerik yok. Son zamanlarda 10 civarında video yüklenmiş Gazi Üniversitesi ekibi tarafından, fizikle ilgili ders kitapları var onun dışında başka bir şey yok, içerik yok (Ö3).”*

*“...her konuya dair bir etkinlik bulunmuyor bunun farkındayım (Ö2).”*

*“...konularla ilgili içerik açısından EBA pek çok yere link verdiği için oradan ulaşabilmek mümkün ama EBA'nın kendi içeriğinin her şeye yettiğini söylemek mümkün değil (Ö1).”*

İçerik konusunda kullanım alışkanlıklarını etkileyecek düzeyde önemli sayılabilecek bir konu da “güncel müfredat” olarak öne çıkmaktadır. İçeriğinde güncel bilgilerin yer aldığı, derslerde rahatça kullanılabilir bir materyal öğretmenler açısından daha kullanışlı görülmektedir. Bu konuda bir öğretmenin görüşleri şu şekildedir;

*“Evet, kullanışlı olduğunu düşünüyorum. Müfredat ve sistem sürekli değişiyor buna bağlı olarak site kendini güncellerse otomatikman kullanışlı hale gelmiş olur. Mesela 5. sınıflarda gelişme oldu hemen takip ettiler ve içeriğe güncellemeler yaptılar (Ö11).”*

#### *Eba Platformunun Kullanışlılığı*

Günümüzde internet kullanıcıları web sitelerini incelerken; kullanım kolaylığı, hızlı içerik görüntüleme, renk düzenlerinin gözü yormaması ve sitenin kullanıcı dostu (user friendly) olması gibi birçok etkene bakmaktadır. Bu etkenlerin genelini kullanışlılık başlığında incelemek mümkün olabilir. EBA platformunun kullanışlı olduğunu ve görevini yapabildiğini düşünen öğretmenlerin görüşleri şu şekildedir;

*“...evet, kullanışlı buldum. Kolay oldu içerikleri bulmam. İlerde daha da güzel hale gelecektir daha da genişleyecektir (Ö14).”*

*“Kullanıcı arayüzü site olarak güzel herhangi bir problem, yok sorun yok (Ö19).”*

Görsel açıdan EBA' dan memnun olmayan bir öğretmen şunları belirtmiştir;

*“Genel itibariyle kullanışlı olduğunu söyleyebilirim. Çok güzel tasarlanmamış göze hitap etmeyen bir yapısı var. Görsel olarak güçlendirilmesi gerekiyor. Resmi bir site gibi duruyor (Ö15).”*

EBA platformunun eğitim materyali ile uğraşan belirli şirketlerle anlaşmalar yapması ve öğretmenlere bu içerikleri ücretsiz şekilde sunması da öğretmenler açısından olumlu şekilde dile getirilmiştir. Öğretmenler tek tek piyasadaki materyalleri araştırmak yerine EBA'nın kendi içeriğinin yanında, farklı yayınların da içeriklerine kolayca ulaşabilmektedir. EBA burada araştırma ve süzme işlemini yaparak öğretmenlere içerik sunduğu için

kullanışlılık özelliğini güçlendirmektedir. Zaman tasarrufuna katkıda bulunduğu söylenebilir. Bu konuyu bir öğretmen şu şekilde dile getirmiştir;

*“...her şeye rağmen bu siteye kullanışlı, çünkü birçok bilmediğim site de vardı EBA içerisinden (link ile) geçtiğim onları da gördüm. Dergiler, görseller, videolar hoşuma gitti (Ö13).”*

Öğretmenler kullanışlılık konusunda fikir belirtirken “şahsi ders planı yapabilme ve bunu kaydetme” konusu oldukça fazla dile getirilmiştir. Dersten önce dijital olarak planlama yapılmasının zaman açısından çok faydalı olacağı belirtilmiştir. Bir sınıf için yapılan plan kaydedilemediği için diğer sınıfta ders sırasında tekrar plan yapmak gerektiği dile getirilmiştir. Bu konuda bir öğretmen şunları söylemiştir;

*“...ben o dokümanları bir plan oluşturacak şekilde bir araya getirip de bunları 40 dakikalık derslere ayarlayabilirsem onu (EBA' yı) çok daha aktif kullanabileceğimi düşünüyorum. Yoksa pek çoğu bir arada tabii ki elbette, ama onları ders esnasında bulup izleyip kullanabilmek de vakit alan bir olay. Öğretmenler EBA içerisinde şahsi düzenlemeler yapabilirse bu EBA' yı çok kullanışlı hale getirebilir... .. Şu anda EBA' yı bir boş kaba benzetebiliriz ne varsa içerisine doldurulmuş. Onları ayıklamak gerekiyor ayrıma gidiyorsunuz sonra istemeseniz de o kutuya geri atıyorsunuz yine her şey karışıyor... .. bu kadar zaman kaybettiğim bir siteye kullanışlı diyemem. Ders öncesinde yaptığım ön izleme ve araştırmalar orada kalıyor herhangi bir plan yapmama izin vermiyor. (Ö1).”*

Dijital eğitim materyallerinde aranan bir özellik de bilgiye kolay ve hızlı ulaşabilmek olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerin bazıları bu konunun tercih sebebi olduğunu dile getirmişlerdir. Site veya yazılımda içerik ararken belirli bir süreyi aşarsa bu materyalin kullanışlılığını yitirdiğini söylemişlerdir. Sınıflama yapılırken branş, ders, sınıf gibi filtreleme özelliklerinin önemi öğretmenlerce vurgulanmıştır. Görüşmeye katılan öğretmenler EBA içeriklerine ulaşım sağlarken sınıflamanın da zaman zaman sorun oluşturduğunu dile getirmişlerdir. Öğretmenlerden bazıları şunları belirtmiştir;

*“...EBA içeriği biraz karmaşık biraz daha basitleştirmek gerekiyor yani dersler, sınıflar, sonrasında işte içerikleri bulup izliyorsunuz. Bunun tekrar her derste her biri için ayrı ayrı yapmak vakit alacaktır (Ö1).”*

*“Branş branş ayrılmış olsa daha güzel olabilirdi (Ö2).”*

*“İndeksleme berbat tüm içerikleri karışık şekilde EBA' ya dâhil etmişler. Ayırmak çok zor, aradığını bulmak da çok zor (Ö3).”*

*“Direkt aradığımız bilgiye ulaşamıyorsunuz. Sizi belirli sitelere yönlendiriyor ve üyelik süreci yaşıyorsunuz. Sonra bir site size kapsamlı bilgi verirken diğeri üstün körü gelebiliyor. Konulara göre sitelere yönlendirebilir. Bir konu hakkında sitelerdeki bilgiler sıralanabilir (Ö6).”*

Öğretmenlerin EBA platformunu kullanabilmeleri için EBA'nın daha kullanışlı hale gelmesi konusunda öğretmenler bazı öneriler sunmuştur. Zaman kaybını önleyici önerilerden bazıları şu şekildedir;

*"...öğretmen kendi yıllık planlarını oluşturabilir bu yıllık planlar üzerinden de oradaki animasyonları dokümanları videoları bir araya getirilebilir çekip alabilir haftalara göre düzenleyebilir ve bunu derslerinde aktif olarak kullanabiliriz (Ö1)."*

*"...sitelere ortak bir şifre ile girilmeli ve yönlendirilen her sitede yeniden şifre işlemiyle zaman kaybedilmemeli (Ö6)."*

*"Site içeriğine girilmeden önce dersler seçilebilir. Bu öğretmenlerin işini kolaylaştıracaktır (Ö10)."*

İçerik zenginleştirilmesi ile kullanışlılığın artacağını düşünen öğretmenlerde bulunmaktadır. Kullanışlılık kavramını geniş düşünen öğretmenler her derste kullanabildikleri basit ama içerik yönünden zengin bir materyal beklemektedirler. Bununla ilgili bazı görüşler şu şekildedir;

*"İşin ehli öğretmenlerce içeriklerin zenginleştirilmesi lazım, tabi bu öğretmenler de iyi bir eğitim almalı (Ö3)."*

*"Sadece ders kitapları pdf olarak verilmiş daha fazla kitap olabilir (Ö12)."*

Site görünümleri günümüzde materyallerin tercih sebeplerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bakımdan EBA hakkında yorum yapan bazı öğretmenler kullanışlılığın artması için görünümün ilgi çekici olması gerektiğini savunmuştur.

*"Daha kullanışlı hale getirilmesi için yanıp sönen butonlar, cafcıflı uygulamalar yapılabilir. İnsanların Dikkatini çekebilecek, siteye girmelerini sağlayacak animasyonlar tasarlanabilir. Özel şirketlerin siteleri incelenerek fikir edinilebilir (Ö15)."*

### *Eba'nın Gelişimi ve Kalıcılığı*

EBA platformunun gelişiminin ve kalıcılığının öğretmenler tarafından tercih edilmesi ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Araştırmaya katılan öğretmenler EBA hakkında; paylaşımların arttığı, içeriğin zenginleştiği, tartışmaların yapılabildiği, özgür bir platform olabilirse gelişimini sürdürecektir ve kalıcı hale gelecektir şeklinde görüş bildirmişlerdir. İnternet ortamında her geçen gün onlarca yazılım ve site oluşmakta ancak güncellik, süreklilik, değişkenlik gibi özellikler olmadığından bir süre sonra yok oldukları görülmektedir. EBA platformunda, öğretmenlerin doğrudan içerik ekleyebildiği belirtilmiş; bu avantajın da içeriğin sürekli güncel ve sınavlara uygun olabilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir. Öğretmenlerin dile getirdiği bir diğer konu da, sadece içerik geliştirme için görevlendirilmiş EBA personellerinin var olduğu düşünüldüğünde Milli Eğitim Bakanlığı'nın EBA platformunu gelişimi ve kalıcılığı için çaba harcadığı düşünülebilir. Öğretmenlerin ve



diğer tüm okul aktörlerinin beklentilerine cevap verebilen bir eğitim platformu daha fazla tercih edilebilir. Okullarda uygulamaya geçirilen Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi kapsamında etkileşimli tahtaların büyük oranda okullara kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Öğretmen ve öğrenciler dijital içeriğe eskisinden daha fazla ihtiyaç duyabilmektedir. Bu konuda bir öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“İleride uygulanması beklenen FATİH projesi için EBA platformunun yeterli olduğunu düşünüyorum. İçerik geliştirilerek öğretmenlerin fikirleri alınmalı. Daha fazla etkinlik bulunmalı, her konu için etkinlik bulunmalı. Yazılı sorularımızı oradan hazırlayabilmeyiz. İçerik paylaşımı genişletilmeli (Ö2).”*

*“ ...Her şey elinizin altında olacak, bir dergiden bahsederken hemen açıp EBA üzerinden gösterebileceksiniz. Animasyonlar doyurucu olursa başka yerlerde uğraşmaya gerek kalmaz (Ö19).”*

*“ ...yazılı dokümanlar dışında interaktif kitaplar oluşturması lazım ve interaktif kitapların üzerinde mesela resim var, resme tıkladığında hemen ilgili videoya ulaşılabilir. Konu anlatımlı (materyal ise) orada resim var resmin üzerine tıklıyorsun animasyonun resmi konuşuyor mesela (Ö1).”*

Kurumlar arası ve kurum içi iletişim sağlama işlevi EBA'nın kalıcılığına katkıda bulunabilecek önemli özelliklerinden sayılmaktadır. Okuldaki tüm paydaşların yakında veya uzaktaki güzel örnekleri EBA üzerinden görebildiği belirtilmiştir. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Zamanla kapsamın da içeriğin de artacağına ve daha kolay bir kullanımının olacağına inanmaktayım. Daha kapsamlı konu içeriklerine ulaşılabilmesi ve bir platform olarak öğretmenler kendi aralarında bilgi paylaşımında bulunabilmelidir. Ben diğer meslektaşlarımın (herhangi bir) konu hakkında ne gibi aktiviteler yaptıklarını bilmeliyim. Bir paydaşlığın olmasını bekliyorum (Ö6).”*

*“EBA gibi sitelere gelecekte daha fazla ihtiyaç duyulacaktır. Eğitim faaliyetleri içerisinde bulunan tüm gruplar EBA üzerinden veri paylaşımı ve görüş belirtebileceklerdir. Yerel zenginlikler ve bireysel fikirler daha kolay tartışılacaktır (Ö8).”*

*“ ...daha da kendini geliştirebilir. Tanıtımı daha etkili yapılabilir, birçok öğretmen faydalanabilir. Öğrencilerin de Milli Eğitim kontrolünde dosya paylaşımları yaparak aralarında iletişim kurabilecekleri bir platform olarak görmek beni mutlu ederdi (Ö14).”*

Teknolojinin öğretmen – öğrenci iletişimini de olumlu anlamda etkilediği öğretmenlerce belirtilmiştir. Öğrenciler; şartlar elverdiği takdirde öğretmenlerine dijital ortamda sorular sorabilmekte ve dönütler alabilmektedirler. EBA platformuna yapılabilecek eklemeler ile öğretmen – öğrenci iletişiminin üst seviyede olabileceğini düşünen bir öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Herkesin evinde bir şekilde internetin olmasını hayal ediyorum. Proje, ödevlerini öğrenciler oraya (EBA platformuna) yükleyebilmelidir, öğretmen bu modül üzerinden kontrollerini yapabilmelidir. Öğrenciler EBA üzerinde kaldıkları süre de değerlendirilerek, gerekli tekrarları yapıp yapmadıkları öğretmen tarafından görebilmeli. Öğrenci EBA üzerinden öğretmenin verdiği bir okuma ödevini yapmış mı, yapmamış mı internette kalma süresi değerlendirilerek okuyup okumadığı öğrenilebilir. Kendi içerisinde mail sistemi olmalı (Ö7).”*

Kullanışlı bir yazılım isteği öğretmenlerin büyük çoğunluğu tarafından dile getirilmiştir. İçerik bulma noktasında kullanıcıya yardımcı olan materyaller genelde bir adım önde olmaktadır. Zaman israfının önüne geçilip tasarımı daha güzel hale getirilirse, EBA'nın kalıcılığına büyük katkı sağlayabileceğini düşünen öğretmenler çoğunluktadır. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“En baştan kullanışlı olmasını istiyorum içeriğe kolay ulaşmam gerekiyor. Sene başladığında kendi derslerimde kullandığım öğretim materyallerini interaktif olarak konu konu, sınıf sınıf ayırdım. Animasyonları slaytları farklı dosyalarda topladım. İstedğim dosya ya da materyale çok süratli şekilde ulaşabiliyorum. Bunun gibi bir uygulama EBA için düşünülebilir. Fakat müfredatın sürekli değiştiği ülkemizde bu sınıflama yapmak ne kadar mantıklı ve kolay olur orası tartışılır. Arama motoru geliştirilerek içerik ulaşılırken kolaylık sağlayabilir (Ö15).”*

Okulların teknolojik altyapısı da öğretmenlerin beklentilerini etkileyen unsurlardandır. Öğretmenler kullandıkları teknolojik altyapıyı çok beğenmemektedirler. EBA genel olarak internet üzerinden etkileşimli tahta aracılığı ile sınıflarda yerini alacaktır. Sınıflara verilen internet bağlantılarının daha iyi olması gerektiği dile getirilmiştir. EBA platformunun ihtiyaca cevap verebilmesi için; yüzbinlerce öğretmen aynı anda bu siteye girdiğinde hiç birinin sorun yaşamaması gerekmektedir. EBA platformunda da gerekli altyapı çalışması yapılmalıdır. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Sınıflandırmanın daha güzel olması, çok daha güzel kategorilere ayrılmış şekilde karşımıza çıkması önemli. Hızının artırılması gerekiyor. Birçok kişi ileride EBA' yı tanyacak, herkes bir anda EBA' ya girecek, her sınıfta internet olacak oraya doğru gidiyor şu an ortam. EBA bunu kaldırabilecek bir altyapı oluşturmalı. Site kilitlenmemeli (Ö13).”*

*“EBA' ya ulaşımın kolaylaşması gerekiyor. İnternet, bilgisayar gibi teknolojik alt yapıların daha ileri düzeyde olması önemli. Tabletler, akıllı telefonlar üzerinden de android uygulamaları ile EBA' ya ulaşım sağlanabilir (Ö12).”*

EBA platformu hakkında olumlu düşünceye sahip olan öğretmenlerden bazıları farklı özellikler hakkında yapıcı görüşler bildirmişlerdir. İlerleyen dönemlerde EBA'nın gereken niteliklere sahip olarak öğretmenlerin daha fazla tercih edeceği bir platform olacağı düşünülmektedir. Bu görüşlerden bazıları şu şekildedir;

*“Ulaşımın ve kullanımın daha kolay olacağı, velileri ve okul yöneticilerini de ileride içine alacak bir şekilde geliştirileceğini bekliyorum (Ö10).”*

*Bence EBA kendini güncelliyor, zaten değişiklikleri takip ettiği müddetçe EBA ile beklentilerimin karşılanacağını düşünüyorum (Ö11).”*

*“EBA'nın yeni doğmuş bir çocuk olduğunu, büyüüp gelişeceğini umuyorum (Ö16).”*

*“Okullarda aktif kullanımı ile daha çok fayda sağlanabilir (Ö4).”*

Öğretmenler tarafından belirtilen bu görüşlerin yanı sıra bir öğretmen EBA'nın öğrenciye daha uygun hale getirilmesi gerektiğini, bir diğer öğretmen ise düzgün bir sınıflama ve kazanımlar ile paralel yapılandırılan bir eğitim yazılımı beklediğini açıklamıştır;

*“EBA biraz daha öğrenciye uygun hale getirilmeli (Ö20).”*

*“İçerikler; sınıflandırmalar yapılarak düzenlenirse, kazanımlara göre şekillendirilirse daha güzel olur. Kitapta bulunan etkinlikler ile orantılı bir site oluşturulmalı, müfredat ile paralel gitmeli (Ö17).”*

EBA platformu çoğu öğretmende olumlu izlenim oluştursa da bazı öğretmenlerde aynı etkiyi bırakamamıştır. EBA hakkında beklentiler belirtilirken olumsuz düşünen öğretmenlerin varlığı da göze çarpmaktadır. EBA platformu hakkında olumsuz düşünen bir öğretmenin görüşleri şu şekildedir;

*“Malzeme deposunun (materyal havuzu) daha büyük ve geniş hale getirilmesi gerekiyor, öyle olacağına dair şüphelerim var biraz umutsuzluk var diyebiliriz (Ö3).”*

### *Eba'nın Gerekliliği ve Önemi*

Eğitim sistemimizin içerisinde her geçen gün teknolojik gelişmelerin etkilerinin görüldüğü ve tüm eğitim aktörlerinin bu değişime ayak uydurması gerektiği öğretmenlerce belirtilmiştir. Okullardaki etkileşimli tahtalar ve uygulanan FATİH projesinin öğretmenleri ve öğrencileri teknoloji kullanmaya yönelttiği belirtilmiştir. Tüm bu donanım yatırımının yanı sıra bir de yazılımsal düzenlemeye ihtiyaç duyulduğunu düşünen öğretmenler bulunmaktadır. Eğitim ortamlarında bu denli büyük yatırımlar olduğu bir zamanda donanımın içini dolduracak olan yazılım adayı olarak EBA'nın ortaya çıkmasının güzel bir gelişme olduğu öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Bu konu hakkında bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Bilişimin çok geliştiği günümüzde... ..akıllı tahtaların tabletlerinde dağıtılacağı düşününce dersin bilişim ağları üzerinden ve interaktif ortamlarda işlenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla bununla ilgili ön çalışmaların yapılması lazım, EBA da bu anlamda bir ön çalışmadır (Ö1).”*

*“Eğitime yapılmış en büyük katkılardan birisidir EBA, (bu fikir) tabii eğer geliştirilip değiştirilirse içi doldurulursa geçerli bir fikir. Artık bilgi çağındayız eğitim ile ilgili gelişmeleri takip edebilmek için EBA gibi bir sitenin olması şarttı. Birçok kişinin evine internete girme şansı*

var, böyle bir uygulamanın olması gerekiyordu ve yapıldı; yapanlara teşekkür ediyorum. Eksiklikleri olsa da en azından başlangıç yapıldı (Ö7).”

“En azından öğretmenine değer vererek onun kullanabileceği içerik oluşturmaya çalışmışlar. Öğretmen kendisi uğraşıp yapamayacağı için çok zaman aldığı için devlet eliyle öğretmene kolaylık sağlamaya çalışılmış. Öğretmen için interaktif içerik bulmak bir gereklilik bu gerekliliğin dışardan bir şekilde karşılamamız gerekiyor. Bu konuda devletin yaptığı çalışmayı değerli buluyorum (Ö15).”

“Öğretmenler başka sitelerde birçok içerik paylaşıyor eğer EBA bu paylaşımların yapıldığı site olursa, bakanlık tüm paylaşımları görmüş olur; böylece (EBA) bakanlık ile öğretmenler arasında bir köprü görevi de üstlenir (Ö17).”

“Burada konuşmamız EBA’ya değer verdiğimizizi gösterir. Milli Eğitim’ in yapacağı bir site benim ihtiyaçlarımı daha iyi karşılayacaktır. Fenokulu.Net (www.fenokulu.net) neden bu kadar başarılı bir bakarsanız çünkü oradakiler Milli Eğitim’ de öğretmenlik yapıyor ve işin içinde olan insanlar; haliyle neyi nerede vermeleri gerektiğini biliyorlar. Kendi faydamıza olan her şeyi isteriz, kendi faydamız devletimizin faydasıdır zaten; bu bakımdan bu site çok önemli (Ö18).”

EBA platformu, bazı öğretmenler tarafından; MEB tarafından oluşturulmuş güvenli içerik olarak da düşünülmektedir. Kullanılan özel eğitim yazılımları ve eğitsel içerikli internet sitelerinde istenmeyen reklamlara rastlandığı öğretmenler tarafından belirtilmiştir. Öğretmenler reklamlar nedeniyle dikkatin dağıldığını ve tedirgin olduklarını, EBA kullanırken tüm bu sorunların ortadan kalktığını kısacası değerli bir girişim olduğunu ifade etmişlerdir. Bu konuda çeşitli görüşler şu şekildedir;

“Kendimi geliştirmek için güvenilir bir kaynak (Ö8).”

“İş yükümü hafiflettiği için ulaşmak istediğim şeylere hızlı ulaşıyorum, bu bağlamda EBA değerli diyebilirim. Devlet eliyle yapılmış bir site olduğu için değerlidir. Birde ben internette herhangi bir içerik ararken filtreli olmasına rağmen istemediğim şeyler çıkabiliyor, reklam benzeri; EBA sitesinde böyle bir sürpriz yaşamıyorum. Korkmama gerek kalmıyor (Ö13).”

EBA hakkında görüşülen öğretmenler genel olarak EBA platformunu değerli bulmuşlardır. Farklı açılardan EBA hakkında yorumlar yaptıkları görülmüştür. EBA ile ilgili; diğer yayınevi ve sitelere ücretsiz geçişler, ders anlatımını kolaylaştırması, zamana verimli etkisi, öğrencileri derse çekmesi, eğitimde fırsat eşitliği sağlaması gibi farklı konularda yorumlar yapılarak değerli bulunan noktalar öğretmenlerce belirtilmiştir. Bu konuda bazı öğretmen görüşleri şu şekildedir;

“Bu proje FATİH projesi kapsamında eğitimde fırsat eşitliği temel felsefesi ile çıkarılmış. Doğudaki öğrenci ve batıdaki öğrenci aynı anda içeriğe ulaşabilecek. Bu anlamda baktığımız zaman ülkenin neresinde olursa olsun öğrencilerin aynı içeriğe ulaşmasını sağlayacağı için değerlidir. Eğitimde fırsat eşitliği bu sayede bir ihtimal de olsa sağlanabilecektir (Ö3).”

*“Bilgi paylaşımı, içerik zenginliği EBA ’yı farklı kılıyor birçok noktada (Ö4).”*

*“EBA normalde ulaşılması zor olan sitelere biz öğretmenlerin kısa sürede ulaşabilmesini sağlıyor. ...bir arama motoru gibi işlem görüyor. Eğitimde teknolojinin önemi çok büyüktür. Çağımız teknoloji çağı EBA da bir başlangıç. Zamanla vazgeçilmez bir eğitim platformu olacağından umutluyum (Ö6).”*

*“Dersimi anlatmayı kolaylaştırdığı ve bir konuyu saatlerce anlatmak yerine öğrencilerinin daha kısa sürede ve daha iyi anlayacağı uygulamalara sahip olması açısından değerlidir (Ö10).”*

*“Hepsini (diğer eğitim materyallerini) bir arada topladığı için ben çok rahat ettim. Ayrı ayrı girmiyorsun tek bir sitede hepsine ulaşabilirsiniz (Ö11).”*

*“Dersin verimini artırması, öğrencilerin hepsini derse çekmesi, hem de zamanı çok çok fazla artıramam açısından çok önemli (Ö12).”*

*“İnternetteki dağınık bilgi çöplüğünü, elimizin altında toplanmış hale getirmesi (Ö16).”*

*“Emek var (yapımında) emek olan her şey değerlidir (Ö19).”*

*“Evet, benim için böyle şeyler önemlidir. Bir öğretmen için akşamdan bakıp ertesi gün derste neler yapabilirim diye düşündüğünde bu site bana yardımcı olabilir (Ö14).”*

EBA platformu genel olarak öğretmenler tarafından beğenilip önemli bulunsa da bazı öğretmenler EBA’ yı yeterli bulmamaktadır. Yeterli olmayan bir yazılımın kullanılamayacağını, kullanılmayan materyalin de çok önemli olmayacağını belirtmişlerdir. Bu konudaki öğretmen görüşleri şu şekildedir;

*“Şu anda benim için çok değerli değil çünkü istediğimi bulamıyorum aktif olarak kullanamıyorum. Benim için değerli olması demek; vazgeçilmez olması demek, sürekli kullanmam demek ama şu anda mümkün değil (Ö20).”*

*“Şu an (Çok kullanmadığım) için çokta önem arz etmiyor benim açımdan, fenokulu.net (www.fenokulu.net) daha güzel (Ö9).”*

## **Sonuç ve Tartışma**

Bu çalışma ile MEB tarafından hayata geçirilen en büyük dijital yatırımlardan biri olan EBA hakkında Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin görüşleri ele alınmıştır. EBA hakkında ayrıntılı görüşmenin yanı sıra öğretmenlerin teknolojiye genel bakışları da araştırılmıştır.

Araştırma sonuçları ele alındığında görüşülen Fen Bilimleri öğretmenleri genel olarak teknolojinin eğitime faydalı olduğunu düşünmektedirler. Fen Bilimleri dersinde teknoloji kullanımının verimi artırdığı dile getirilmiştir. Teknolojinin; fen öğretiminde zaman tasarrufu ve konuların somutlaştırılmasına olumlu katkıları sıkça belirtilmiştir. Deney ve etkinliklerin yapılamadığı kalabalık sınıflar için teknoloji öğretmenler tarafından önemli bulunmaktadır. Teknoloji ile deney esnasında oluşabilecek birçok tehlikeli durumun da ortadan kalktığı dile

getirilmiştir. Öğretmenler; konuların daha somut ve anlaşılır hale gelmesi için de teknoloji kullandıklarını belirtmişlerdir. Efe, Oral, Efe, Sünkür (2011) tarafından yapılan araştırmada da simülasyon kullanımının öğrencilerin beceri kazanımında daha etkili olduğu bulgusuna rastlanmıştır.

Okullarda araç gereç eksikliği, müfredat yoğunluğu, zaman kısıtlılığı, maliyet sorunları nedeniyle yapılamayan birçok deney; fen bilimleri öğretmenleri tarafından animasyonlar kullanılarak anlatılmaya çalışılmaktadır. Deneyle ilgili durumlarda animasyonların tercih edildiği, bu şekilde öğrencilerin ilgisinin arttığı belirtilmiştir. Deneyi mümkün olmayan (Atom modeli vb.) bazı konularda da yine dijital materyallerin öğretmenlerce kullanıldığı görülmektedir. Zor şartlarda çalışan öğretmenlerin teknolojik imkanlar sayesinde daha etkili ders işleyebildikleri düşünülebilir. Deneyle ilgili olumsuz koşullarda teknoloji işe koşulabilmektedir.

Teknoloji kullanımı ile öğretimin daha işlevsel hale geldiği, teknolojinin öğrenciler ile öğretmen arasındaki ilişkiyi güçlendirdiği de araştırma bulguları arasında görülmektedir. Öğrenciler; teknoloji kullanıldığında derse karşı daha ilgili ve dikkatli olmaktadır. Gök, Turan ve Oyman (2011) tarafından yapılan okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojilerini kullanma durumlarına ilişkin görüşlerinin incelendiği araştırmanın bulguları arasında, uygulanan yöntemlerin öğrenci ilgi ve dikkat düzeyini arttırmış olduğu bulunmaktadır. Teknoloji daha fazla duyuya hitap edebildiği için öğrencilerin dikkatini cezbediği düşünülebilir.

Teknolojik imkânlardan faydalanabilmek için okullardaki fiziksel altyapının tamamlanması gerekliliği araştırma bulguları arasındadır. Öğretmenler dijital materyal kullanabilmenin ön şartı olarak fiziksel altyapının tamamlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Alaybay (2015) tarafından yapılan araştırma bulgularına bakıldığında öğretmenler okullardaki altyapı eksikliklerinin EBA'yı kullanmalarına engel olduğunu belirtmişlerdir. Güvendi (2014) çalışmasında okullardaki internet altyapısının EBA sitesini kullanmalarını engellediğini belirtmiştir. Bilgisayarların ve internet erişiminin olmadığı yerlerde doğal olarak dijital materyal kullanımı azalmaktadır, EBA kullanımı da aynı oranda azalmaktadır.

EBA tanıtımları ile ilgili olarak da öğretmen görüşleri incelenmiştir. Tanıtımın yeterliliği konusundaki soruların yanında, daha iyi tanıtımın nasıl yapılabileceği de gündeme getirilerek öneri niteliği taşıyan bazı bulgular elde edilmiştir. EBA sosyal eğitim platformunun tanıtımı araştırmaya katılan öğretmenlerce yetersiz bulunmuştur. Resmi kanallarla yazı üzerinden yapılan tanıtımlar fen bilimleri öğretmenleri tarafından

beğenilmemiştir. Tanıtım konusunda daha akılda kalıcı ve aktif yöntemler kullanılması gerektiği öğretmenlerce dile getirilmiştir. Televizyon reklamları, sosyal medya reklamları, e-okul sistemi reklamları, dağıtılacak küçük promosyonlar gibi birçok öneri sunulmuştur. Güvendi (2014) tarafından yapılan araştırmada da öğretmenlerin en çok üzerinde durdukları konu siteden yeterince haberdar edilmemiş olmaları şeklinde belirtilmiştir. Alaybay (2015) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu, EBA hakkında verilen eğitimin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Tutar (2015) tarafından yapılan araştırma sonucunda, öğretmenlerin EBA ile ilgili yeterli bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin; EBA platformunu kullanmaları için temel şart olarak, “EBA nedir?” ve “EBA nasıl kullanılır?” gibi sorulara cevap aradıkları söylenebilir. Tanıtım faaliyetleri hızlanırsa EBA kullanımının artacağı düşünülmektedir.

Öğretmenler, genel olarak dijital eğitim materyallerini; test çözüme, ders esnasında konu anlatımı, haberleri görme ve dijital içerik indirme amacı ile kullandıklarını ifade etmişlerdir. Materyallere kendi içeriği ile katkı sağlayan öğretmen sayısı azdır. Öğretmenlerin EBA kullanımına yönelik Güvendi (2014) tarafından yapılan araştırmanın bulgularına bakıldığında; öğretmenlerin en sık EBA sitesindeki haberleri okudukları, EBA’da bulunan eğitsel e-içeriklerden faydalandıkları ve EBA’da bulunan ders kitaplarının elektronik hallerinden faydalandıkları belirlenmiştir. Öğretmenler dijital eğitim platformlarından ve özellikle EBA’dan genel olarak faydalanmakta ancak katkılar yapmaktan geri durmaktadırlar. Kendi ürettikleri içerikleri genelde bireysel kullanmaktadırlar. Alaybay (2015) araştırma bulgularına göre EBA’da en çok tercih edilen içeriklerin test soruları, görsel ve işitsel materyaller; en az tercih edilen içeriklerin eğitsel oyun, deney uygulamaları ve proje araştırmalarının olduğu görülmüştür. Bunun yanında Öğretmenlerin EBA’da nadiren bilgi alışverişi yaptıkları ve hazırladıkları etkinlikleri paylaştıkları görülmüştür. Tutar (2015) araştırma bulgularına göre katılımcıların EBA’yı kullanım amaçları arasında en çok doküman sağlamak, e-içerik ve e-kitap bölümünü kullanmak olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların çok az bir kısmı EBA’ya içerik yüklediğini ifade etmiştir. Genel olarak araştırma sonuçlarının örtüştüğü ifade edilebilir.

EBA sosyal eğitim platformu diğer dijital materyallere bakarak daha az kullanılmaktadır. İçerik yeterliliğinin kısıtlı olduğu öğretmenlerce dile getirilmiştir. Rekabet gücünün artırılarak kullanılabilir olması için mutlaka güncel ve yeterli içeriğe sahip olması gerekmektedir. Öğretmenler istedikleri doğru içeriğe kesin ve hızlı şekilde ulaşmak istemektedir. Kullanımın artması için mutlaka profesyonel tasarımlar ve içerik geliştirme

gerekli görülmektedir. Alaybay (2015) tarafından yapılan araştırmada da ortaya çıkan bulgulara bakıldığında tercih edilme sıklığının az olduğu ve öğretmenlerin EBA'yı derslerde daha etkin kullanabilmek için EBA hakkında kurs ve seminerlere ihtiyaçlarının olduğunu belirtilmiştir. Tutar (2015) araştırmasında öğretmenlerin EBA'yı sıklıkla kullanmadıkları bulgulamıştır. Kullanımı henüz beklenen seviyeye gelmese de öğretmenler EBA platformunun geleceği ile ilgili genelde olumlu fikirlere sahiptirler.

EBA platformunun kalıcı olabilmesi için içerik yeterliliği konusu da önemli bulunarak görüşmede yer almıştır. Burada araştırılan yeterlilik kavramı; güncel eğitim müfredatına uygun, basit, anlaşılır, konu olarak eksikliği ya da fazlası olmayan materyal bağlamında incelenmiştir. İçerik yeterliliği konusunda EBA özelinde öğretmenlere sorular sorulmuş ve tüm yönlerden incelenmeye çalışılmıştır. İçerik kısmının henüz yeterli ve sade olmadığı bulgusu ortaya çıkmıştır. Öğretmenler daha kaliteli içerik beklemektedir. Alaybay (2015) araştırmasında EBA'da bulunan içeriklerin ihtiyacı gidermek konusunda yetersiz kaldıklarını; içeriklerin daha profesyonel, kaliteli ve kullanılabilir olması gerektiğini bulgulamıştır.

EBA platformunun kullanılabilirliği (kullanıcı dostu olması) öğretmenlere sorulan bir diğer husustur. Günümüzde herhangi bir materyalin kullanılabilirliği kullanıcı dostu olması ile doğru orantılı görülmektedir. Kullanılabilirlik kavramı; görsel açıdan renk uyumları, içerik sınıflamalarının düzgün olması (aranan konunun kolayca bulunması), sıkımayan bir tasarım ve eğlenceli özellikler barındırma gibi yönlerden ele alınmıştır. Öğretmenler bu konuda da görüşlerini belirterek istedikleri tasarımları tarif etmişlerdir. İçerik sınıflamalarının iyi olması gerekliliği özellikle fazlaca dile getirilmiştir. EBA platformu henüz kullanışlı bulunmamaktadır. Geliştirmeler öğretmenler tarafından beğenilmektedir. Tutar (2015) ise araştırmasında EBA'nın kullanışlı, etkili ve verimli bir platform olduğu sonucuna ulaşmıştır, bu bulgunun oluşmasında katılımcıların EBA kullanım sıklığının çok az olmasının etkili olduğu düşünülmektedir; oysa bu araştırmada öğretmenlerin EBA ve diğer platformları sıkça kullandıkları bilinmektedir, teknoloji dostu ve alana hâkim oldukları söylenebilir. Yapılan bir diğer araştırmada (Pala ve diğerleri, 2016) öğretmenler, EBA hakkında; kullanışsız, karmaşık, geliştirilmeli, kategorileme yetersiz ve tasarım yetersiz gibi görüşler belirtmişlerdir.

Genel olarak fen bilimleri dersi dijital eğitim materyallerinin yeterli olmadığı fikri araştırmaya katılan öğretmenlerce dile getirilmiştir. Kendini geliştiren, ihtiyaçlara cevap verebilen, müfredata uygun, içerik yeterliliğini sağlamış dijital materyaller beklenmektedir. EBA platformundaki eksiklikler de dile getirilmiştir. EBA'nın yeterli olduğunu düşünen öğretmenler EBA'yı daha çok kullandıklarını dile getirmişlerdir. Alaybay (2015) tarafından



yapılan araştırmanın bulgularına göre EBA'da ders içeriklerinin kendi branşlarında yeterli olduğunu düşünen öğretmenlerin EBA'yı kullanma oranı yüksek çıkmıştır.

Araştırmaya katılan fen bilimleri dersi öğretmenleri EBA hakkında; paylaşımların arttığı, içeriğin zenginleştiği, tartışmaların yapılabildiği, özgür bir platform olabilirse gelişimini sürdürecektir ve kalıcı hale gelecektir şeklinde görüş bildirmişlerdir. EBA platformunda, öğretmenlerin doğrudan içerik ekleyebildiği belirtilmiştir; bu avantajın da içeriğin sürekli güncel ve sınavlara uygun olabilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir. Öğretmenlerin dile getirdiği bir diğer konu da, sadece içerik geliştirme için görevlendirilmiş EBA personellerinin var olduğu düşünüldüğünde Milli Eğitim Bakanlığı'nın EBA platformunu gelişimi ve kalıcılığı için çaba harcadığıdır. EBA'nın gelişimi ve kalıcılığı konusunda bu araştırmanın literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

Okullardaki etkileşimli tahtalar ve uygulanan FATİH projesinin öğretmenleri ve öğrencileri teknoloji kullanmaya yönelttiği belirtilmiştir. Tüm bu donanım yatırımının yanı sıra bir de yazılımsal düzenlemeye ihtiyaç duyulduğunu düşünen öğretmenler bulunmaktadır. Eğitim ortamlarında bu denli büyük yatırımlar olduğu bir zamanda donanımın içini dolduracak olan yazılım adayı olarak EBA'nın ortaya çıkmasının güzel bir gelişme olduğu öğretmenler tarafından belirtilmiştir. EBA donanımın içini dolduracak yazılım olarak görüldüğü için gerekli ve önemli görülmektedir. Alaybay (2015) tarafından yapılan araştırmanın bulgularına bakıldığında öğretmenlerin; EBA'nın öğretmenleri bir araya getirerek, eğitime yön verebileceğini düşünmediklerini belirttikleri görülmektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre öğretmenler EBA hakkında daha iyimser düşünmektedirler.

### **Öneriler**

İçerik bakımından EBA platformunun yeterli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin kullanabileceği güncel, sade içerik henüz olgunlaşmamıştır. EBA'da bulunan içerikler zenginleştirilerek müfredata daha uygun hale getirilirse verimli ve kullanışlı bir hale gelerek rakiplerinden ayrışabilir. İçerik için EBA bünyesinde birimler varsa bu birimler daha da geliştirilerek müfredata uygun içerik sağlanmalıdır. Geliştirme birimlerinde sahada görev yapan öğretmenlerden de yardım alınır ise daha iyi sonuçlar çıkabileceği düşünülmektedir. TRT stüdyolarından içerik geliştirme konusunda destek alınabilir.

EBA'nın tanıtım çalışmaları öğretmenler tarafından yeterli görülmemektedir. Bu araştırma ve benzeri araştırmalara bakıldığında kullanım sıklığının da düşük olduğu ifade edilmektedir. EBA'nın tanıtım çalışmaları farklı mecralara taşınarak görünürlüğü artırılmalıdır. Sosyal medya kısmı daha etkin kullanılmalıdır. Sosyal medya aracılığıyla, EBA

konusunda yapılan tüm işler tanıtılarak, çeşitli yarışmalar düzenlenerek ilgi çekilebilir. TRT üzerinden televizyon ve radyo kanalı ile reklamlar yapılabilir.

Öğretmenler okullardaki teknolojik altyapının yetersizliğini dile getirmişlerdir. Teknolojik olarak fiziksel imkânların yeterli olmadığı durumlarda yazılım boyutunun gündeme gelmesi beklenemez. Tüm okullarda teknolojik altyapı geliştirilerek, özellikle internet bağlantıları nedeniyle oluşan olumsuz durumlar giderilmelidir. Birçok öğretmen için teknoloji kullanımının önündeki en önemli engelin bu olduğu bilinmektedir.

İçerik sınıflama ve düzenleme konusunda EBA'nın henüz istenen düzeyde olmadığı bulgular arasındadır. Öğretmenler istenen doğru bilgiye hızlı biçimde ulaşamamaktadır. Zaman kaybı konusunda öğretmenlerin çok hassas olduğu görülmektedir. EBA içerisinde ders ayırma ve sınıflama sistemleri daha güçlü hale getirilmeli, tüm öğretmenlere hitap edebilecek şekilde düzenlenmelidir. Öğretmenlere EBA içerisinde daha fazla kişisel plan yapma imkânı getirilebilir.

Dijital materyal olarak EBA ara yüzü öğretmenler tarafından henüz istenen yerde görülmemektedir. Kullanıcı dostu ve basit olmadığı ifade edilmektedir. EBA mobil uygulaması ve web siteleri daha kullanıcı dostu hale getirilebilir. Kullanım kolaylığının artması, kullanım sıklığının da artmasına sebep olabilir. Renk ayarlamaları gözden geçirilerek gerekli düzenlemeler yapılabilir.

### **Kaynakça**

- Alaybay, A. (2015). *Ortaöğretim Öğretmenlerinin ve Öğrencilerinin Eba (Eğitimde Bilişim Ağı) Kullanımına İlişkin Görüşleri Üzerine Bir Araştırma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 191-196.
- EBA (2017). EBA hakkında tanıtım. <http://www.eba.gov.tr/hakkimizda> adresinden alınmıştır.
- Efe, H., A., Oral, B., Efe, R. ve Sünkür, M., Ö. (2011). Fotosentez Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonlarıyla Desteklenen İşbirlikli Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Öğrenci Erişi ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 313-329.
- Gök, A., Turan, S. ve Oyman, N. (2011). Okul öncesi öğretmenlerinin bilişim teknolojilerini kullanma durumlarına ilişkin görüşleri. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 1(3), 60-66.

- Gürsoy, H. (2007). *Çağın Sihirli Anahtarı İnternet*, Kocaeli: Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğü Yayınları.
- Güvendi, G. M. (2014). *Millî Eğitim Bakanlığı'nun Öğretmenlere Sunmuş Olduğu Çevrimiçi Eğitim Ve Paylaşım Sitelerinin Öğretmenlerce Kullanım Sıklığının Belirlenmesi: Eğitim Bilişim Ağı (Eba) Örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Halis, İ. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Konya: Mikro Yayıncılık.
- Hancock, B. (2002). *Trent Focus for Research and Development in Primary Health Care: An Introduction to Qualitative Research*. Trent Focus Group.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (16. Baskı). Ankara: Nobel.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Alternatif Değerlendirme Yaklaşımları* (1. Baskı). Ankara: Yeryüzü.
- Langenberg, D. N. and Spicer, D. Z. (2001). The Modern Campus. *New Directions for Higher Education*, 115, 3-15.
- MEB, Milli Eğitim Bakanlığı resmi web sitesi. [www.meb.gov.tr](http://www.meb.gov.tr)
- Miller, G. & Dingwall, R. (Eds.). (1997). *Context and method in qualitative research*. London: Sage.
- Minaslı, E. (2009). Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Namlu, A. G. (1999). Teknoloji Öğrenmede Ne Kadar Etkili?. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 1-2.
- Pala, F. K., Arslan, H. ve Özdiç, F. (2016). Eğitim bilişim ağı web sitesinin otantik görevler ve göz izleme ile kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 24-38.
- Sencer, M. (1989). *Toplumbilimlerinde yöntem*. İstanbul: Beta.

- Sevimli, E. ve Kul, Ü. (2015). Matematik ders kitabı içeriklerinin teknolojik uygunluk açısından değerlendirilmesi: ortaokul örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 308-331.
- Tutar, M. (2015). *Eğitim Bilişim Ağı (Eba) Sitesine Yönelik Olarak Öğretmenlerin Görüşlerinin Değerlendirilmesi*. . Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tüysüz, C. ve Aydın, H. (2007). Web Tabanlı Öğrenmenin İlköğretim Okulu Düzeyindeki Öğrencilerin Tutumuna Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (22), 73-84.
- Varol, N. (2002). *Bilişim Teknolojilerinin Eğitim Kurumlarında Kullanımları ve Eğitimcilerin Rolü*. Akademik Bilişim Konferansları, 6-8 Şubat, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)  
Cilt 12, Sayı 1, Haziran 2018, sayfa 527-547. ISSN: 1307-6086

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education  
Vol. 12, Issue 1, June 2018, pp. 527-547. ISSN: 1307-6086

Araştırma Makalesi / Research Article

## University Students' Technology Skills For Social And Learning Objectives

Hacı Hasan YOLCU <sup>1</sup>, Turgay HAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kafkas University, Faculty of Education, Department of Basic Education, Kars, Turkey, yolcu.hasan@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-9756-937X>

<sup>2</sup> Ordu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Foreign Languages, Ordu, Turkey, turgayhan@yahoo.com.tr <http://orcid.org/0000-0003-0340-8338>

Received : 16.11.2018

Accepted : 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437854

*Abstract* – This study investigates 569 undergraduate students' habits of using technology for social and learning purposes in three universities in Turkey. The universities were selected according to the date of establishment; relatively old, young, and brand-new. The students took the survey of the “Technology Expectations and Experiences of Students” (Gosper et al. 2009) adapted to Turkish by the researchers. Technology use differences for social and learning purposes are compared by the universities. According to the findings; for social purposes, the students most frequently used instant messaging applications (e.g. Whatsapp), SMS, mobile phone and social networking sites; however, for learning purposes, students frequently used internet search engines. There were similarities between the students of the three universities in terms of the levels of technology use for learning technology. The level that the students use these technologies for social purposes is nearly two times more than that of educational purposes. This difference is greater in young and newly established universities when compared to that of the relatively old university. This study can be considered in the planning and adapting the learning technologies for universities.

*Key words:* University Students, Technology, Learning Technologies, Technology Use Skills, Relatively Old University, Young University; brand-new University

-----  
Corresponding author: Kafkas University, Faculty of Education, Department of Basic Education, Kars, Turkey, yolcu.hasan@gmail.com (Kafkas University, project number: 2016-EB-48)

## Summary

This study aim to investigate University students' technology using degree for learning and social purpose. We also aim to search is there any differences students technology using degree between social and learning purpose. And based our results we are going to make suggestion universities for technology using.

We took layered sample from universities selected according to the date of establishment; relatively old (older than 30 years), young (20-30 years), and brand-new (0-10 years). The sample is given Table 1. The students took the survey of the "Technology Expectations and Experiences of Students" (Gosper et al. 2009) adapted to Turkish by the researchers. The data was gathered in four months. During the data gathered process participants selected with volunteers.

**Table 1** The Gender Change According To The University Of The Participants

According to Universities establishment dates	Gender		
	Female	Male	Sum
relatively old	72	37	109
Young	250	102	352
brand-new	61	47	108
Total	383	186	569

The most differences between using technology between social and learning purpose in relatively old university were podcasts and webcasts, mobile phone with internet access, instant messaging, text message (SMS) and mobile phone for voice calls. The less differences between using technology between social and learning purpose in relatively old university were social networking sites, GPS tagging photos and posting them on the web, virtual worlds, wikis and e-portfolios. The most differences between using technology between social and learning purpose in young university were social networking sites, podcasts and webcasts, text message (SMS), mobile phone for voice calls, instant messaging, wikis, e-portfolios and virtual worlds. The most differences between using technology between social and learning purpose in brand new university were mobile phone with internet access, GPS tagging photos and posting them on the web and blogs. The most differences between using technology between social and learning purpose in

young university were podcasts and webcasts, Social networking sites, Text message (SMS), instant messaging, Mobile phone for voice calls and wikis.

The most differences between using technology between social and learning purpose in young university were Mobile phone with internet access, GPS tagging photos and posting them on the web, e-portfolios, virtual worlds and blogs.

All Universities have different establishment date shows similar technology using degree for learning purpose. Using technology for social purpose degree was found low in relatively old university compared the young and brand new university therefore the difference between using technology for social and learning purpose was found low in relatively old university. As a result take into account university students' technology experiences will be useful for planning and improving learning technologies in university.

# Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Ve Öğrenme Amaçlı Teknoloji Kullanım Becerileri

Haci Hasan YOLCU <sup>1</sup>, Turgay HAN <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Kars, Türkiye, yolcu.hasan@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-9756-937X>

<sup>2</sup> Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Yabancı Diller Bölümü, Ordu, Türkiye turgayhan@yahoo.com.tr <http://orcid.org/0000-0003-0340-8338>

Gönderme Tarihi: 16.11.2017

Kabul Tarihi: 07.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437854

*Özet* – Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından Türkçeye uyarlanan Öğrencilerin Teknoloji Beklentileri ve Deneyimleri” (Gosper vd. 2009) anketi ile kuruluş tarihlerine göre Türkiye’de köklü (n=109), genç (n=352) ve yeni kurulmuş (n=108) üç üniversitedeki toplam 569 lisans öğrencisinin teknolojiyi sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım alışkanlıklarını incelemiştir. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farklılıkları üniversite türüne göre kıyaslanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğrenciler sosyal amaçlı en çok WhatsApp gibi anlık mesajlaşma uygulamaları, SMS, cep telefonundan sesli görüşme ve sosyal paylaşım sitelerinin kullanılırken, öğrenme amaçlı ise en çok kullandıkları teknoloji araç internet arama motorları olarak belirlenmiştir. Bu üç üniversite türündeki öğrencilerin teknolojiyi öğrenme amaçlı kullanım seviyeleri benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin bu teknolojileri sosyal amaçlı kullanım seviyeleri öğrenme amaçlı kullanım seviyelerinin en az iki katıdır. Bu fark genç ve yeni üniversitelerde köklü üniversitelerdeki öğrencilere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma üniversitelerin öğrenme teknolojilerini planlamada ve kullanımında yol gösterici bir nitelik taşımaktadır.

*Anahtar kelimeler:* Üniversite Öğrencileri, Teknoloji, Öğrenim Teknolojileri, Teknoloji Kullanım Becerileri, Köklü Üniversiteler, Genç Üniversiteler, Yeni Üniversiteler

-----  
Sorumlu yazar: Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Kars, Türkiye, [yolcu.hasan@gmail.com](mailto:yolcu.hasan@gmail.com) (Kafkas Üniversitesi, proje no: 2016-EB-48)

## Giriş

Teknoloji her geçen gün yaşamımızın her alanında daha fazla yer almakta ve hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir. Eğitim ortamlarında bunların en başında gelmektedir(Englund et al. 2017; Marshall 2010). Öğrenciler teknolojiyi hem sosyal hem de öğrenme amaçlı kullanmaktadırlar. Öğrencilerin dijital teknolojileri iş ve sosyal amaçlı ne sıklıkla kullandıklarına ve hazırbulunuşluklarının tespitine yönelik son on yılda yürütülen birçok çalışma mevcuttur (Lai & Hong 2015; Mccomas 2006; Mustafa Özgür



Seçim 2016). 2016 yılında Seçim tarafından Türkiye’de 150 Üniversite öğrencisi üzerinde yürüttüğü çalışmada öğrencilerin %99,3 nün en az bir tane sosyal medya hesabının olduğu ve etkin kullandıkları belirlemiştir. Lai ve Hong (2015), 799 lisans ve 81 yüksek lisans-doktora öğrencisiyle yürüttüğü çalışmada öğrencilerin üçte birinin haftada 20 saatten fazla dijital teknolojileri iş ve sosyal amaçlı kullandıklarını ayrıca geri kalan üçte ikisinin daha az sıklıkla kullandıklarını belirlemiştir, az kullananların %40’ı ise haftada yaklaşık olarak 10 saat dijital teknoloji kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Mccomas (2006) Amerika’da 8-18 yaşlarındaki 2000 genç insanla medya teknolojilerini kullanma dereceleri ve geçen yıllar için bu derecenin değişimini tespit için yaptıkları çalışmada öğrencilerin günlük olarak 7 saatlerini medya teknolojilerini kullanmada geçirdikleri tespit etmiştir. Katılımcıların gün içerisinde en çok kullandıkları medya teknolojileri sırasıyla TV(4s:29d), müzik(2s:3d) bilgisayar(1s:29d), video oyunları (1s:13d)’dir.. 1999 ve 2009 yılları arasındaki 10 yıllık sürede bireylerin medya teknolojilerini kullanım için geçirdikleri zamanları kıyaslandığında bu kullanım oranlarında yaklaşık %15 bir artış olduğunu bulmuşlardır.

Yukarıda belirtilen teknolojik araçların ve sahip olunan teknolojik becerilerin öğretim ortamlarında aktarılmasını sağlamak günümüz dünyasının üniversitelerinin sorumluluğundadır (Gosper et al. 2013). Günümüz dünyasının rekabetçi ortamında üniversiteler birbirlerine olan üstünlük lüklerini bu teknolojik yeniliklerinin ne derece öğrenme ortamlarında etkin kullanabildiklerinden alırlar. Üniversiteler hem etkin bir şekilde teknoloji planlaması yapmaları hem de var olan teknolojileri uygulamada dikkatli planlama için öğrencede var olan teknoloji kullanım becerileri dikkate almalıdırlar (Gosper et al. 2013). Ayrıca, farklı öğrenme olanakları sağlayan teknoloji uygulamaları ve aktiviteleri öğrencilerin bağımsız ve hayat boyu öğrenmelerini de destekler(Demirel 2009; Coşkun & Demirel 2012). Son zamanlarda, özellikle web tabanlı teknolojiler öğrencilerin öğrenim ihtiyaçlarını karşılama, zamanı verimli kullanma, motivasyonlarını artırma ve kendi öğrenme ihtiyaçlarına cevap verebilme konularında ön plana çıkmaktadır(Hew & Cheung 2013; Cervone et al. 2016; Yolcu 2015.; Karaman et al. 2008).

Öğretim ortamlarına getirdikleri kolaylıklar ve öğrenci isteklerine cevap verebilme üstünlüklerinden dolayı web tabanlı öğrenim teknolojileri popüler hale gelmiştir. Öğrenme teknolojileri sayesinde öğrenciler daha etkin, bireysel ve özerk öğrenme ortamları bulabilmektedirler. Web tabanlı ders teknolojileri, uzaktan öğrenme sistemleri, yazılımlar ve

video materyalleri gibi yeni teknolojiler farklı öğrenme modellerine ve ihtiyaçlarına cevap verebilecek imkânlar sunabilmektedir(Hew & Cheung 2013)

Teknolojik gelişmeler artık eğitim ortamlarında teknoloji kullanımını sadece bilgisayarlara da sınırlandırmamaktadır. Son zamanlarda bilgisayarların yerini tabletler ve cep telefonları almaktadır. Örneğin, FATİH projesi kapsamında Türkiye’de Milli Eğitime bağlı ilk ve orta öğretim okullarında öğrencilere öğretim de kullanımları için tablet dağıtılmıştır. Öğrenciler taşıma ve her an ulaşım kolaylığından dolayı mobil cihazları (örneğin tabletler ve cep telefonları) kullanmayı daha çok tercih etmektedirler(Kaliisa & Picard 2017; Alkhezzi & Al-Dousari 2016; Castillo-Manzano et al. 2017) Öğretmenler de benzer şekilde öğrenme amaçlı mobil cihaz kullanımını tercih edebilmektedirler(Şad & Gökaş 2014; Albirini 2006).

Sonuç olarak genç öğrencilerin öğretim ortamlarında teknolojiyle ilgili beklentileri dikkate alınarak eğitim teknolojileri planlama ve geliştirme ve aynı zamanda yapısal dönüşümü sağlama oldukça yararlı olacaktır(Holt et al. 2013). Bu bağlamda, Gosper vd. (2013)’nin “Öğrencilerin Teknoloji ile ilgili Deneyimleri ve Beklentileri Ölçeği” Türkçe ’ye uyarlandı ve Türkiye’de köklü, genç ve yeni olarak ayırdığımız üniversite gruplarına uygulandı. Elde edilen bulgulara ışığında üniversitelerin mevcut öğretim teknolojileri öğrenci perspektifinden değerlendirilip üniversitelerin yeni adaptasyonlar sağlayabilmeleri için önerilerde bulunuldu.

Mevcut alan yazın taramasında Türkiye’de üniversitelerde yapılan çalışmalar genellikle şunlara yoğunlaşmıştır: a) internet ve bilgi iletişim teknolojilerinin öğrenciler tarafından ne amaçlı kullanıldığı, b) karşılaşılan sorunlar, c) tutumlar ve inançlar (Yavuz & Coskun 2008; Akkoyunlu ve diğerleri 2006; Dursun 2004; Inal & Çağaltay 2007; Atav ve diğerleri 2004; Han & Yolcu 2017) Ancak, Türkiye’deki üniversitelerin öğrencilerin kullandıkları teknolojileri kullanım amaçlarına göre inceleyen herhangi bir çalışmaya bu alan yazın taraması sonucunda ulaşılamamıştır. Bu araştırma boşluğu bu çalışmayla öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları teknolojiler ile bu teknolojilerin eğitim amacıyla kullanma dereceleri arasındaki ilişki incelenerek kapatılmaya çalışılacaktır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında mevcut ve gelecekteki teknoloji kullanımı ile eğilim belirlenerek kurumsal altyapı gelişimi ve planlama ilgili Türkiye’deki üniversitelere öneriler sunulacaktır.

## Yöntem

### Katılımcılar

Çalışmaya tabakalı örnekleme yöntemiyle yeni kurulmuş(5-10 yıllık), genç üniversite(20-30 yıllık), köklü (30 yıldan fazla) üniversitelerden gruplar oluşturuldu ve bu gruplardan uygun örnekleme yöntemiyle katılımcılar davet edilmiştir. Öğrencilerden gönüllülük esasına dayalı olarak lisans öğrencileri çalışmaya katılmaları için davet edildi. Öğrenciler en az bir yıl öğrenim görmüş öğrencilerden seçildi dolayısıyla veriler ikinci ve daha üst sınıf öğrencilerinden toplandı. Katılımcıların profilleri Tablo 1.'de sunulmuştur.

**Tablo 1** Katılımcıların Cinsiyetlerinin Üniversitelere Göre Değişimi

Kuruluş yıllarına göre üniversiteler	Cinsiyet		
	Kız	Erkek	Toplam
30 yıldan daha eski köklü üniversite	72	37	109
20-30 yıllık genç üniversite	250	102	352
5-10 yıllık yeni üniversite	61	47	108
	383	186	569

17-20 yaş arasında olan katılımcıların yaklaşık %67'si kızdır, %62'si 20-30 yıllık üniversiteden ve yaklaşık olarak %20 köklü ve %20 de genç üniversite öğrencilerden oluşmaktadır.

### Veri toplama aracı

Bu çalışmada "SEET Anketi" (Öğrencilerin Teknoloji ile ilgili deneyimleri ve Beklentileri) kullanılmıştır. Gosper, Malfroy ve McKenzie (2010) tarafından geliştirilen bu anket 10 bölüm ve toplam 122 maddeden oluşmaktadır. Anketin boyutları şunlardır:

1-8. Maddeler: Bilgisayar ekipmanlarına erişiminiz sıklığı

9-33. Maddeler: Öğrenme dışında iş ve sosyal amaçlı aşağıdaki teknolojileri kullanma sıklığı.

34-59. Maddeler: Derslerin gerekliliği olarak öğrenme amaçlı Teknolojiyi kullanma sıklığı

60-70. Maddeler: Öğretim elemanlarıyla iletişim kurmak için teknolojiyi kullanma sıklığı

71.81. maddeler: Diğer öğrencilerle öğrenme amaçlı iletişim kurmak için teknoloji kullanma sıklığı

82-93. Maddeler: Öğrenme yönetim sistemlerinin kullanımı (internet ders araçları/Blackboard/WebCt) sıklığı

94-105. Maddeler: Üniversite öğrenme amaçlı teknoloji destek ve hizmetlerinden memnuniyet.

106-114. Maddeler: İdari amaçlı teknolojinin kullanımı memnuniyeti

115-119. Maddeler: Aşağıdaki konumlarda çalışmalarınız için teknolojileri ne sıklığı

120-122. Maddeler: Genel olarak, üniversitede kullanılan teknoloji ile ilgili deneyimlerden memnuniyet.

Bu ankette G, H, ve J bölümlerindeki sorular likert-tipi maddelerken diğer sorularda kullanma sıklığını ölçen “Dönemde birkaç kez, Ayda birkaç kez, Haftada bir kaç kez ve Günde bir ya da daha fazla” ölçeklendirme vardır. Bu çalışmada B, C, D ve E bölümleri öğrencilerin teknoloji sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım seviyeleri tespit edilmiş ve kıyaslamaya gidilmiştir.

### *Veri Toplama Süreci*

Veriler iki aşamada yaklaşık 4 aylık sürede toplandı. Öncelikle, anketi geliştiren araştırmacılardan izin e-posta yoluyla alındı. Daha sonra, üniversitelerden veri toplanması için resmi izinler alındı. Anket uygulanırken de öğrencilerden gönüllü olanların katılımları teşvik edildi. Anket öğrenciler isteklerine ve imkânlarla bağlı olarak ya internet ortamında ya da kâğıt üzerinde dolduruldu.

İkinci aşamada, anketin Türkçe çevirisi geçerlilik ve güvenilirlik çalışması ve veri toplama aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilmiştir.

Anket dil uzmanları tarafından Türkçe çevirisi

İngilizce Türkçe formlar arasındaki uyumluluk değerlendirme formu hazırlanıp formlar uzmanlar tarafından puanlanıp değerlendirilmesi.

Türkçe dil uzmanları tarafından anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmesi.

Anket bir grup öğrenciye pilot çalışmaya uygulanarak doldurulma süresi ve anket form yapısı ile ilgili sorunlar tespit edildi

Üç üniversitedeki farklı fakülte ve yaklaşık 573 lisans öğrencisine uygulanması.

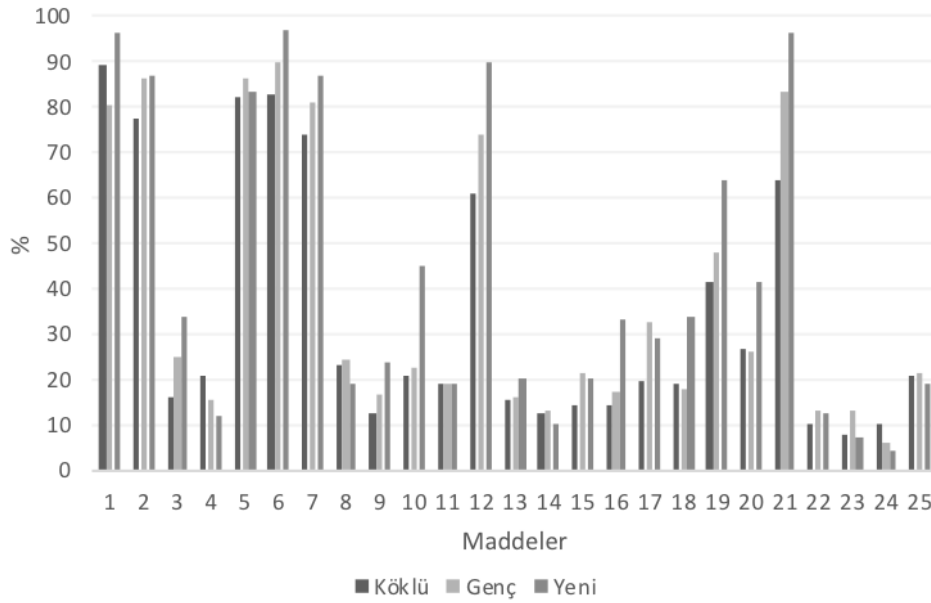
### *Veri analizi*

Öğrencilerin teknoloji sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım dereceleri ve kıyaslanması değişken (Üniversite) tanımlayıcı istatistiklerle verilmiştir.

## Bulgular

### Sosyal amaçlı teknoloji kullanımı

Katılımcılara gündelik yaşamlarında sosyal ve iş amaçlı 25 farklı teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandıkları 5-puanlı ölçek verilerek soruldu. Anketin tamamında ölçeklendirme şu şekilde yapıldı: Hiç veya çok nadir, dönemde birkaç kez, ayda birkaç kez, haftada birkaç kez, günde bir veya daha fazla. Günde bir veya daha fazla ile haftada birkaç kez belirten katılımcıların oranı o maddeye cevap veren köklü, genç ve yeni üniversitenin tüm öğrencilerine oranlanarak yüzdeler hesaplandı ve maddeler 1'den başlanarak (örneğin, 1, 2, 3,4 vb gibi) numaralandırılarak sonuçlar Şekil 1 de sunulmuştur.



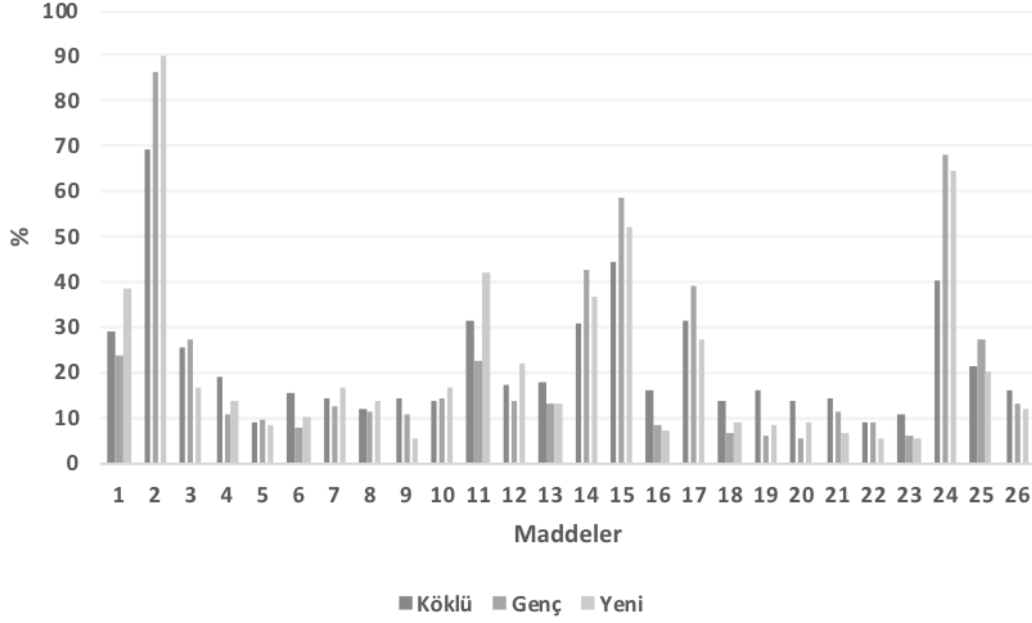
Şekil 1 Öğrencilerin Teknolojiyi Günlük Yaşamda Kullanma Yüzdeler Oranları(Köklü; Genç; Yeni).

Öğrencilerin büyük çoğunluğunun( $\geq 50\%$ ) günlük yaşamda sıklıkla kullandıkları teknolojiler internet üzerinden anlık mesajlaşma (1), SMS(2), sesli görüşmeler için cep telefonu(5), internet erişimli cep telefonu(6), sosyal paylaşım siteleri(7), Podcastler ve webcastler(12), Fotoğrafta yer işaretleme ve webde yayınlama(19) ve internet arama motorlarıdır(21). Öte yandan, öğrencilerin yarıdan az bir kısmının kullandıkları teknolojiler ise elektronik posta(3), işbirlikli/konferans teknolojileri(4), sanal dünyalar(8), bloklar(9),

wikiler(10), çok kullanıcıli online bilgisayar oyunları(11), sosyal işaretleme, etiketleme(13), Sesli ve görsel materyal hazırlamak için yazılım(14), sunum yazılımları(15), veri analiz yazılımları(16), google belgeler(17), elektronik Portfolyolar(18), kütüphane arama motorlar(20), Çeşitli web kaynaklarını kullanarak RSS besleme(22), Akıllı tahtalar(23), web sitesi geliştirme programları(24) ve tablet bilgisayarlar(25) olarak belirlenmiştir. Üniversiteler arasında genellikle benzer bir eğilim olmasına rağmen wikileri kullanma(10) sıklıklarında yeni üniversitenin öğrencilerinde göze çarpan bir üstünlük gözükmemektedir. Köklü üniversitelerde arama motorların(21) ve podcastleri ve webcastleri(12) kullanan öğrenci sayısında eski ve yeni üniversitelere göre %10' luk bir düşüş bulunmuştur. Wikileri kullanmada yeni üniversite öğrencilerinin sayısı genç ve köklü üniversitelerdeki öğrencilere kıyasla %20 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

#### *Öğrenme amaçlı teknoloji kullanımı*

Katılımcılara öğrenme amaçlı 26 farklı teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandıkları 5-puanlı ölçek verilerek soruldu. Anketin tamamında ölçeklendirme şu şekilde yapıldı: Hiç veya çok nadir, dönemde birkaç kez, ayda birkaç kez, haftada birkaç kez, günde bir veya daha fazla. Günde bir veya daha fazla ile haftada birkaç kez belirten katılımcıların oranı o maddeye cevap veren köklü, genç ve yeni üniversitenin üniversitesinin tüm öğrencilerine oranlanarak yüzdeler hesaplandı ve maddeler 1,2,3.. olarak numaralandırılarak sonuçlar şekil 2 de sunulmuştur.



**Şekil 2** Öğrencilerin Öğrenme Amaçlı Teknolojiyi Kullanma Yüzdeler Oranları(Köklü; Genç; Yeni Üniversite).

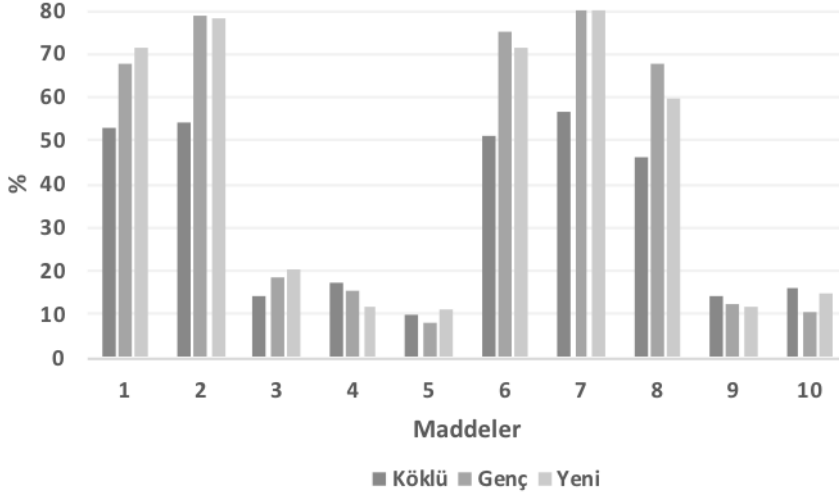
Yeni kurulmuş genç ve köklü kuruluşlu üniversitede öğrenim gören öğrenciler arasında öğrenme amaçlı en fazla kullanılan teknolojiler ( $\sim \geq 30\%$ ), düzenli olarak kullandıkları internet arama motorlarıdır (2), derslerle alakalı internetteki bilgilere katkıda bulunmak ya da erişmek için cep telefonu kullanma(24), etkinlikler ve ödevlerle ilgili işbirlikli çalışmak için Web tabanlı araçlarını kullanma(15), öğrenme amaçlı twitter’de diğer kullanıcıların yorumlarını takip etme(11), dersleriniz ve öğrenmeleriniz ile ilgili kaynakları ve fikirleri paylaşmak için web hizmetlerini kullanma(14), çalışmalarınızın (ders kapsamında) bir parçası olarak sosyal iletişim sitelerini diğer öğrencilerle grup çalışması için kullanma(17) oluşturmaktadır. Öğrencilerin çok az bir kısmının öğrenme amaçlı kullandıkları teknolojiler ( $\sim < 30\%$ ) ise online kütüphane kaynakları(1), dersin öğretim elemanı ve diğer öğrenciler tarafından oluşturulmuş podcast veya vodcast’ları dinleme veya izleme(3;4), çalışmalarınızla ilgili bilgi kaynaklarına abone olmak/kaydolmak için RSS kullanma(5), çalışma alanınıza özgü yazılımları kullanma(6), çalışmalarınızın bir parçası olarak öğrendiklerinizi kaydetme veya gösterme için e-portfolyolar geliştirme(7), kendi fikirlerinizi geliştirme veya öğrenmenize yansıtma için kişisel blok geliştirme(8), sınıfınızdaki diğer öğrencilerle paylaşılan bir blok geliştirme(9), diğer öğrenciler tarafından oluşturulan blokları okuma ve yorum yapma(10), kendi yorumlarınıza (dersle ilgili) katkıda bulunmak için Twitter’ı kullanma(12), faydalı web sitelerini işaretleme için sosyal işaretleme sitelerini kullanma ve bunu diğer öğrencilerle

paylaşma(13), çalışmalarınızın (ders kapsamında) bir parçası olarak diğer öğrencilerle işbirliği yaparak Wiki'ler oluşturma(16), çalışmalarınızın bir parçası olarak sesli ve görüntülü materyaller oluşturma ve diğer öğrencilerle bunları paylaşma yazılımları(19), üniversite dışında mesleki ya da iş amaçlı deneyim ve öğrenme birikimlerinin bir kaydı olarak e-portfolio geliştirme(20), İnteraktif akıllı tahtalar kullanma(21), derslere uzaktan katılmak için web konferansı veya görüntülü sohbet kullanma(22), dersinizin bir parçası olarak web sayfaları oluşturma ve tasarlama(23), diğer maddelere göre kullanma sıklıkları biraz daha fazla olan derslerle alakalı internetteki bilgilere katkıda bulunmak ya da erişmek amaçlı tablet bilgisayar kullanma(25) ve diğer öğrencilerle ödevler ve projeler üzerine haberleşme ve birlikte çalışma amaçlı Web konferansı veya görüntülü sohbet kullanma(26) şeklinde ortaya çıkmıştır. Online kütüphane kaynaklarını kullanan öğrenci sayısında ve öğrenme amaçlı twitter'de diğer kullanıcıların yorumlarını takip etmede sırasıyla genç, yeni ve köklü üniversitelere doğru bir artış bulunmuştur. Derslerle alakalı internetteki bilgilere katkıda bulunmak ya da erişmek için cep telefonu kullanan öğrenci sayısında eski ve yeni üniversitelerin köklü üniversitelere oranla %30 fazla bir kullanım bulunmuştur.

#### *Diğer öğrencilerle öğrenme amaçlı iletişim kurmak için teknoloji kullanımı*

Katılımcılara diğer öğrencilerle öğrenme amaçlı iletişim kurmak için 11 farklı teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandıkları 5-puanlı ölçek verilerek soruldu. Anketin tamamında ölçeklendirme şu şekilde yapıldı: Hiç veya çok nadir, dönemde birkaç kez, ayda birkaç kez, haftada birkaç kez, günde bir veya daha fazla. Günde bir veya daha fazla ile haftada birkaç kez belirten katılımcıların oranı o maddeye cevap veren A, B veya C üniversitesinin tüm öğrencilerine oranlanarak yüzdeler hesaplandı ve maddeler 1,2,3.. olarak numaralandırılarak sonuçlar şekil 4 de sunulmuştur.



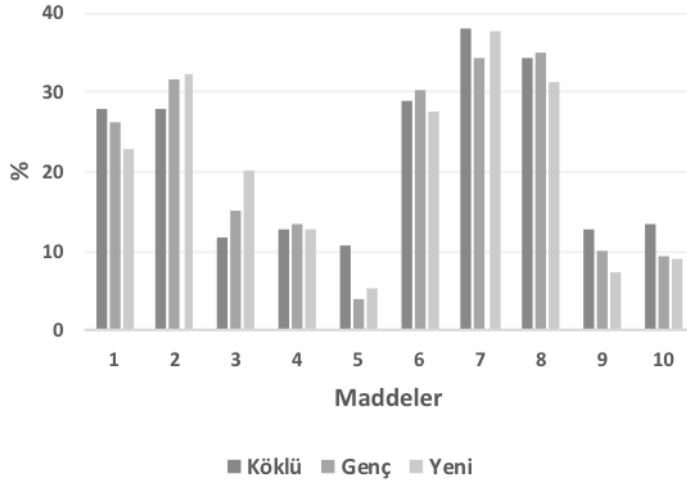


**Şekil 4** Öğrencilerin Diğer Öğrencilerle İletişim Kurmak İçin Teknolojiyi Kullanma Yüzdelik Oranları(Köklü; Genç; Yeni Üniversite).

Öğrencilerin büyük bir kısmının kullandıkları teknolojiler( $\sim \geq 40\%$ ) anlık mesajlaşma(1), yazılı (kısa) mesaj (2), sesli görüşmeler için cep telefonu(6), internet erişimi olan cep telefonu(7), sosyal paylaşım siteleri(8). Bu oranlarda genç ve yeni üniversitelerin köklü üniversitelere kıyasla bir üstünlüğü bulunmaktadır. Öğrencileri %20 lik bir kısmının diğer öğrencilerle iletişim için kullandıkları teknolojiler Elektronik posta(3), İnternetteki sanal öğrenme ortamları(4), İşbirlikli/konferans teknolojileri(5), Sanal dünyalar(9), İnternet günlükleri(10). En çok kullanılan teknolojilerde köklü üniversitenin öğrencilerin genç ve yeni üniversitelerdekine kıyasla genel olarak daha fazla kullanma sıklığına sahip oldukları, genç ve yeni üniversitelerdeki öğrenciler arasında ise kullanma sıklıklarında fazla bir fark olmadığı gözükmemektedir.

#### *Öğretim elemanlarıyla iletişim kurmak için teknoloji kullanımı*

Katılımcılara öğretim elemanlarıyla iletişim kurmak için 11 farklı teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandıkları 5-puanlı ölçek verilerek soruldu. Anketin tamamında ölçeklendirme şu şekilde yapıldı: Hiç veya çok nadir, dönemde birkaç kez, ayda birkaç kez, haftada birkaç kez, günde bir veya daha fazla. Günde bir veya daha fazla ile haftada birkaç kez belirten katılımcıların oranı o maddeye cevap veren köklü, genç ve yeni üniversitenin tüm öğrencilerine oranlanarak yüzdeler hesaplandı ve maddeler 1,2,3.. olarak numaralandırılarak sonuçlar şekil 3 de sunulmuştur.

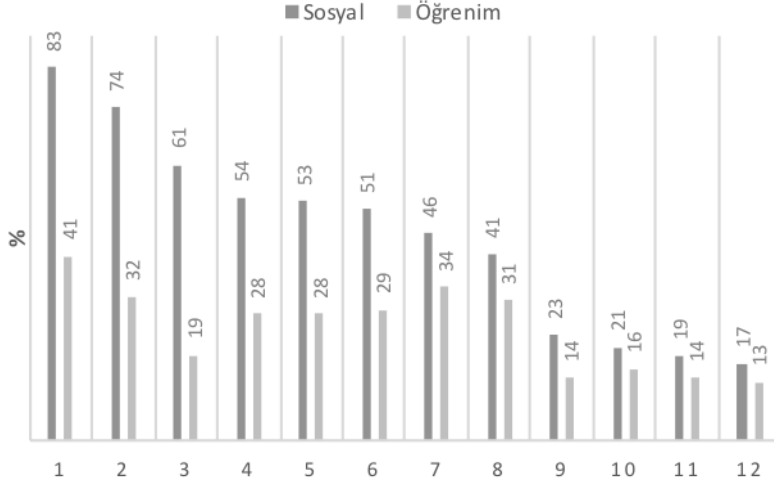


**Şekil 3** Öğrencilerin Öğretim Elemanlarıyla İletişim Kurmak İçin Teknolojiyi Kullanım Yüzdelik Oranları(Köklü; Genç; Yeni Üniversite).

Şekil 3.'te görüldüğü gibi öğrencilerin genel olarak öğretim elemanlarıyla iletişim kurmada teknolojiyi kullanma oranları düşüktür(<%30). Öğrencilerin (~ %20 -%30) kısmının öğretim elemanlarıyla kullandıkları teknolojiler internet erişimi olan cep telefonu(7), sosyal paylaşım siteleri(8), anlık mesajlaşma(1) ve SMS(2) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin çok az bir kısmının(< %20) öğretim elemanlarıyla iletişim için kullandıkları teknolojiler ise elektronik posta(3), internetteki sanal öğrenme ortamları(4), işbirlikçi/konferans teknolojileri(5), sanal dünyalar(9), bloklardır(10).

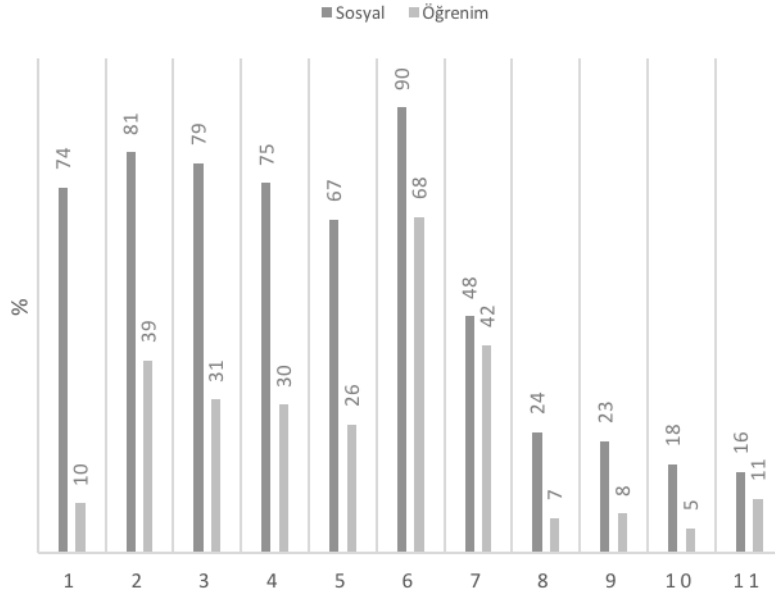
*Öğrencilerin üniversite bazında sosyal ve öğrenme amaçlı kullanımlarının kıyaslanması.*

Öğrencilerin bazı teknolojileri üniversiteler bazında sosyal ve öğrenme amaçlı kullanımlarının kıyaslanması amacıyla, belli teknolojiyi sosyal ve öğrenme amaçlı kullananlardan günde bir veya daha fazla ile haftada birkaç kez belirten katılımcıların oranı o maddeye cevap veren Köklü, genç veya yeni üniversitesinin tüm öğrencilerin sayısına oranlanarak yüzdeler hesaplandı ve maddeler 1,2,3.. olarak numaralandırılarak sonuçlar sırasıyla köklü, genç ve yeni üniversiteler için şekil 5, 6 ve 7'de verilmiştir.



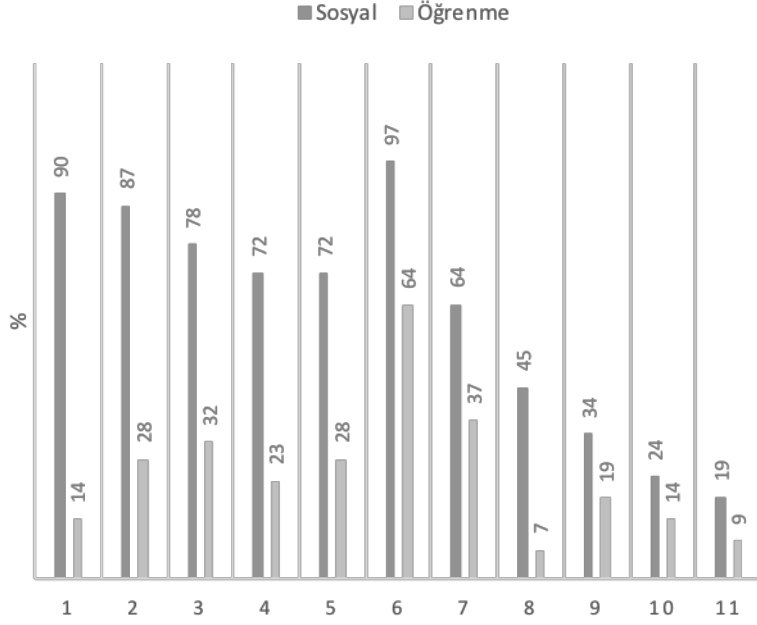
**Şekil 5** Köklü Üniversitede Sosyal Ve Öğrenme Amaçlı Bazı Teknolojileri Kullanan Öğrencilerin Yüzelik Oranları

Şekil 5. Köklü üniversitede öğrenim gören lisans öğrencilerinin aynı teknolojiyi sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım sıklıklarını karşılaştırmaktadır. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının en çok olduğu teknolojiler podcastlar ve webcastler(3), internet erişimli cep telefonu(1), sosyal paylaşım siteleri(2), anlık mesajlaşma internet üzerinden(5), internet erişimli cep telefonu(6), SMS(4) ve sesli görüşmeler için cep telefonu(6) olarak ortaya çıkmaktadır. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının az olduğu teknolojiler ise sosyal paylaşım siteleri(7), fotoğrafta yer işaretleme ve webde yayınlama(8), Sanal dünyalar(9), Wikiler(10), Elektronik Portfolyolar(11) ve İnternetteki sanal öğrenme ortamları(12) olarak belirlenmiştir.



**Şekil 6** Genç Üniversitede Sosyal Ve Öğrenme Amaçlı Bazı Teknolojileri Kullanan Öğrencilerin Yüzdelik Oranları

Şekil 6. Genç üniversitede öğrenim gören lisans öğrencilerinin aynı teknolojiyi sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım sıklıklarını karşılaştırmaktadır. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının en çok olduğu teknolojiler podcastler ve webcastler(1), sosyal paylaşım siteleri(2), SMS(3), sesli görüşmeler için cep telefonu(4), internet üzerinden anlık mesajlaşma(5), wikiler(9), elektronik Portfolyolar(10) ve sanal dünyalardır(8). Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının az olduğu teknolojiler ise internet erişimli cep telefonu(6), fotoğrafta yer işaretleme ve webde yayınlama(7) ve bloklardır(11).



**Şekil 7** Yeni Üniversitede Sosyal Ve Öğrenme Amaçlı Bazı Teknolojileri Kullanan Öğrencilerin Yüzdelik Oranları

Şekil 7. Yeni üniversitede öğrenim gören lisans öğrencilerinin aynı teknolojiyi sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım sıklıklarını karşılaştırmaktadır. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının en çok olduğu teknolojiler Podcastler ve webcastler(1), Sosyal paylaşım siteleri(2), SMS(3), internet üzerinden anlık mesajlaşma(4), Sesli görüşmeler için cep telefonu(5) ve Wikiler(8) dir. Sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım farkının az olduğu teknolojiler ise internet erişimli cep telefonu(6), Fotoğrafta yer işaretleme ve webde yayınlama(7), Elektronik Portfolyolar(9), Bloklar(10) ve Sanal dünyalardır(11).

## Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında Gosper et al (2009) tarafından geliştirilen on alt bölümden ve 122 maddeden oluşan “Student Experience and Expectation of Technology (SEET)” anketi Türkçe ’ye uyarlanmıştır. Kuruluş tarihlerine göre Türkiye’de köklü, genç ve yeni kurulmuş üç üniversitedeki lisans öğrencilerine sosyal ve öğrenme amaçlı teknolojileri kullanımının tespiti için dört bölümü uygulanmıştır. Bu anket daha önce Avustralya’da değişik üniversitelerde öğrencilerin teknoloji ile ilgili deneyimleri ve beklentilerini ölçerek bu üniversitelere yeni teknolojileri nasıl adapte edecekleri ve mevcut teknolojilerin revize edilme konularında geribildirim sağlamıştır(Holt et al. 2013; Gosper et al. 2013). Anket şunları

ölçmektedir: a) öğrencilerin teknolojiyi öğrenme ve sosyal amaçlı kullanma derecelerini b) üniversitelerin sunduğu öğrenme amaçlı teknoloji imkânlarını, c) öğrencilerin bilgi işletim sistemlerini kullanım derecelerini ve d) genel olarak üniversitelerin sundukları teknolojik imkânlardan öğrenci memnuniyetini. Anket fazla kapsamlı olduğu ve hepsi bu çalışmanın kapsamında değerlendirilemeyeceği için A, B, C ve D bölümleri öğrencilerin sosyal ve öğrenme amaçlı kullanımlarının tespiti için uygulanmış ve üniversiteler bazında sosyal ve öğrenme amaçlı değerlendirmelere gidilmiştir.

Çalışma sonucunda teknoloji kullanımı ile ilgili bulgulara göre kuruluş yılı farklılık gösteren bütün üniversitelerde sosyal amaçlı en çok WhatsApp gibi anlık mesajlaşma uygulamaları, SMS, sesli görüşmeler, sosyal paylaşım siteleri, podcastler-webcastler ve internet arama motorlarını kullandıkları belirlenmiştir(Najafi & Tridane 2015). Öğrencilerin sosyal amaçlı en çok kullandıkları teknolojiler podcastler-webcastler ve arama motorları olarak belirlenmiştir( $\geq\%70$ ). Öğrenme amaçlı ise bütün üniversite çeşitlerinde sadece internet arama motorlarını sıklıkla kullanmaktadırlar (%90). Wikiler, bloklar, e postalar ve e – portfolyo oluşturma gibi teknolojilerin kullanımı hem sosyal hem öğrenme amaçlı düşük bulunmuştur. Kendi aralarında iletişim amaçlı en sık kullandıkları teknolojiler ise yine WhatsApp gibi uygulamalar, SMS ve sesli görüşmeler olarak belirlenmiştir. Ayrıca iletişim amaçlı sosyal paylaşım sitelerini kullanma sıklıkları % 50 nin fazla olarak belirlenmiştir. Öğretim elemanları ile iletişim için yine sıklıkla WhatsApp gibi anlık mesajlaşma uygulamaları, sosyal paylaşım siteleri ve SMS gibi teknolojik uygulamalar olarak belirlenmiştir(~ %30). Öğretim elemanlarıyla iletişim için cep telefonları ve sosyal paylaşım siteleri daha çok tercih edilirken e-mailler daha az kullanılmaktadır. Genel olarak kuruluş yılı farklılık gösteren üniversitelerde öğrencilerin teknolojileri sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım dereceleri benzerlik göstermektedir.

Üniversite bazında kıyaslamaya gidildiğinde köklü üniversitedeki öğrencilerin sosyal ve öğrenme amaçlı kullandıkları teknolojiler arasındaki fark en çok podcastler-webcastler ve sosyal paylaşım siteleri olarak belirlenmiştir; öğrenciler yaklaşık olarak bu teknolojileri sosyal amaçlı iki kat fazla kullanmaktadırlar. Genç üniversitedeki öğrencilerde podcastler-webcastleri sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım arasındaki farkı yaklaşık yedi kattır. Benzer şekilde, sosyal paylaşım siteleri, SMS, sesli görüşmeler ve anlık mesajlaşma oranlarında ise yaklaşık olarak iki katı fark bulunmuştur. Wikiler, e-portfolyo ve sanal dünyalar da hem sosyal hem de öğrenme amaçlı kullanım düşük çıkmasına rağmen yine de sosyal ve öğrenme amaçlı kullanımda sosyal kullan lehine üç kat fazla olduğu görülmüştür. Yeni üniversitedeki öğrencilerde en çok kullanım farkı podcast-webcastler ile Wikiler olduğu belirlenmiştir.

Sosyal paylaşım sitelerinde, SMS, anlık mesajlaşma programlarında ise yaklaşık olarak iki katı bir fark elde edilmiştir. Öğrenme amaçlı en çok arama motorları kullanılırken en az online kaynaklar kullanılmaktadır. Benzer şekilde, Kennedy vd. (2008) Melbourne üniversitesindeki 2000 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin %73'ünün internet erişiminin olduğu ancak öğrencilerin neredeyse tamamının e-mail kullanımı, belge oluşturma, müzik dinleme, bilgi tarama amaçlı kullandıkları ancak bilgisayar teknolojilerinde çok az blokları, dosya paylaşımını, sosyal ağları ve diğerlerini kullandıklarını belirlenmiştir. Dolayısıyla bu öğrencilerin yüksek seviyede dijital okuryazarlık yetkinliğine sahip olmadıkları ve bilgi iletişim teknolojilerine olan ilgilerinin ve becerilerinin düşük olduğu kanısına varılmıştır.

Bütün üniversite türlerinde öğrencilerin öğrenme amaçlı kıyaslama teknolojilerdeki kullanım seviyeleri benzerlik göstermektedir. Köklü üniversitelerde bu teknolojileri sosyal amaçlı kullanım seviyeleri genç ve yeni üniversitelerdekine kıyasla daha düşük çıkmıştır. Bu nedenle sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım fark daha düşük çıkmıştır. Genç ve yeni üniversitelerde ise bu teknolojileri sosyal kullanım seviyeleri daha yüksek olduğu için sosyal ve öğrenme amaçlı kullanım arasındaki fark daha yüksek çıkmıştır. Açıklanması biraz zor olsa da yeni ve genç üniversitelerdeki öğrenciler teknolojiyi sosyal amaçlı daha fazla kullanmakta oldukları ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada veriler sadece anketle toplanmış gözlem ve mülakat gibi tekniklerle veri ayrıca toplanmıştır. Bu sınırlılıklar ışığında, yeni öğrenme ve öğretme ortamları için öğrencilerin teknolojiyi kullanım dereceleri dikkate alınarak yeni teknolojik gelişimleri planlama önemlidir (Gosper vd. ,2013). Bununla birlikte, genişletilen öğrenme olanakları sağlayan teknoloji uygulamaları ve aktiviteleri üniversite öğrencilerinin bu araçlarla ilgili becerileri edinmelerine yardım ederek bağımsız ve hayat boyu öğrenmeyi destekler(Horrigan 2016; Coşkun & Demirel 2012). Sonuç olarak üniversite öğrencilerinin öğretim ortamlarında teknolojiyle ilgili beklentileri dikkate alınarak eğitim teknolojileri planlama ve geliştirme ve aynı zamanda yapısal dönüşümü sağlama oldukça yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

Akkoyunlu, B., Atav, E. & Sağlam, N., 2006. Öğretmen Adaylarının İnternete Erişim Ve Kullanım Amaçları. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30.

Albirini, A., 2006. Teachers' attitudes toward information and communication technologies: The case of Syrian EFL teachers. *Computers & Education*, 47(4), pp.373–398.

- Alkhezzi, F. & Al-Dousari, W., 2016. The Impact of Mobile Learning on ESP Learners' Performance. *Journal of Educators Online*, 13(2), pp.73–101.
- Castillo-Manzano, J.I. et al., 2017. To take or not to take the laptop or tablet to classes, that is the question. *Computers in Human Behavior*, 68.
- Cervone, A. et al., 2016. Push or pull students into blended education: A case study at Delft University of Technology. *International Journal of Engineering Education*, 32(5).
- Coşkun, Y.D. & Demirel, M., 2012. Üniversite Öğrencilerinin Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 108-120.
- Demirel, M., 2009. Yaşam boyu öğrenme ve teknoloji. In 9th International Educational Technology Conference (IETC2009).
- Dursun, F., 2004. Üniversite Öğrencilerinin İnterneti Kullanma Amaçları. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Englund, C., Olofsson, A.D. & Price, L., 2017. Teaching with technology in higher education: understanding conceptual change and development in practice. *Higher Education Research and Development*, 36(1).
- Gosper, M., Malfroy, J. & McKenzie, J., 2013. Students' experiences and expectations of technologies: An Australian study designed to inform planning and development decisions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2).
- Han, T., & Yolcu, H. H. (2017). Türkiye'deki Üniversite Öğrencilerinin Kampüs Teknolojileri ile İlgili Memnuniyetlerinin İncelenmesi. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(3).
- Hew, K.F. & Cheung, W.S., 2013. Use of Web 2.0 technologies in K-12 and higher education: The search for evidence-based practice. *Educational Research Review*, 9, pp.47–64.
- Holt, D. et al., 2013. Leading the quality management of online learning environments in Australian higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3).
- Horrigan, J.B., 2016. Lifelong learning and technology. Pew Research Center, available at <http://www.pewinternet.org/2016/03/22/lifelong-learning-and-technology>.
- Inal, Y. & Cagiltay, K., 2007. Flow experiences of children in an interactive social game environment. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), pp.455–464.
- Kaliisa, R. & Picard, M., 2017. A systematic review on mobile learning in higher education: The African perspective. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(1).



- Karaman, S., Yıldırım, S. & Kaban, A., 2008. Öğrenme 2.0 yaygınlaşıyor: Web 2.0 uygulamalarının eğitimde kullanımına ilişkin araştırmalar ve sonuçları. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri, pp.22–23.
- Lai, K. & Hong, K., 2015. Technology use and learning characteristics of students in higher education: Do generational differences exist? *British Journal of Educational Technology*, 46(4), pp.725–738.
- Marshall, S., 2010. Change, technology and higher education: Are universities capable of organisational change? *ALT-J: Research in Learning Technology*, 18(3).
- Mccomas, W.F., 2006. The Nature of Science : A missing foundation for science teaching and learning. , (December), pp.1–8.
- Mustafa Özgür Seçim, 2016. Sosyal Medyanın Bir Siyasal İletişim Aracı Olarak Kullanılması: Adnan Menderes Üniversitesi İletişim Fakültesi Öğrencilerine Yönelik Bir Araştırma. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), pp.413–425.
- Najafi, H. & Tridane, A., 2015. Improving Instructor-Student Communication Using Whatsapp: A Pilot Study. In Developments of E-Systems Engineering (DeSE), 2015 International Conference on. IEEE, pp. 171–175.
- Şad, S.N. & Göktaş, Ö., 2014. Preservice teachers’ perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), pp.606–618.
- Yavuz, S. & Coşkun, A.E., 2008. Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Eğitimde Teknoloji Kullanımına İlişkin Tutum Ve Düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 34: 276-286
- Yolcu, H.H., 2015. Harmanlanmış (Karma) Öğrenme Ve Uygulama Esasları. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 33 , p. 255-260