



FEN EĞİTİMİ VE ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ  
Turkish Science Education and Research Association (SERA)  
<http://dergi.fead.org.tr>

TR Dizin (ULAKBİM)  
Academia Social Science Index  
Türk Eğitim İndeksi  
Araştırmaz Scientific Publication Index  
Sosyal Bilimler Atıf Dizini

# FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİ DERGİSİ

Biyoloji Eğitimi  
Fen Bilgisi Eğitimi  
Fizik Eğitimi  
Kimya Eğitimi

Cilt 12 Sayı 2  
e-ISSN: 2148-2160

*Dernek*



*Dergi*



*Makale  
Gönderimi*



**Sahibi**

Doç. Dr. Yasemin ÖZDEM YILMAZ (Muğla Sıtkı Kocaman Üni.)

**Baş Editör**

Prof. Dr. Faik Özgür KARATAŞ (Trabzon Üniversitesi)

**Yardımcı Editör**

Doç. Dr. Hasan BAKIRCI (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)

**Alan Editörleri****Biyoloji Eğitimi**

Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN (Düzce Üniversitesi)

**Fen Bilimleri Eğitimi**

Prof. Dr. Ersin KARADEMİR (Eskişehir Osmangazi Üni.)

**Fizik Eğitimi**

Doç. Dr. Tuğba YÜKSEL (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)

**Kimya Eğitimi**

Prof. Dr. Sevil AKAYGÜN (Boğaziçi Üniversitesi)

**Yayın Kurulu**

Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN (Hacettepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Alipaşa AYAS (Bilkent Üniversitesi)

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ (Hacettepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Erol TAŞ (Ordu Üniversitesi)

Prof. Dr. Haluk ÖZMEN (Trabzon Üniversitesi)

Prof. Dr. Harun ÇELİK (Kırıkkale Üniversitesi)

Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER (Balıkesir Üniversitesi)

Prof. Dr. Jale ÇAKIROĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR (Atatürk Üniversitesi)

Prof. Dr. Nejla YÜRÜK (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU (Amasya Üniversitesi)

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ (Aksaray Üniversitesi)

Prof. Dr. Sevgi AYDIN GÜNBATAR (Van Yüzüncü Yıl Üni.)

Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGİ (Trabzon Üniversitesi)

Prof. Dr. Yasin ÜNSAL (Gazi Üniversitesi)

Doç. Dr. Funda ÖRNEK (Bahreyn Üniversitesi)

**Sekreter (Mizanpaş Editörü)**

Arş. Gör. Onurhan GÜVEN (Trabzon Üniversitesi)

Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği tarafından çıkarılan "Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi", Fen Bilimleri Eğitimi, Fizik Eğitimi, Kimya Eğitimi ve Biyoloji Eğitimi alanında makalelerin yayımlandığı hakemli bilimsel bir dergidir. FEAD Yönetim Kurulu ve FBÖD Kurulları sorumluluğunda yılda iki kez (Haziran ve Aralık aylarında) yayınlanır. Derginin yayın dili Türkçe'dir. FBÖD, **TR** dizinde taranmaktadır.

**Owner**

Assoc. Prof. Yasemin ÖZDEM YILMAZ (M. Sıtkı Kocaman Üni.)

**Editor-in-Chief**

Professor Faik Özgür KARATAŞ (Trabzon University)

**Associate Editor**

Assoc. Prof. Hasan BAKIRCI (Van Yüzüncü Yıl University)

**Editorial Boards****Biology Education**

Assoc. Prof. Harika Özge ARSLAN (Düzce University)

**Science Education**

Professor Ersin KARADEMİR (Eskişehir Osmangazi Üni.)

**Physics Education**

Assoc. Prof. Tuğba YÜKSEL (Recep Tayyip Erdoğan University)

**Chemistry Education**

Professor Sevil AKAYGÜN (Boğaziçi University)

**Editorial Advisory Board**

Professor Ahmet İlhan ŞEN (Hacettepe University)

Professor Alipaşa AYAS (Bilkent University)

Professor Ayhan YILMAZ (Hacettepe University)

Professor Erol TAŞ (Ordu University)

Professor Haluk ÖZMEN (Trabzon University)

Professor Harun ÇELİK (Kırıkkale University)

Professor Hüseyin KÜÇÜKÖZER (Balıkesir University)

Professor Jale ÇAKIROĞLU (Middle East Technical University)

Professor Kemal YÜRÜMEZOĞLU (Dokuz Eylül University)

Professor Mustafa SÖZBİLİR (Atatürk University)

Professor Nejla YÜRÜK (Gazi University)

Professor Orhan KARAMUSTAFAOĞLU (Amasya University)

Professor Salih ÇEPNİ (Uludağ University)

Professor Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ (Aksaray University)

Professor Sevgi AYDIN GÜNBATAR (Van Yüzüncü Yıl Üni.)

Professor Tuncay ÖZSEVGİ (Trabzon University)

Professor Yasin ÜNSAL (Gazi University)

Assoc. Prof. Dr. Funda ÖRNEK (Bahreyn University)

**Secretary (Layout Editor)**

Res. Assist. Onurhan GÜVEN (Trabzon University)

"Journal of Science Teaching", published by the Science Education and Research Association, is a peer-reviewed scientific journal in which articles are published in the fields of Science, Physics, Chemistry and Biology Education. It is published twice a year (in June and December) under the responsibility of SERA Board of Directors and JST Board of Directors. The publication language of the journal is Turkish. JST is indexed in **TR**.

## Hakem Listesi

### Hakem

Ali Derya Atik  
Arzu Tanış Özçelik  
Çiğdem Şahin Çakır  
Ekrem Cengiz  
Elif Sönmez  
Esra Kızılay  
Halil İbrahim Yıldırım  
Hanife Gamze Hastürk  
Hüseyin Artun  
Hüseyin Eş  
İdris Aktaş  
Orçun Bozkurt  
Şeyma Irmak  
Tuncay Özsevgeç  
Ümmü Gülsüm Durukan  
Ümran Betül Cebesoy  
Yakup Doğan

### Kurumu

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Giresun Üniversitesi  
Bayburt Üniversitesi  
Kastamonu Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi  
Gazi Üniversitesi  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Sinop Üniversitesi  
Amasya Üniversitesi  
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi  
Amasya Üniversitesi  
Trabzon Üniversitesi  
Giresun Üniversitesi  
Uşak Üniversitesi  
Kilis 7 Aralık Üniversitesi

## İÇİNDEKİLER

Makale	Sayfa No
1. Bilimsel Sorgulama Destekli Mentorluk Programının Öğretmenlerin Öğretimde Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüşlerine Etkisi Yasemin ÖZDEM YILMAZ Burcu ŞENLER Hasan Zühtü OKULU Sertaç ARABACIOĞLU Nilay MUSLU Ayşe OĞUZ ÜNVER	234- 254
2. Organ Nakli Konusuna İlişkin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İnfomal Muhakeme Örüntüleri Uğur ORHAN Eda DEMİRHAN	258 - 277
3. Fen Bilimleri Dersinde Dijital Öykü Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Etkisi Hilal KARABULUT Hasan GÖKÇE Esra ŞAHBAZ	278 - 294
4. Matematik Bilgisinin Fen Bilimleri Öğretimine Etkisi: Öğretmen Perspektifinden Bir Değerlendirme Engin İŞ	295 - 317
5. Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Hüseyin Miraç PEKTAŞ Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU	318 - 347
6. 4. Sınıf Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesinde Web 2.0 Araçları Kullanımının Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi Ahmet KOÇTÜRK Ahmet Turan ORHAN	348 -372
7. GEMS Yaklaşımının Sosyobilimsel Konularla Bütünleştirilmesine Yönelik Bir Ünite Geliştirme: Plastikler Konusu Ayşe ALTINTAŞ Ahmet TEKBIYIK	373 - 396
8. 3D Sanal Laboratuvar Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Erişilerine Etkisi Halil KARDEŞ Cemil AYDOĞDU	397 - 420

## Bilimsel Sorgulama Destekli Mentorluk Programının Öğretmenlerin Öğretimde Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüşlerine Etkisi

### The Effect of Scientific Inquiry Supported Mentoring Program on Teachers' Views on Scientific Inquiry in Teaching

Yasemin ÖZDEM YILMAZ<sup>1</sup>, Burcu ŞENLER<sup>2</sup>, Hasan Zühtü OKULU<sup>3</sup>, Sertaç ARABACIOĞLU<sup>4</sup>, Nilay MUSLU<sup>5</sup> ve Ayşe OĞUZ ÜNVER<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: 0000-0002-7688-1268

<sup>2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: 0000-0002-8559-6434

<sup>3</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: 0000-0002-2832-9620

<sup>4</sup> Trakya Üniversitesi, Edirne, ORCID No: 0000-0003-0002-8647

<sup>5</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: 0000-0002-7429-5142

<sup>6</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: 0000-0003-2938-5269

#### Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Özdem Yılmaz, Y., Şenler, B., Okulu, H. Z., Arabacıoğlu, S., Muslu, N. & Oğuz Ünver, A. (2024). Bilimsel sorgulamaya yönelik mentorluk programının öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (08), 234-257. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1330938>

## Mentorluk Destekli Hizmet İçi Programının Öğretimde Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Öğretmen Görüşlerine Etkisi\*\*

Yasemin ÖZDEM YILMAZ<sup>1</sup>, Burcu ŞENLER<sup>2</sup>, Hasan Zühtü OKULU<sup>3</sup>, Sertaç ARABACIOĞLU<sup>4</sup>, Nilay MUSLU<sup>5</sup> ve Ayşe OĞUZ ÜNVER<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: [0000-0002-7688-1268](https://orcid.org/0000-0002-7688-1268)

<sup>2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: [0000-0002-8559-6434](https://orcid.org/0000-0002-8559-6434)

<sup>3</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: [0000-0002-2832-9620](https://orcid.org/0000-0002-2832-9620)

<sup>4</sup> Trakya Üniversitesi, Edirne, ORCID No: [0000-0003-0002-8647](https://orcid.org/0000-0003-0002-8647)

<sup>5</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: [0000-0002-7429-5142](https://orcid.org/0000-0002-7429-5142)

<sup>6</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, ORCID No: [0000-0003-2938-5269](https://orcid.org/0000-0003-2938-5269)

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 21, Temmuz, 2023	<i>Bilimin, bilimsel sorgulama olarak öğretimi, öğrencilerin bilimsel süreci deneyimlemesini ve bilimsel okuryazarlık becerilerini geliştirmeyi amaçlar. Bu nedenle, öğretmenlerin bilimsel sorgulama olarak öğretmek öğrencilerin bilimsel anlayışlarını desteklemeleri beklenir. Bu araştırmanın amacı, öğretmenlerin ilk ve ortaokul düzeyinde öğretimde bilimsel sorgulamaya ilişkin anlayış ve uygulamalarını geliştirmeyi hedefleyen iki farklı mentorluk yaklaşımına sahip hizmet içi eğitim programının etkilerini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubu, yüz yüze veya çevrim içi mentorluk, öz değerlendirme ve akran değerlendirme uygulamalarıyla desteklenen 10 sınıf ve 10 fen bilgisi öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırmada, ön test ve son testlerin yer aldığı zayıf deneysel desen modeli kullanılmıştır. Veriler, öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan 'Öğretimde Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Öğretmen Görüşleri' ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Ayrıca, sonuçlar öğretim kademesi veya hizmet içi eğitimde mentorluğun sağlanma şekli açısından anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Buna göre, mentorluğun yüz yüze veya çevrimiçi olmasına veya öğretim kademesine bakılmaksızın hizmet içi eğitimin öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.</i>
Revizyon Tarihi: 08, Temmuz, 2024	
Kabul Tarihi: 10, Temmuz, 2024	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Bilimsel sorgulama, öğretmen görüşü, çevrim içi mentorluk, yüz yüze mentorluk.	

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar: Yasemin Özdem Yılmaz E-mail: [yaseminozdem@mu.edu.tr](mailto:yaseminozdem@mu.edu.tr)

\*\* Bu araştırma, TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen 220K080 numaralı Hizmet İçi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli Çevrim İçi Mentorluk (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi başlıklı proje çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

ISSN: 2148-2160 ©2021

## The Effect of Mentoring Supported In-Service Professional Development Program on Teachers' Views on Scientific Inquiry in Teaching

Article Information	Abstract
Received: 21, July, 2023	<i>Teaching science as scientific inquiry aims to enable students to experience the scientific process and develop scientific literacy skills. Therefore, teachers are expected to support students' scientific understanding by teaching science as scientific inquiry. The purpose of this research is to examine the effect of in-service professional development program with two different mentoring approaches that aim to improve teachers' understanding and practices of scientific inquiry in teaching at primary and secondary school levels. The study group of the research consists of 10 primary school teachers and 10 science teachers who were provided with face-to-face or online mentoring, self-evaluation and peer-evaluation support. In the research, a weak experimental design model was used, including pre-test and post-test. Data were collected using the 'Teachers' Views on Scientific Inquiry in Teaching' scale, which was used to evaluate teachers' views on scientific inquiry. The results of the research showed that there is a significant difference between the pre-test and post-test scores of teachers' views on scientific inquiry. In addition, the results do not show a significant difference in terms of teaching level or mentoring type. Accordingly, it can be said that in-service professional development program positively affects teachers' views on scientific inquiry in teaching, regardless of whether it is face-to-face or online mentoring or the level of teaching.</i>
Revised: 08, July, 2024	
Accepted: 10, July, 2024	
<b>Keywords:</b> Scientific inquiry, teacher views, online mentoring, face-to-face mentoring	

### Giriş

Bilimsel sorgulama, bilim insanlarının olguları anlamlandırdıkları, bilimsel bilgilerine ek olarak süreç becerileri, yaratıcılık ve eleştirel düşünmeyi de kullanarak bilimsel açıklamalar geliştirmeye çalıştıkları yöntemdir (Bybee, 2006; Lederman vd., 2014). Bilimsel sorgulama öğrencilerin bilginin yapılandırılması ve değerlendirilmesine aktif katılımı ve bilimsel zihin alışkanlığının geliştirilmesi yoluyla bilimsel süreci deneyimlemesini içerir (Dewey, 1910; Duschl ve Grandy, 2008). 2000'li yıllardan itibaren birçok ülkede bilimsel sorgulama, çeşitli eğitim politikası belgelerinde, araştırmalarında ve öğretim programlarında önemli bir hedef olarak yer almaktadır (Achieve, 2013; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; Crawford, 2014; Lederman vd., 2014; National Research Council [NRC], 2000; 2012). Fen öğretim programlarının Türkiye'deki evriminde, bilimsel sorgulama 2004 yılında bir değer olarak ifade edilmiş ve sonrasında hazırlanan tüm öğretim programlarında temel bir unsur olarak öne çıkmıştır (Deveci, 2018; Dindar ve Taneri, 2011; Ünal vd., 2004).

Bir uygulamanın öğretim programında yer alması ile o uygulamanın sınıflarda uygulanması arasında farklılıklar olabilir. Stenhouse (1975) uygulamanın, okul kültürü, öğretmenlerin ve öğrencilerin tutumları ve inançları ve daha geniş sosyal ve politik bağlam gibi faktörlerden etkilendiğini öne sürer. Bilimsel sorgulama becerilerinin kazanılması ve kazandırılması fen eğitiminde güçlük çekilen konulardan biridir (Zhang vd., 2015). Bilimsel sorgulama bağlamında araştırmalar, sınıflarda bilimsel sorgulamaya fen öğretiminde nadiren yer verildiğini ve çok az sayıda öğretmenin özellikle laboratuvar çalışmalarında bilimsel sorgulamayı tercih ettiğini ortaya koymaktadır (örn. Capps ve Crawford, 2013;

Correia ve Harrison, 2020; Kızılaslan vd., 2012; Kim ve Tan, 2011). Etkin bir sorgulamayı yönlendirebilecek öğretmen deneyiminin sınırlı olması (van Uum vd., 2016), öğretmenlere gereken deneyimi sunmada yaşanan güçlükler (Newman vd., 2004) ve öğrenci merkezli bir sınıf ortamı oluşturmak için gereken nitelikli lisans eğitimini yetersizliği (Filippi ve Agarwal, 2017) gibi nedenlerle öğretmenler bilimsel sorgulamayı derslerinde kullanmamaktadır. Cohen (1991), eğitim reformlarının başarısının veya başarısızlığının büyük ölçüde öğretmenlerin bunları sınıflarında nasıl yorumlayıp uyguladıklarına bağlı olduğunu belirtmekte ve bu nedenle bu süreçte öğretmenleri desteklemek gerektiğini vurgulamaktadır. Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler bu desteği sağlamanın yollarından biridir.

Türkiye’de öğretmenlerin mesleki gelişimine yönelik hizmet içi eğitimler merkezi bir planlama ile yürütülmektedir. Bakanlıkça belirlenen konu içeriğine göre bir günden bir haftaya kadar değişen sürelerde eğitimler gerçekleştirilmektedir. Öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere katılım oranları incelendiğinde, kurs, çalıştay, konferans ve seminer türündeki etkinliklerin, öğretmenlerin yararlandığı başlıca programlar olduğu görülmektedir (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2009). Geleneksel hizmet içi eğitimler kapsamındaki kurs, çalıştay, konferans ve seminerlerin büyük bölümünde öğretmenlere sadece uygulama bilgisi aktarılmaktadır. Aktarılan bu bilgiler alandaki teoriler ve araştırma sonuçlarından oluşmaktadır. Ancak öğretmenler için sınıflarının dışındaki uzmanlardan edindikleri bilgileri doğrudan uygulamaya koymak oldukça zorlu bir süreçtir (Cochran-Smith ve Lytle, 1999). Diğer yandan, uygulamalı öğretmen eğitimleri ve çalıştaylarda öğretmenler sıklıkla öğrenci rolünde etkinlikleri deneyimleyerek bilgi edinirler. Bu süreç öğretmenlerin doğal öğretim ortamları olan sınıfların dışında kalır. Örneğin, öğretmenlerin bilimsel sorgulamayı sınıflarında uygulamalarını desteklemek için gerçekleştirilen hizmet içi eğitimlerde (örn. Kocagül, 2013; Usta, 2015), öğretmenler genellikle eğitim alan grubu oluşturmaktadır. Ancak öğretmenler tarafından öğrenilenlerin sınıf içi uygulamalara aktarımı çoğu kez sınırlı kalmaktadır (Gökmenoğlu ve Clark, 2015). Crawford ve Capps (2018) ise fen öğretiminde bilimsel sorgulamanın en iyi iki şekilde desteklenebileceğini belirtmektedir: Birincisi, öğretmenlere öğrenciler olarak "zengin, bütünleşik ve otantik bilim deneyimleri" (s.29) sağlamak ve ikincisi, öğretmenlerin bu deneyimleri nasıl yansıtacakları konusunda mentorluk sağlamaktır. Benzer şekilde, Lotter ve diğerlerinin (2016), öğretmenlerin bilimsel sorgulama uygulamalarını geliştirmeye yönelik mesleki gelişim programlarını inceledikleri araştırma, bilimsel sorgulama için öğretmen ihtiyaçlarına göre uyarlanmış sınıf içi mentorluk uygulamalarının başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Lotter vd., 2013; Schneider vd., 2005).

Bu bağlamda, yukarıda söz edilen araştırmalar ışığında, bu araştırmanın bir parçası olduğu "Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli Çevrimiçi Mentörlük (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması Ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi" başlıklı bir bilimsel araştırma projesi geliştirilmiştir. Bu çerçevede öğretmenlerin bilimsel sorgulama çerçevesinde sınıf içi uygulamalarının incelenmesi ve geliştirilmesi üzerine mentorluk içeren hizmet içi öğretmen eğitimi modeli tasarlanmıştır. Projede, bilimsel sorgulama uygulamalarını sınıflarında etkin bir şekilde uygulamalarına yardımcı olmak amacıyla, öğretmenlere alanda uzman araştırmacılar tarafından yüz yüze ve çevrimiçi mentorluk desteği sağlanmıştır. Ayrıca öğretmenler öz-değerlendirme ve akran değerlendirmesi süreçlerine dahil olmuşlardır. Bu



araştırma, öğretmenlere sağlanan bu mentorluk destekli hizmet içi eğitim programının öğretmenlerin fen öğretiminde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde bir etkisi olup olmadığını araştırmaktadır. Bu amaçla, araştırmada aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır:

- Sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine verilen mentorluk destekli hizmet içi eğitim programının, öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
- Sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine verilen hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şeklinin (yüz yüze veya çevrimiçi) öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?

Bu araştırma ile amaç öğretmenlere bilimsel sorgulama uygulamaları konusunda verilen mentorluk destekli hizmet içi eğitim programının etkililiğini incelemektir. Alan yazında bilimsel sorgulama becerilerinin kazandırılmasında öğretmenlere kendi sınıf ortamlarında tasarlanacak bir hizmet içi eğitim ile destek sağlanabileceği vurgusu yer almaktadır (Örn., Desimone, 2009; Garet vd., 2001; Penuel vd., 2007; Putnam ve Borko, 2000; Sheerer, 2000; Simon, 2012; Simon vd., 2011). Bu bağlamda, araştırmanın bilimsel katkısı hizmet içi eğitimlerin etki değerinin artırılmasına yönelik öğretmenlerin kendi sınıf ortamlarında, az maliyetle, ihtiyaçları göz önünde tutularak geliştirilmiş olan etkili bir mentorluk destekli hizmet içi eğitim modelinin ortaya koyulmasıdır.

### **Bilimsel Sorgulama ile Fen Eğitimi**

Fen eğitimi araştırmalarında, bilimsel sorgulamayı bir pedagojik yöntem olarak kullanmak ile fen bilimlerini bilimsel sorgulama olarak öğretmek birbirinden ayrı olarak değerlendirilmektedir (Rutherford, 1964). Örneğin, Bybee (2006) ve Minner ve diğerleri (2010) bilimsel sorgulamanın alan yazında (1) bilim insanlarının metodolojik olarak ne yaptığı, (2) öğrencilerin aktif katılım yoluyla nasıl öğrendikleri ve (3) öğretmenlerin öğrenmesi gereken pedagojik bir yaklaşım olarak en az üç farklı anlamda kullanıldığını ifade etmektedir. ABD Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (NRC, 2000) ise araştırma yapma becerisi olarak ele alınan bilimsel sorgulama ile bilimsel araştırmanın belirli özelliklerine ilişkin temel bir anlayışa sahip olma yani bilimsel sorgulamanın doğasını anlama arasında ayırım yapmaktadır (Lederman vd., 2014). Her iki yaklaşım da fen bilimlerinin öğretiminde bilimsel sorgulamanın önemini vurgular, ancak odak noktaları ve uygulamaları bakımından farklılık gösterirler.

Bu araştırmada, fen öğrenimini bilimsel sorgulama olarak ele alan bir yaklaşım benimsenmektedir (Schwab, 1958). Bu yaklaşımda, bilimsel sorgulama, fen eğitiminde öğrencilerin bilgi iddialarını yapılandırabilecekleri, değiştirebilecekleri veya kanıtlar kullanarak iddialarını gerekçelendirebilecekleri epistemolojik ve sosyal bir süreç olarak tasarlanır (Duschl, 2007). Bu süreç, öğrencileri fen eğitiminde bilimsel araştırma süreçlerine dâhil ederek onların bilim insanı gibi düşünme ve hareket etme yeteneklerini geliştirmeye odaklanır (Capps ve Crawford, 2013; Hofstein ve Lunetta, 2004; Rutherford, 1964; Schwab, 1960). Bu yaklaşımda öğrencilerin aktif olarak bilimsel olguları araştırmaları, sorular sormaları, hipotezler formüle etmeleri, deneyler tasarlamaları ve yürütmeleri, verileri toplamaları, verileri analiz etmeleri ve sonuçlar çıkarmaları beklenmektedir (Kipnis ve Hofstein, 2008; NRC, 1996; 2000). Öğrenciler öğrenme sürecinde aktif katılımcılardır.

Böylece öğrencilerin kendi öğrenmelerini sahiplendikleri ve uygulamalı deneyimler yoluyla bilimsel beceriler ve bilimsel anlayış geliştirdikleri bir yaklaşım söz konusudur (Hofstein ve Lunetta, 2004). Öğretmen, öğrencilere bilimsel sorgulama sürecinde rehberlik eden, ilgili kaynakları sağlayarak, düşündürücü sorular sorarak ve tartışmaları kolaylaştırarak öğrencilerin öğrenmesini destekleyen bir kolaylaştırıcı rolü oynar. Schwab (1960), fen eğitimi bilimsel sorgulama olarak ele alındığında öğrencilerin bilimin karmaşıklığını anlayacaklarını, bilim insanlarının bu karmaşıklığı anlama ve açıklama çabalarını takdir edeceklerini ve bilimsel bilginin sınırlarını keşfedebileceklerini öne sürmektedir. Bilimi bilimsel sorgulama olarak öğretmek, bilimsel okuryazarlığı kazandırmayı, bilimsel kavramlara ilişkin derin bir anlayış ve merakı, yaratıcılığı, problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Abd-El Khalick vd., 2004).

Özetle, bilimi sorgulama olarak öğretmek, bilimsel sorgulama becerilerinin ve bilimsel düşünmenin gelişimine öncelik verir. Fen eğitiminde bilimi sorgulama olarak öğretmek, öğrencilerin öğrenme sürecini sahiplenmelerine ve bilimsel zihin alışkanlıklarının geliştirilmesine önem verir (Abd-El Khalick vd., 2004). Bu araştırmanın da dâhil olduğu proje öğretmenleri ve öğrencileri fen bilimlerini bir bilimsel sorgulama pratiği ve süreci olarak gören bu anlayışa yaklaştırmayı hedeflemiştir.

### **Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Öğretmen Eğitimi**

Bilimsel sorgulamada, öğrencilerin yalnızca 'yapma' yoluyla değil, zihinsel olarak da aktif bir şekilde sürece katılmaları hedeflenir (Duschl ve Grandy, 2008; Erduran vd., 2005). Bu süreçte öğretmenin desteği ve yönlendirmesi önem kazanmaktadır. Öğretmenler, her şeyden önce tasarladıkları öğrenme deneyimleri ile bilimsel sorgulamayı destekleyen bir ortam yaratır ve öğrencilerin bilimsel olguları keşfetmelerine fırsat tanır (Chin, 2007). Öğrencilerin bilimsel sorgulama sürecinde etkili iletişimi teşvik ederek, bilimsel akıl yürütmenin gelişimini ve kanıta dayalı açıklamalar oluşturma becerisini desteklerler (Driver vd., 2000; Kipnis ve Hofstein, 2008). Genel olarak, öğretmenler bilimsel sorgulama ortamında öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kolaylaştırırlar, öğrencilere sorgulama sürecinde rehberlik eder ve bilimsel argümantasyonu desteklerler (Erduran vd., 2005). Öğretmenler bu rolleri yerine getirerek öğrencilerin bilimsel sorgulama becerisi kazanmalarını sağlarken, bilimsel kavramlarla ve kuramlarla ilgili derin bir kavramsal anlayış ve bilime sürekli bir ilgi geliştirmeleri için de ortam oluştururlar (Lunetta vd., 2007). Bu nedenle, bilimsel sorgulama, öğrencinin aktif olduğu kadar öğretmenin de aktif ve önemli olduğu bir yapıdadır (Chi vd., 2021).

Öğretmenin bahsedilen rolleri gerçekleştirmeleri yönünde aldıkları eğitimler öğretmenleri olumlu yönde etkilemektedir (Capps ve Crawford, 2013). Araştırmalar, öğretmenlerin bilimi sorgulama yoluyla öğretme konusunda yeterli eğitim almalarının öğrenci katılımını ve öğrenme çıktılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Adler vd., 2018; Crawford, 2007; Dobber vd., 2017). Ancak çoğu öğretmen, eğitimleri boyunca veya sonrasında bilimsel sorgulamayı deneyimleme fırsatına sahip olmamaktadır (Baykara ve Yakar, 2020; Ozdem Yılmaz & Cavas, 2016). Araştırmalar, bilimsel sorgulamaya yönelik öğretmenlerin uzun süreli bir eğitim almadığını ve öğrencilerin sorgulama becerilerini ve bilimsel bilgiyi uygulamalarının değerlendirilmesinin nasıl yapılacağı ya da bilimsel sorgulama

sürecinde rollerinin ne olduğu konusunda bilgili olmadığını göstermektedir (Arabacıoğlu, 2019; Asay ve Orgill, 2010; Blanchard vd., 2009; Mesci ve Erdaş-Kartal, 2021). Bununla birlikte, Mamlok-Naaman ve Hofstein'in (Abd-El-Khalick vd., 2004) araştırması, bilimsel sorgulamaya yönelik laboratuvar ve sınıf uygulamalarını içeren uzun süreli akademisyen-öğretmen iş birliklerinin, öğretmenlerin uygulama kaygılarını azalttığını ve özgüvenlerini artırdığını göstermiştir. Benzer şekilde, Mesci ve Erdaş-Kartal (2021), öğretmenlerin bilimsel sorgulamanın doğasına ilişkin görüşleri üzerinde hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Özetle, öğretmenler bilimsel sorgulamayı fen bilimleri derslerinde etkin bir şekilde kullanabilmek için teorik bilginin yanı sıra deneyime, sınıf uygulamalarına ve uzman desteğine de ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya ilişkin bilgi ve deneyimlerini artırmak üzere öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına yönelik uzmanlar tarafından mentorluk desteği sağlanmıştır.

### **Öğretmenlerin Mesleki Gelişimlerinde Mentorluk**

Mentorluk; deneyimli ve yetenekli bir kişi ile daha az tecrübe ve yeteneğe sahip bir başka kişinin mesleki ve kişisel gelişimini arttırmak üzere eşleştirilmesi olarak tanımlanır (Anderson ve Shannon, 1988; Godshalk ve Sosik, 2003). Mentorluğun öncelikli olarak hedefi; öğrenen bireylerin kişisel ve mesleki olarak gelişimlerine katkıda bulunarak, bilgi ve yeteneklerini geliştirmelerine olanak sağlamaktır (Çamveren ve Vatan, 2019). Buradan yola çıkarak, bu çalışmada mentorluk; bireylerin mesleki ve bireysel gelişimi açısından, kendilerinden daha tecrübeli öğretilere emanet edildiği ve kariyerlerinin en etkili şekilde geliştirilmesinde rehberlik edildiği süreç olarak tanımlanmaktadır.

Mentorluk/rehberlik, akran gözlemi ve koçluk gibi etkinlikler öğretmenlerin mesleki gelişiminde ayrı bir öneme sahiptir (Hampton vd., 2004). Bu tür etkinlikler öğretmenlerin öğretim süreçlerinde ve kendi sınıf içi uygulamaları kapsamında daha etkili bir öğrenme ve öğretme süreci için faydalanabilecekleri etkinliklerdir. Böylece öğretmenlere kazandırılması hedeflenen bilgi, beceri ve tutumlar sınıf içerisindeki ilk elden deneyimleri üzerinden kazandırılmaktadır.

Mentorluk süreci, öğretmenlerin mesleki ve kişisel olarak gelişimlerinde etkili olmak amacıyla uzmanlarla ve daha deneyimli meslektaşlarıyla etkileşimde bulunma, gözlem, dönüt verme ve değerlendirme süreçlerini kapsayan bir bütünlüğe sahiptir (Kılıç ve Serin, 2017). Mentorluk modelleri ile ilgili alanyazında farklı mentorluk uygulamaları ile karşılaşılmakla birlikte alanyazında en yaygın kullanılan mentorluk modelleri birebir (geleneksel) mentorluk, grup (takım) mentorluğu ve akran mentorluğudur (Crisp ve Cruz, 2009; Ensher vd., 2003). Bu çalışmada da farklı mentorluk modellerinden yararlanılmıştır. Diğer bir deyişle, öğretmenlere uzman desteği ile birebir mentorluk (Scandura ve Williams, 2004) sağlandıktan sonra, projenin ilerleyen aşamalarında öğretmenlerin birbirlerine mentorluk sağladığı akran mentorluğundan ve öğretmenlerin kendilerine belirlemiş olduğu amaçlar doğrultusunda süreci kendilerinin ilerlettiği kendi mentorluk (Kuzu vd., 2012) modelleri uygulanmıştır.

Mentorluğun çevrimiçi yapılmasının etkisini inceleyen araştırmalar genellikle olumlu sonuçlar sunmaktadır. Örneğin, Beigi Rizi ve diğerlerinin (2020) çalışmasında yabancı dil

öğretmenlerine çevrim içi ve yüz yüze mentorluk sağlanmış ve e-mentorluk yazılımı aracılığıyla yapılan çevrim içi mentorluk sağlanan grubun sonucunun mentorluk sağlanmayan gruba ve yüz yüze mentorluk sağlanan gruba göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Erdoğan ve diğerleri (2021), araştırmalarında, okul öncesi öğretmenlerine yönelik e-Mentorluk Temelli Eğitim Programının (e-MENTE:PT) okul öncesi öğretmenlerinin mesleki bilgilerini, öğrenme ortamlarını ve sınıf uygulamalarını desteklediği, e-mentorluk temelli öğretim yönetim sisteminin mesleki gelişim üzerinde etkili olduğu sonucuna varmıştır.

### **Yöntem**

Yukarıda verilen alan yazını doğrultusunda, bu araştırmada, öğretmenlere sağlanan mentorluk destekli hizmet içi eğitim uygulamalarının öğretmenlerin fen öğretiminde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde bir etkisi olup olmadığı araştırılmaktadır. Araştırmada ön test ve son testlerin yer aldığı zayıf deneysel desen modeli kullanılmıştır. Zayıf deneysel desende, ölçümlerin karşılaştırılması ile örneklem üzerinde gerçekleştirilen bir uygulamanın etkisi belirlenir (Fraenkel vd., 2012).

#### **Araştırmanın Evren ve Örneklemi**

Bu araştırmanın gerçekleştirildiği Hizmetiçi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli Çevrimiçi Mentörlük (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması Ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi projesinde, fen bilimleri konularını öğretmeleri beklenen sınıf ve fen bilgisi öğretmenleri ile çalışılmıştır. Araştırma Batı Anadolu'da yer alan bir ilde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışmanın evreni bu ilde görev yapan sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerinden oluşmaktadır. Örneklem, ilk aşamada uygun, ikinci aşamada seçkisiz örnekleme ile belirlenmiştir. İlk aşamada proje çağrısına başvuru yoluyla gönüllü öğretmenlerden bir havuz oluşturulmuştur. İkinci aşamada, bu havuzdan eşit sayıda sınıf ve fen bilgisi öğretmeni olmak üzere seçkisiz 20 katılımcı (3 erkek, 17 kadın) seçilmiştir. Daha sonra seçilen öğretmenler ders verdikleri öğretim kademesine göre (ilkokul sınıf öğretmeni ve ortaokul fen bilgisi öğretmeni) ayrılıp hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şekline göre seçkisiz atanmıştır (bkz. Tablo 1).

**Tablo 1.** Örneklem dağılımı

	Mentorluk sağlanma şekli
Sınıf öğretmeni (N=10)	Çevrim içi (N=5)
	Yüz yüze (N=5)
Fen bilgisi öğretmeni (N=10)	Çevrim içi (N=5)
	Yüz yüze (N=5)

Katılımcı öğretmenlerden üçü Bilim ve Sanat Merkezinde (BİLSEM), ikisi özel okulda, biri birleştirilmiş sınıfla eğitim veren bir köy okulunda ve diğerleri de devlet okullarında görev yapmaktadır.

### **Veri Toplama Aracı**

Katılımcı öğretmenlerin proje sonucunda bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini belirlemek için Abdallah (2003) tarafından geliştirilen, Şenler ve diğerleri (2022) tarafından uyarlanan “Öğretimde Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Öğretmen Görüşleri Ölçeği” kullanılmıştır. 5’li (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) ve 3’lü (sık sık, bazen, nadiren) Likert türünde olan bu ölçme aracı toplam 71 maddeden ve sorgulama öğretimine ve öğrenimine yönelik inançlar, sorgulama ile öğretimin önündeki engeller, öğrenci çıktılarına yönelik inançlar ile bilimsel sorgulamaya yönelik inançlar olmak üzere dört alt ölçekten oluşmaktadır. Ölçme aracından alınabilecek puan 71-273 aralığındadır. 643 öğretmen ile gerçekleştirilen uyarlama çalışmada ölçme aracı alt ölçekleri için Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayılarının 0,84 ile 0,95 arasında değiştiği ve ölçme aracının güvenilir olduğu raporlanmıştır (Şenler vd., 2022). Bu çalışmada ön test için Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı 0,94, son test için Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır. Ölçme aracı ön test ve son test olarak örnekleme uygulanmıştır. Ön analizler sonucunda sınıf öğretmeni olan bir katılımcıdan elde edilen veri aykırı değer olarak tespit edilmiş ve analiz dışı bırakılmıştır (Tabachnick ve Fidell, 1996).

### **Uygulama Süreci**

Hizmet içi eğitim programı olan bu proje, öğretmenlerin fikirlerinin, beklentilerinin ön planda tutulduğu mentorluk, öz-değerlendirme ve akran değerlendirme uygulamalarını kapsamaktadır. Hizmet içi eğitim kapsamında öğretmenlerden fen bilgisi konularına yönelik bilimsel sorgulama içeren dersleri sınıf içinde uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerin yaptıkları sınıf içi uygulamalara yönelik Bilimsel Sorgulamaya yönelik Sınıf İçi Uygulama Gözlem Formu (Oğuz Ünver vd., 2024) doğrultusunda öğretmenlere yüz yüze ve çevrimiçi mentorluk sağlanmıştır. Ayrıca projede öğretmenlerin bilimsel sorgulama uygulamalarını desteklemek üzere belirli aşamalarda öğretmenlere bilimsel sorgulamaya yönelik hazır ders planları ve materyalleri sağlanmış, belirli aşamalarda ise öğretmenlerden aynı formu kullanarak akran değerlendirmesi ve öz değerlendirme yapmaları istenmiştir. Mentorluk projede dört kez ve öğretmenlerin kendi sınıf içi uygulamalarına yönelik olarak birebir öğretmen-uzman görüşmeleri (yüz yüze) ya da öğretmenin sınıf içi uygulamasını gösteren videodan ilgili kesitler alınarak internet ortamında öğretmene yazılı geri bildirim verilmesi (çevrim içi) şeklinde sağlanmıştır. Projede fen bilimleri alanında doktora derecesine sahip beş, doktora eğitimine devam etmekte olan bir alan uzmanı olmak üzere toplam altı mentor (3 kadın, 3 erkek) görev almıştır. Mentorlerin tamamının fen eğitiminde bilimsel sorgulama üzerine çalışmaları vardır. Mentorlerden oluşan ikişer kişilik gruplar proje süresince kendi gruplarına seçkisiz atanan öğretmenlerin (1. grupta yedi ilkokul öğretmeni, 2. grupta yedi ortaokul öğretmeni, 3. grupta üç ilkokul ve üç ortaokul öğretmeni) ders videolarını incelemiştir. Projenin aşamaları Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Projenin aşamaları

Aşama	Süreç
Pilot	Mentorlerin gözlem formunu kullanma ve geri bildirim verme konusunda deneyim kazanmaları için pilot uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada mentorlerden ikili gruplar oluşturulmuş ve her bir grup çalışma örneğinde yer almayan, farklı iki öğretmenin iki ders videosunu izlemiş, değerlendirmiş ve öğretmenlere geri bildirim vermiştir.
1.Aşama	Uygulamalar öncesi öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini belirlemek için ön test yapılmıştır.
2. Aşama	<p>2021-2022 eğitim öğretim yılında sınıf içi dört uygulama yapılmıştır. Her biri ortalama 2 ders saati süren ve video ile kayıt altına alınan bilimsel sorgulama uygulamaları şu şekilde gerçekleşmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Öğretmenler 1. uygulamada kendi seçtikleri/hazırladıkları bilimsel sorgulama içeren etkinlikleri uygulamışlardır.</li><li>• Öğretmenler 2. ve 3. uygulamada proje ekibi tarafından seçilen ve kendilerine sunulan bilimsel sorgulama temelli etkinlikleri* uygulamışlardır.</li><li>• Öğretmenler önceki uygulamalarda edindikleri bilgi ve deneyimlerle 4. uygulamada yine kendi seçtikleri/hazırladıkları bilimsel sorgulama içeren etkinlikleri uygulamışlardır.</li></ul> <p>Her uygulama sonunda mentorlar Oguz Unver ve diğerleri (2024) tarafından geliştirilen gözlem formunu kullanarak ders videolarını analiz etmişlerdir. Bu analiz sürecinde mentorler önce ayrı ayrı analizlerini yapmışlar, ardından her öğretmen için iki mentor bir araya gelerek analizlerini değerlendirmişler, uzlaşa sağlandıktan sonra da birlikte geri bildirimlerini hazırlamışlardır.</p> <p>Mentorlar tarafından 10 öğretmene yüz yüze, 10 öğretmene de derslerinden kısa video bölümleri ile çevrim içi olmak üzere geri bildirimler verilmiştir. Ayrıca her uygulama sonunda aynı gözlem formlarını kullanarak katılımcılar kendilerini değerlendirmiştir.</p>
3. Aşama	<p>Mentorlar tarafından 2. aşamadaki aynı öğretmenlere aynı şekilde yüz yüze ve derslerinden kısa video bölümleri ile çevrim içi olmak üzere geri bildirimler verilmiştir.</p> <p>Öğretmenler 3. ve 4. uygulamalar sonrası birbirlerinin derslerini izlemişler, Oguz Unver ve diğerleri (2024) tarafından geliştirilen gözlem formunu kullanarak akranlarını değerlendirmişlerdir.</p>
4. Aşama	Uygulamalar sonrası öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini belirlemek için son test yapılmıştır.

\* İlkokul etkinlikleri: Gaga Etkinliği (Oguz Unver vd., 2020) ve Duyularımızın Sınırları (Oguz Unver vd., 2020).

Ortaokul etkinlikleri: Okulumuza Kış Geldi (Oguz Unver vd., 2016) ve Denizlere Sızan Petrol (Arabacıoğlu, 2019).

### Verilerin Analizi

Sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine yönelik mentorluk destekli hizmet içi eğitim programının, öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Hizmet içi eğitimdeki mentorluk sağlanma şeklinin sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi 2X2 ANCOVA ile incelenmiştir. Bağımsız değişkenler öğretim kademesi (ilkokul ve ortaokul) ve hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şekli (çevrim içi ve yüz yüze); bağımlı değişken ise öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik öğretmen görüşleri olarak belirlenmiştir. Hizmet içi eğitim öncesi uygulanmış olan ön test puanları, bireysel farklılıkları kontrol etmek için kovaryant olarak kullanılmıştır.

### Bulgular

Çalışmanın birinci sorusu olan sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine yönelik mentorluk destekli hizmet içi eğitim programının, öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için katılımcıların ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Ön test ve son test uygulamalarından elde edilen verilerin karşılaştırılması için parametrik veya parametrik olmayan hangi fark testinin kullanılacağını belirlemek amacıyla normallik varsayımı incelenmiştir. Bu doğrultuda normallik testleri yapılmıştır. Öğretmenlerin ön test ve son test puanları için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi anlamlılık değerleri 0,05 değerinden büyük olduğu için verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Veriler normallik varsayımını karşıladığı için parametrik test olan bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Bağımlı örneklem t-testi sonuçları

		T-testi				
		n.	X	SS	sd	t.
Öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşler	Ön test	20	209,95	20,67	19	-2,83
	Son test	20	221,63	14,26		

Bağımlı örneklem t-testi sonucunda öğretmenlerin ön test puanları ( $X_{ort}=209,95$ ,  $SS=20,67$ ) ile son test puanları ( $X_{ort}=221,63$ ,  $SS=14,26$ ) arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ve bu farklılığın son test lehine olduğu belirlenmiştir ( $t=-2,83$ ,  $p<0,05$ ). Eta kare değeri ( $\eta^2=0,31$ ) Cohen (1988)'e göre büyük düzeyde etkiye işaret etmektedir.

Çalışmanın ikinci sorusu olan hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şeklinin sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisini değerlendirmek

için 2X2 ANCOVA analizi yapmadan önce varsayımlar kontrol edilmiştir. Tablo 4'te iki bağımsız değişken için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 4.** ANCOVA için normallik test sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
Çevrim içi	0,140	10	0,200	0,962	10	0,807
Yüz Yüze	0,270	9	0,057	0,903	9	0,270
Sınıf öğretmeni	0,302	9	0,017	0,853	9	0,080
Fen bilgisi öğretmeni	0,118	10	0,200	0,979	10	0,960

Bağımsız değişkenler için normallik varsayımı kontrol edilmiş ve verilerin normal dağıldığı belirlenmiştir. Varyansların homojenliği Levene's Test ile kontrol edilmiş ve p değeri 0,184 bulunmuştur. Elde edilen bu değer 0,05'ten büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayım sağlanmıştır. Her bir bağımsız değişken için doğrusallık varsayımı incelenmiş ve regresyon eğimlerinin homojenliği değerlendirilmiştir. Bu varsayımların da karşılandığı görülmüştür.

Hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şeklinin (yüz yüze ve çevrim içi) ve öğretim kademesinin (ilkokul ve ortaokul) bilimsel sorgulamaya yönelik öğretmen görüşlerine etkisini incelemek için veri setine 2X2 ANCOVA testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Son test puanları için 2X2 ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta^2$
Model	1581,99	4	395,50	2,66	0,077	0,43
Ön test	945,52	1	945,52	6,37	0,024	0,31
Mentorluk sağlanma şekli	48,82	1	48,82	0,33	0,575	0,02
Öğretim kademesi	416,08	1	416,08	2,80	0,116	0,17
Mentorluk sağlanma şekli * Öğretim kademesi	70,91	1	70,91	0,48	0,501	0,03
Hata	2078,43	14	148,46			
Toplam	936951,00	19				
Düzeltilmiş toplam	3660,42	18				



Öğretmenlerin düzeltilmiş son test puanlarına göre mentorluk sağlanma şekli ( $F=0,33$ ,  $p>0,05$ ) ile öğretim kademesi ( $F=2,80$ ,  $p>0,05$ ) ana etkilerinin ve etkileşim etkisinin ( $F=0,48$ ,  $p>0,05$ ) anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, bağımlı örneklem t-testi sonucu sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine verilen mentorluk destekli hizmet içi eğitimin öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu, ayrıca sonuçların eta kare değeri bu etkinin yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre, projede öğretmenlere uzmanlar tarafından sağlanan mentorluk destekli hizmet içi eğitim öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini olumlu yönde değiştirmiştir. Bir başka deyişle, öğretmenlerin bilimsel sorgulama öğretimine ve öğrenimine, öğrenci çıktıklarına ve bilimsel sorgulamaya yönelik inançları ile sorgulama ile öğretimin önündeki engellere yönelik görüşleri olumlu yönde değişmiştir. Alan yazında öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik dahil oldukları hizmet içi eğitimlerde benzer olumlu görüşler geliştirdikleri görülmektedir (Gillies ve Nichols, 2015; van Aalderen-Smeets vd., 2017; van Katwijk vd., 2022). Bu araştırmalardan elde edilen bir başka sonuç ise öğretmenlerin bilimsel sorgulamayı değerli bulmalarına rağmen uygulamaya yönelik çekimser kalmaları, bilimsel sorgulamayı halen uygulanması zor bir pratik olarak görmeleridir. Örneğin, Gillies ve Nichols (2015) gerçekleştirdikleri araştırmada öğretmenlere bilimsel sorgulamaya yönelik yaklaşık bir hafta boyunca yüz yüze eğitim verdikten sonra öğretmenlerden bilimsel sorgulamayı sınıflarında gerçekleştirmelerini istemişlerdir. Öğretmenler katıldıkları hizmet içi eğitim ve sınıflarında edindikleri deneyim sonrasında bilimsel sorgulamaya yönelik olumlu görüş bildirmelerine rağmen uygulamaya devam etme konusunda yaşadıkları zorluklarla ilgili endişelerini de dile getirmişlerdir. Türkiye’de ise öğretmenlerle gerçekleştirilen bilimsel sorgulama çalışmalarının oldukça sınırlı olduğu (Örn. Arabacıoğlu, 2019) ve genellikle araştırmaların öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği görülmektedir (Örn. Celep Havuz ve Karamustafaoğlu, 2016; Ecevit, 2018; Kırılmazkaya, 2014). Diğer yandan, araştırmalardan elde edilen bulgular Gillies ve Nichols’ın (2015) çalışmasına benzer şekilde öğretmenlerin bilimsel sorgulamanın tamamına ya da bir kısmına yönelik olumlu görüşler geliştirdiğini ancak uygulama ile ilgili tereddütlerini göstermektedir. Bu araştırmada da benzer şekilde öğretmenler kullanılan ölçek kapsamında yer alan bilimsel sorgulama ile ilgili görüşlerini olumlu yönde değiştirmişlerdir.

Buna ek olarak yapılan ANCOVA analizi sonuçlarına göre sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine sağlanan hizmet içi eğitimde mentorluk desteğinin yüz yüze ya da çevrimiçi sağlanmasının öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde bir farklılık yaratmadığı bulunmuştur. Benzer şekilde, araştırmanın sonuçları sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerine sağlanan mentorluk desteğinin sağlanma şeklinin öğretim kademesi bakımından öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Diğer bir deyişle, mentorluk desteğinin sağlanma şekli veya öğretmenin ders verdiği öğretim kademesi ne olursa olsun, alanında uzman akademisyenler tarafından sağlanan hizmet içi eğitim öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik anlamlı düzeyde olumlu görüşler geliştirmesini sağlamıştır. Bu sonuçlar iki sebeple önemlidir: Birincisi, çevrimiçi mentorluk destekli hizmet içi eğitimin düşünüldüğü kadar

olumsuz etkiye sahip olmadığını göstermesidir. Türkiye’de çevrim içi mentorluk destekli hizmet içi eğitimin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşler üzerindeki etkisini değerlendiren yalnızca bir çalışmaya rastlanmıştır. Arabacıoğlu (2019) yaptığı çalışmada öğretmenlerin bilimsel sorgulamanın doğasına ilişkin görüşlerini araştırmış ve verilen çevrim içi mentorluk desteğinin öğretmenlerin bilimsel sorgulamanın doğasına yönelik görüşlerinde yetersiz düzeyden karmaşık ya da bilgili düzeye gelişme sağladığını bulmuştur. Ancak Arabacıoğlu (2019) farklı şekillerde sağlanan mentorluk desteğinin etkisini araştırmada incelememiştir. Bu nedenle, öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik olumlu görüşler geliştirmesinde hizmet içi eğitimde mentorluk sağlanma şeklinin çevrim içi olmasının, yüz yüze eğitim kadar etkili olduğu bu çalışmada ortaya koyulmaktadır. Araştırma sonuçlarının ikinci önemi ise, yine verilen mentorluk destekli hizmet içi eğitimin fen okuryazarlığını öğrencilerine kazandırma sorumluluğu olan sınıf ve fen öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini geliştirmede öğretmenlerin ders verdiği öğretim kademesi arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermesidir. Araştırmalar, özellikle sınıf öğretmenlerinin kendilerini fen alan bilgisi ya da pedagoji bilgisi yönünden fen öğretmenlerine kıyasla yetersiz görmelerinden kaynaklı olarak bilimsel sorgulama olarak öğretmekte zorluk yaşadıklarını ifade etmektedir (Gillies ve Nichols, 2015). Bu bakımdan bu araştırma uzmanlığı ne olursa olsun öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini anlamlı düzeyde değiştirebilecek sınıf içi uygulamalara verilen geri bildirimleri içeren mentorluk, öz-değerlendirme ve akran değerlendirmesini kapsayan bir hizmet içi eğitim ile sağlanabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

### **Sınırlılıklar ve Öneriler**

Bu araştırmanın sonuçları özellikle öğretmen yetiştiren ve istihdam eden kurumların sağladığı hizmet öncesi ve hizmet içi mesleki gelişim eğitimleri bakımından önemlidir. Araştırmada, bilimsel sorgulamaya yönelik yapılacak öğretmen eğitimlerinin akademisyen-öğretmen iş birliği ile gerçekleştirilmesinin olumlu sonuçları ortaya koyulmaktadır. Ancak bu çalışma sınırlı sayıda sınıf ve fen bilgisi öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Sağlanan mentorluk desteğinin yüz yüze ya da çevrimiçi verilmesinin öğretmenlerin öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik görüşleri üzerinde bir farklılık yaratmadığının bulunması bundan kaynaklı olabilir. Bu nedenle, öğretmen eğitiminde bu iş birliklerine daha fazla yer veren uygulamaların artırılması önerilmektedir. Ayrıca, bu çalışmada görüldüğü gibi öğretmen eğitiminin sınıf içi uygulamalara verilen geri bildirim şeklinde sağlanan mentorluk ve deneyimle desteklendiği nitelikli eğitimlerin çevrim içi yapıldığında da yüz yüze eğitimler kadar faydalı olduğu dikkate alındığında her öğretmen için ulaşılabilir hizmet içi eğitimlerin çevrim içi tasarlanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada mentorluk esnasında sağlanan dönütler, mentorlar doğrudan sınıfta bulunmadıkları için öğretmenlerin paylaştıkları uygulamalarla sınırlıdır. Öğretmenlerin sınıf ortamlarını paylaşmaya isteklilikleri bir zorunluluk olmamalı, akademisyen-öğretmen iş birliğinin doğal bir aşaması olarak görülmelidir. Burada mentor ve öğretmen arasındaki iletişimin en iyi şekilde nasıl sağlanabileceğini araştırmak iş birliğini güçlendirmeye yönelik bir adım olacaktır. Son olarak, bilimsel sorgulama söz konusu olduğunda daha az akla gelen sınıf öğretmenleri de birinci sınıf seviyesinden başlayarak bu çalışmaya dâhil olmuşlar ve bu çalışmada kendilerine sağlanan

mentorluk destekli hizmet içi eğitimden en az fen bilgisi öğretmenleri kadar yararlanmışlardır. Bu nedenle, sınıf öğretmenlerinin de ilkokulun erken sınıflarından başlayarak öğrencilerine fen okuryazarlığı kazandırma çabalarında daha fazla desteklenmeleri önerilmektedir. Bu araştırmada mentorluk dört farklı sınıf içi uygulamaya yönelik sağlanmıştır. Burada elde edilen sonuçların en üst düzeye ulaşması için araştırmacılar uygulamaların sayısını artırabilirler.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

### **Destek Beyanı**

Bu araştırma, TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen 220K080 numaralı Hizmet içi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli Çevrim içi Mentorluk (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi başlıklı proje çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

### **Teşekkür**

Yazarlar, bu araştırma sürecinde gerek bilgi, deneyim ve isteklilikleriyle gerek öğrenmeye olan tutkularıyla araştırmaya gönüllü olarak başvuran ve dâhil olan tüm öğretmenlerine teşekkür eder.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 6.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	:	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	:	06.04.2020
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	:	Protokol No 200076; Karar no. 43

- Bu araştırmanın dâhil olduğu TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen 220K080 numaralı Hizmet içi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli Çevrim içi Mentorluk (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi başlıklı projesi için 30.03.2021 tarihinde Muğla Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünden yasal izin alınmıştır.
- Bu araştırmada doğrudan örnekleme yer almasalar dahi, TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen 220K080 numaralı Hizmet içi Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Sorgulama Destekli

Çevrim içi Mentorluk (E-Scaffolding) Modelinin Tasarlanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi başlıklı projesi kapsamında araştırmaya dolaylı olarak dâhil olmaları nedeniyle araştırmaya katılan öğretmenlerin sınıfında öğrenim gören öğrenciler için veli onayı alınmıştır.

- Literatürden alınarak kullanılan ölçek, ölçeği geliştiren Abdallah (2003)'dan yasal izin alınarak Şenler vd. (2022) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır.
- Katılımcıların seçiminde gönüllülük esası vardır.
- Çevrim içi elde edilen verilerin gizliliği verilerin yalnızca projedeki ekip üyelerinin erişimi olan ve şifre ile korunan bir ortak depolama klasöründe korunması yöntemi ile garanti edilmiştir. Basılı toplanan veriler ise Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi arşivinde kilitli dolapta muhafaza edilmektedir.

### Kaynakça

Abdallah, I. I. (2003). *Design and initial validation of an instrument for measuring teacher beliefs and experiences related to inquiry teaching and learning and scientific inquiry*. [Basılmamış doktora tezi]. The Ohio State University.

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. (2004, April 6). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>

Achieve, Inc. (2013). *Next Generation Science Standards*. Retrieved July 17, 2023, from <http://www.nextgenscience.org/get-know-standards>

Adler, I., Schwartz, L., Madjar, N. & Zion, M. (2018). Reading between the lines: The effect of contextual factors on student motivation throughout an open inquiry process. *Science Education*, 102(4), 820– 855. <https://doi.org/10.1002/sce.21445>

American Association for Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. Retrieved July 17, 2023, from <https://www.aaas.org/resources/benchmarks-science-literacy> Anderson, E. M., A. L. Shannon. (1988). Toward a conceptualization of mentoring. *Journal of Teacher Education*, 39 (1), 38-42.

Arabacıoğlu, S. (2019). *Öğretmenlerin sorgulama temelli fen bilimleri uygulamalarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Asay, L. D. & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in *The Science Teacher*, 1998–2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.

Baykara, H. & Yakar, Z. (2020). Preservice science teachers 'views about scientific inquiry: the case of Turkey and Taiwan. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 161-192.

Beigi Rizi, A., Barati, H., & MoeinZadeh, A. (2021). Cross-examining e-mentoring vs. face-to-face mentoring: The performance and attitudes of the Iranian EFL teachers in focus. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 8(1), 1-30.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A. & Granger, E. M. (2009). No silver bullet for inquiry: Making sense of teacher change following an inquiry-based research experience for teachers. *Science Education*, 93(2), 322-360.

Bybee, R.W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In Flick, L.B., Lederman, N.G. (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 1-14). Science & Technology Education Library, vol 25. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_1)

Capps, D.K. & Crawford, B.A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978.

Celep Havuz, A. & Karamustafaoğlu, S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme algılarının incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 233-247.

Chi, S., Wang, Z. & Liu, X. (2021). Moderating effects of teacher feedback on the associations among inquiry-based science practices and students' science-related attitudes and beliefs. *International Journal of Science Education*, 43(14), 2426-2456. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1968532>

Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.

Cohen, M. (1991). Key issues confronting state policymakers. In R. F. Elmore & Associates (Eds.), *Restructuring schools: The next generation of educational reform* (pp. 251-288). Jossey-Bass Publishers.

Cohen J (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2<sup>nd</sup> Edition). Erlbaum.

Cochran-Smith, M. & Lytle, S. L. (1999). Relationships of Knowledge and Practice: Teacher learning in communities. In A Iran-Nejad & P. D. Pearson (Eds.), *Review of Research in Education*. Washington: American Educational Research Association.

Correia, C. F. & Harrison, C. (2020) Teachers' beliefs about inquiry-based learning and its impact on formative assessment practice, *Research in Science & Technological Education*, 38(3), 355-376. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1634040>

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642. <https://doi.org/10.1002/tea.20157>

Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*, volume II (ss. 529-556). Routledge.

Crawford, B. A., & Capps, D. K. (2018). Teacher cognition of engaging children in scientific practices. In Y. J. Dori, Z. Mevarech & D. Baker (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: Learning, teaching and assessment* (pp. 9-32). Springer.

Crisp, G., & Cruz, I. (2009). Mentoring college students: A critical review of the literature between 1990 and 2007. *Research in Higher Education*, 50 (6), 525-545.

Çamveren, H., & Vatan, F. (2019). Öğretim üyeleri için mentorluk yetkinliğini değerlendirme ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27 (1), 47-54.

Deveci, İ. (2018). Türkiye'de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825.

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.

Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31(787), 121-127.

Dindar, H. & Taneri, A. (2011). MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 363-378.

Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M. & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review*, 22, 194–214. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.002>

Duschl, R. A. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 159-175). Springer.

Duschl, R. & Grandy, R. (2008). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Framing the debates. In R. Duschl & R. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and application* (pp. 1 – 37). Sense Publishers.

Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.

Ecevit, T. (2018). *The effectiveness of argumentation based inquiry teaching practices in science teacher education*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Ensher, E. A., Heun, C., & Blanchard, A. (2003). Online mentoring and computer-mediated communication: New directions in research. *Journal of Vocational Behavior*, 63 (2), 264-288.

Erdoğan, S., Haktanır, G., Kuru, N., Parpucu, N., & Tüylü, D. K. (2022). The effect of the e-mentoring-based education program on professional development of preschool teachers. *Education and Information Technologies*, 27(1), 1023-1053.

Erduran, S., Osborne, J. & Simon, S. (2005). The role of argumentation in developing scientific literacy. In K. Boersma, M. Goedhart, O. De Jong & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the quality of science education*, 381-394. Springer.

Filippi, A. & Agarwal, D. (2017). Teachers from instructors to designers of inquiry-based science, technology, engineering, and mathematics education: how effective inquiry-based science education implementation can result in innovative teachers and students. *Science Education International*, 28(4), 258-270.

Flick, L. B. & Lederman, N. G. (2004). *Scientific inquiry and nature of science*. Kluwer Academic Publishers.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F. & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.

Gillies, R. M. & Nichols, K. (2015). How to support primary teachers 'implementation of inquiry: Teachers 'reflections on teaching cooperative inquiry-based science. *Research in Science Education*, 45, 171-191. Godshalk, V. M., & Sosik, J. J. (2003). Aiming for career success: The role of learning goal orientation in mentoring relationships. *Journal of Vocational Behavior*, 63 (3), 417-437.

Gokmenoglu, T., & Clark, C. M. (2015). Teachers 'evaluation of professional development in support of national reforms. *Issues in Educational Research*, 25(4), 442-459.

Hampton G., Rhodes, C., & Stokes, M. (2004). *A Practical Guide to Mentoring, Coaching and Peer-Networking: Teacher Professional Development in Schools and Colleges*. London: Routledge.

Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54. Kılıç, E. D., & Serin, H. (2017). Süreç olarak mentorluk. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi* , 4 (2) , 1-8.

Kırılmazkaya, G. (2014). *The effects of web-based inquiry science teaching development on preservice teachers 'concept learning and scientific process skills*. [Basılmamış doktora tezi]. Fırat Üniversitesi.

Kızılaslan, A., Sözbilir, M. & Yaşar, M. D. (2012). Inquiry-Based Teaching in Turkey: A Content Analysis of Research Reports. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 599-617.

Kim, M. & Tan, A. L. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.

Kipnis, M. & Hofstein, A. V. I. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 601-627.

Kocagül, M. (2013). *The effect of inquiry based professional development activities on elementary science and technology teachers 'science process skills and self-efficacy and inquiry based teaching beliefs*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Kuzu, A., Kahraman, M., & Odabaşı, H. F. (2012). Mentorlukte yeni bir yaklaşım: E-mentorluk. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 12(4), 173-183. Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.

Lotter, C., Rushton, G. T. & Singer, J. (2013). Teacher enactment patterns: How can we help move all teachers to reform-based inquiry practice through professional development? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 1263-1291.

Lotter, C., Smiley, W., Thompson, S. & Dickenson, T. (2016). The impact of a professional development model on middle school science teachers' efficacy and implementation of inquiry. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2712-2741.

Lunetta, V. N., Hofstein, A. & Clough, M. P. (2007). Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393–431). Lawrence Erlbaum Associates.

Mesci, G. & Kartal, E. E. (2021). Science teachers' views on nature of scientific inquiry. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 2021(1), 69-84.

Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science 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), 474-496.

National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*. The National Academies Press.

National Research Council [NRC] (2000). *Inquiry and the national science education standards*. The National Academies Press.

National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.

Newman Jr, W. J., Abell, S. K., Hubbard, P. D., McDonald, J., Otaala, J. & Martini, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 257-279.

Oguz Unver, A., Okulu, H. Z., Bektas, O., Yilmaz, Y. O., Muslu, N., Senler, B., & Arabacioglu, S. (2024, Early view). Designing an observation protocol for professional development providers and mentors working with scientific inquiry-supported classroom settings. *School Science and Mathematics*.

Oguz Unver, A., Arabacioglu, S., Okulu, H. Z. (2020). *Erken Çocuklukta Fen Eğitimi ve Uygulamaları- Yalın Karmaşık Bilim- STEM Eğitime Uygun*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Oguz Unver, A., Yurumezoglu, K., & Sever, S. (2016). Okulumuza kış geldi- Doğanın dilini kullanarak bilimi öğretme. In S. Gatt (Ed.), *Inquiry-based activities for primary children*. Malta Council for Science and Technology.

Organisation for Economic Cooperation and Development (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS*. <http://www.oecd.org/education/school/43023606.pdf>, Son erişim tarihi: 05 Haziran 2020.

Ozdem-Yilmaz, Y., & Cavas, B. (2016). Pedagogically Desirable Science Education: Views on Inquiry-Based Science Education in Turkey. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 506-522.



Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R. & Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921-958.

Putnam, R. T. & 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.

Rennie, L.J., Goodrum, D. & Hackling, M. (2001). Science teaching and learning in Australian schools: results of a national study. *Research in Science Education*, 31, 455–498. <https://doi.org/10.1023/A:1013171905815>

Rutherford, F. J. 1964. The role of inquiry in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 80–84. Scandura, T. A., & Williams, E. A. (2004). Mentoring and transformational leadership: The role of supervisory career mentoring. *Journal of Vocational Behavior*, 65, 448-468.

Schneider, R. M., Krajcik, J. & Blumenfeld, P. (2005). Enacting reform-based science materials: The range of teacher enactments in reform classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 283-312.

Schwab, J. J. (1958). The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14(9), 374-379.

Schwab, J. J. (1960). Inquiry, the science teacher, and the educator. *The School Review*, 68(2), 176-195.

Sheerer, M. (2000). Shifting the perspective on the professional development of inservice teachers and teacher educators. *Action in Teacher Education*, 22(3), 30-36.

Stenhouse, L. (1975). Defining the curriculum problem. *Cambridge Journal of Education*, 5(2), 104-108.

Sweller, J. (2021). Why inquiry-based approaches harm students' learning. *The Centre for Independent Studies Analysis Paper*, 24, 1-10.

Şenler, B., Yılmaz, Y. O., Ünver, A. O., Muslu, N., Okulu, H. Z., & Arabacıoğlu, S. (2022). Öğretimde bilimsel sorgulamaya yönelik öğretmen görüşleri ölçeğinin uyarlanması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 340-366.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (1996). *Using multivariate statistics* (3<sup>rd</sup> Edition). Harpercollins College Publishers.

Usta, Z. S. (2015). Fizik öğretmenleri için hazırlanan sorgulama temelli öğretime yönelik bir hizmet-içi eğitim programının etkililiği. [Basılmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Ünal, S., Çoştur, B. & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.

Wilcox, J., Kruse, J. W. & Clough, M. P. (2015). Teaching science through inquiry. *The Science Teacher*, 82(6), 62.

van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H., van Hest, E. G. C. & Poortman, C. (2017). Primary teachers conducting inquiry projects: effects on attitudes towards teaching science and conducting inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(2), 238-256.

van Katwijk, L., Jansen, E. & van Veen, K. (2022). Development of an inquiry stance? Perceptions of preservice teachers and teacher educators toward preservice teacher inquiry in Dutch primary teacher education. *Journal of Teacher Education*, 73(3), 286-300.

Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P. & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450-469.

## EXTENDED SUMMARY

### Problem Statement

Scientific inquiry involves students experiencing the scientific process through active participation in constructing and evaluating knowledge and the development of scientific habits of mind (Dewey, 1910). Acquisition and provision of scientific inquiry skills is one of the problematic issues in science education (Zhang et al., 2015). In the context of scientific inquiry, studies reveal that scientific inquiry is rarely included in science teaching in classrooms, and very few teachers prefer scientific inquiry, especially in laboratory studies (e.g. Capps & Crawford, 2013). Teachers do not use scientific inquiry in their classes due to reasons such as limited teacher experience (van Uum et al., 2016), difficulties in providing teachers with the necessary experience (Newman et al., 2004), and insufficient quality education required to create a student-centred classroom (Filippi & Agarwal, 2017). In-service training for teachers is one way to provide this support. In this context, a scientific research project, "Design and Evaluation of the Effectiveness of Scientific Inquiry-Supported Online Mentoring (E-Scaffolding) Model in In-Service Teacher Education", was developed. This research investigates whether a mentoring-supported in-service education program provided to teachers affects teachers' views on scientific inquiry in science teaching. For this purpose, the research sought the following questions: 1- Does the mentoring-supported in-service education program for classroom and science teachers significantly affect their views on scientific inquiry in teaching? 2- Does the mentoring method used in in-service training for classroom and science teachers (face-to-face or online) significantly affect teachers' views on scientific inquiry in teaching?

### Method

A weak experimental design model, including pre-tests and post-tests, was used in the study. The universe of the study consists of class and science teachers working in Mugla. The sample was determined by convenience sampling in the first stage and random sampling in the second stage. The "Teacher Views Scale on Scientific Inquiry in Teaching" developed by Abdallah (2003) was used to determine the views of the participating teachers on scientific inquiry as a result of the project. In this study, Cronbach's Alpha reliability coefficient was calculated as 0.94 for the pre-test and 0.91 for the post-test. In-service training programs include mentoring, self-assessment, and peer assessment practices, in which teachers' ideas and expectations are prioritised. Teachers were asked to implement lessons that included scientific inquiry on science subjects in the classroom. Regarding their in-class practices, face-to-face and online mentoring were provided to teachers in line with the Scientific Inquiry In-Class Implementation Observation Form (Oguz Unver et al., 2024). Mentoring was provided four times in the project in the form of one-on-one teacher-expert interviews regarding teachers' in-class practices or by taking relevant sections from the video showing the teacher's in-class practice and giving written feedback to the teacher online. Dependent samples t-test was used to evaluate the effect of the mentoring-supported training program for classroom and science teachers on teachers' views on scientific inquiry in teaching. The effect of the mentoring method in in-service training on classroom and science teachers' views on scientific inquiry was examined with 2X2 ANCOVA.

## **Findings**

To determine whether the mentoring-supported in-service training program for classroom and science teachers has a significant effect on teachers' views on scientific inquiry in teaching, the pre-test and post-test scores of the participants were compared. Since the data met the normality assumption, the dependent samples t-test was used. As a result, there was a significant difference between the pre-test scores ( $X_{\text{mean}}=209.95$ ,  $SD=20.67$ ) and post-test scores ( $X_{\text{mean}}=221.63$ ,  $SD=14.26$ ) of the teachers and this difference was in favour of the post-test ( $t=-2.83$ ,  $p<0.05$ ). The eta square value ( $\eta^2=0.31$ ) indicates a significant level of effect, according to Cohen (1988). A 2X2 ANCOVA test was applied to the data set to examine the effect of mentoring (face-to-face and online) and the level of education (primary and secondary school) in in-service training on teachers' views on scientific inquiry. It was determined that the data were normally distributed. The assumption of linearity was examined for each independent variable, and the homogeneity of regression slopes was evaluated. It was seen that these assumptions were also met. According to the corrected post-test scores of the teachers, it was determined that the main effects of the mentoring method ( $F=0.33$ ,  $p>0.05$ ) and the teaching level ( $F=2.80$ ,  $p>0.05$ ) and the interaction effect ( $F=0.48$ ,  $p>0.05$ ) were not significant.

## **Conclusion and Discussion**

The dependent samples t-test result unequivocally demonstrates the transformative power of mentoring-supported in-service training on teachers' views of scientific inquiry in teaching. The high eta squared value further underscores this positive effect. The training, facilitated by experts in the project, has not just altered but enhanced teachers' beliefs about scientific inquiry teaching and learning, student outcomes, and scientific inquiry. It has also positively shifted their perspectives on the challenges of teaching with inquiry, paving the way for a more effective and engaging learning environment.

The ANCOVA analysis showed that mentoring support provided to classroom and science teachers in in-service training did not affect teachers' views on scientific inquiry in teaching. Similarly, the study results show that the way mentoring support was provided to classroom and science teachers did not significantly affect teachers' views on scientific inquiry in teaching in terms of the level of education. Regardless of how mentoring support was provided or the level of education the teacher taught, in-service training provided by academicians who are experts in the field enabled teachers to develop significantly positive views on scientific inquiry. These results are essential for two reasons: First, they show that online mentoring-supported in-service training does not have as negative an effect as thought. Second, the mentoring-supported in-service training provided does not create a significant difference between the level of education in which the teachers teach in terms of developing the views of the classroom and science teachers.

## **Recommendations**

The results of this study reveal that face-to-face or online mentoring support did not make a difference in teachers' views on scientific inquiry in teaching. Therefore, since online training supported by mentoring and feedback given to in-class practices is as beneficial as

face-to-face training, in-service training can be designed online. Here, classroom teachers, who are less likely to be considered when it comes to scientific inquiry, have also participated in this study starting from the first-grade level and have benefited from the mentoring-supported in-service training provided to them in this study at least as much as science teachers. Therefore, it is recommended that classroom teachers be supported more in their efforts to provide their students with scientific literacy starting from the early grades of primary school. Researchers can increase the number of applications for the results obtained here to reach the highest level.

**Organ Nakli Konusuna İlişkin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının  
İnformal Muhakeme Örüntüleri\*\***

**Pre-Service Science Teachers' Informal Reasoning Patterns about Organ  
Transplantation\*\***

**Uğur ORHAN<sup>1\*</sup> ve Eda DEMİRHAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Sakarya, ORCID No: 0000-0002-2983-029X

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Sakarya, ORCID No: 0000-0001-9414-0431

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Orhan, U. & Demirhan, E. (2024). Organ nakli konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının informal muhakeme örüntüleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 258-277. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1399086>

## Organ Nakli Konusuna İlişkin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İnfomal Muhakeme Örüntüleri \*\*

Uğur ORHAN<sup>1\*</sup> ve Eda DEMİRHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sakarya Üniversitesi, Sakarya, ORCID No: 0000-0002-2983-029X

<sup>2</sup> Sakarya Üniversitesi, Sakarya, ORCID No: 0000-0001-9414-0431

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 01, Aralık, 2023 Revizyon Tarihi: 31, Temmuz, 2024 Kabul Tarihi: 31, Temmuz, 2024	<i>Bu çalışmada sosyobilimsel bir konu olan organ nakline ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının infomal muhakeme örüntüleri incelenmiştir. Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 31 ikinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Temel yorumlayıcı nitel bir araştırma olarak tasarlanan çalışmada veri toplama aracı olarak iki senaryo kullanılmıştır. İlk senaryoda katılımcıların bir hastanenin organ nakil komite üyesi olarak nakil olacak hastaların belirlenmesinde hangi kriterlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğine ilişkin karar örüntüleri; ikinci senaryoda ise farklı hasta profillerinden hangi hastanın organ nakli olması gerektiğine ilişkin infomal muhakeme örüntüleri betimsel olarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre katılımcıların her iki senaryo için de en çok rasyonel ve en az duygusal muhakeme örüntüsü kullandıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların cinsiyetleri bağlamında sonuçlar incelendiğinde, kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakemeyi kullandıkları, erkeklerin ise en çok sezgisel muhakemeyi tercih ettikleri bulunmuştur.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>İnfomal muhakeme, Sosyobilimsel konular, Organ nakli, Öğretmen adayı</i>	

## Pre-Service Science Teachers' Informal Reasoning Patterns about Organ Transplantation

Article Information	Abstract
Received: 01, December, 2023 Revised: 31, July, 2024 Accepted: 31, July, 2024	<i>In this study, pre-service science teachers' informal reasoning patterns about organ transplantation which is a socioscientific issue were examined. The study was conducted with 31 sophomore pre-service science teachers studying at a state university in the fall semester of the 2022-2023 academic year. In this study, which was designed as a basic interpretive qualitative research, two scenarios were used as data collection tools. First scenario, the participants' informal reasoning patterns regarding which criteria should be prioritized in determining the patients to be transplanted as an organ transplant committee member of a hospital were analyzed. In the second scenario, participants' informal reasoning patterns regarding which patient should be transplanted from different patient profiles were examined. The participants' responses to both scenarios were analyzed descriptively. According to the results, it was found that the participants used mostly rational and least emotional reasoning patterns for both scenarios. When the results were analyzed in terms of the gender, it was found that female pre-service teachers used rational reasoning the most, while males preferred intuitive reasoning the most.</i>
<b>Keywords:</b> <i>Informal reasoning, Socioscientific issue, Organ transplantation, Pre-service teacher</i>	

\* Sorumlu Yazar: [ugurorhan33@gmail.com](mailto:ugurorhan33@gmail.com)

\*\* Bu makale 15. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\*\* This study was presented as an oral presentation at the 15th National Science and Mathematics Education Congress.

## Giriş

Bilim ve teknoloji her ne kadar insanlık yararına ilerlemelerin ortaya çıkması amacıyla sürekli ve artan bir hızla gelişimini sürdürse de bu süreçte ortaya çıkan yenilikler insanlığı olumlu ve olumsuz etkileyen diğer bir deyişle ikilemli konuların oluşmasına neden olmaktadır (Topçu vd., 2014). Bu konular toplumda etik, ahlaki, ekonomik, politik, bilimsel vb. açıdan farklı bakış açıları ile ele alınabilmektedirler. Bu doğrultuda ortaya çıkan toplumu etkileyen, tartışmalı, tek doğru cevabı olmayan ve farklı bakış açılarından değerlendirilebilen bu konular alanyazında “Sosyobilimsel Konular (SBK)” olarak ele alınmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005; Sadler ve Fowler, 2006; Topçu, 2015). Bir konunun SBK kapsamında değerlendirilmesi için fen bilimleri ile ilişkili olarak bilimsel bir yönünün olması ve toplumsal yaşam için önemli olması gerektiği belirtilmektedir (Eastwood vd., 2012). Yenilenebilir enerji kaynakları, aşular, genetiği değiştirilmiş organizmalar, yapay zekâ, klonlama ve dondurulmuş gıdaların kullanımı gibi pek çok konu SBK kapsamında ele alınmaktadır. Fen bilimleri derslerinde SBK’ye yer verilmesi öğrencilerin fen ile ilgili kavramları öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Sadler vd., 2016). Buna ek olarak Dawson ve Venville (2009) bu konuların öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimlerini destekleyici konular olması nedeniyle öğretim programlarına eklenmesinin öğrencilerin fen okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayacağını belirtmektedir.

SBK temelli uygulamaların değerlendirilmesinde informal muhakeme ön plana çıkmaktadır. İnfomal muhakeme, yanıtların sayısının birden fazla ve açık uçlu olduğu, çözümü için belli kalıpların olmadığı, karmaşık ve yapılandırılmamış problemlerin çözümünde kullanılan bir muhakeme türüdür (Kuhn, 1991). Bireyler SBK’lerle ilgili karar oluştururken informal muhakeme süreçlerinden geçmektedir (Sadler ve Zeidler, 2005). Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılan informal muhakeme örüntüleri Sadler ve Zeidler (2005) tarafından rasyonel, duygusal ve sezgisel informal muhakeme olarak kavramsallaştırılmaktadır. Duygusal muhakemede kişinin empati kurma yoluyla karar vermesi, empati/semptati duygularını işe koşması söz konusudur. Sezgisel muhakemede anlık bir düşünce ile karar verilirken; rasyonel muhakemede ise karar verme sürecinde mantıksal olarak olayların/olguların artıları ve eksileri değerlendirilir. Bir problem durumunda bu örüntülerin kullanımı ne kadar çeşitli olursa o kadar sağlıklı ve kaliteli muhakeme yürütüldüğü anlamına gelmektedir (Soosalu ve Oka, 2012a, 2012b; Wu ve Tsai, 2011). Bu nedenle öğretim programlarında öğrencilerin farklı informal muhakeme örüntülerini karar verme süreçlerine dahil etmelerini destekleyecek eğitim etkinliklerine yer verilmesi gerekmektedir. Hedefimiz karar verme süreçlerinde bütün informal muhakeme örüntülerini dikkate alan bir nesil yetiştirmek ise buna yönelik ders tasarımlarını yapabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi oldukça önemlidir.

Ülkemizdeki Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına bakıldığında ise sosyobilimsel konulara ilk olarak 2013 yılında düzenlenen öğretim programında öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla yer verildiği görülmekle birlikte (MEB, 2013), 2018 yılında yenilenen öğretim programında “Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” amacıyla yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Bu nedenle geleceğin fen bilimleri öğretmeni olacak olan



fen bilgisi öğretmen adaylarının yetiştirecekleri nesillerin bu tartışmalı konular hakkında farkındalık kazanması ve doğruların bakış açısına göre değişebileceği farkındalığını kazanması çok önemlidir.

SBK'lerin karmaşık yapısı (Nielsen, 2012), öğretmenlerin yetersiz alan bilgisi nedeniyle kendine olan güven eksikliği, doğru cevabı olmayan konularla başa çıkabilme yetersizliği (Ratcliffe ve Grace, 2003) ve öğrencilerinin farklı bakış açılara sahip olmaları (Sadler ve Zeidler, 2009) gibi nedenlerden dolayı öğretmenlerin sınıflarında SBK'ye yeterli ve etkili olarak yer vermedikleri belirtilmektedir (Borgerding ve Dagistan, 2018; Tatar ve Adıgüzel, 2019). Bu doğrultuda Simonneaux (2008) fen bilimleri öğretiminde SBK'ye dayalı uygulamalara yer verilmesi gerektiğini belirtirken; Kaya ve Genç (2023) de benzer şekilde lisans eğitiminde öğretmen adaylarının bu konularla karşılaştırılarak ilgili tekniklere hâkim olması ve objektif bakış açısı geliştirmelerinin desteklenmesi gerektiğini ileri sürmektedir.

Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı, genellikle öğrencilere temel fen bilimleri bilgisi kazandırmanın yanı sıra, öğretim yöntemleri ve pedagojik yeterlilikler de kazandırmayı amaçlamaktadır. SBK'lerin ise, bilimsel bilgiyi toplumsal bağlamda ele almayı ve bu bilgilerin sosyal, etik ve kültürel boyutlarını değerlendirmeyi gerektirir (Topçu vd., 2010). Organ nakli gibi konular, toplumsal bilinç ve empati gerektirir. Organ nakli, tıbbi ve bilimsel bir süreçtir, ancak bu sürecin toplumsal, etik ve kültürel boyutları da vardır. Öğretmen adaylarının, organ naklinin bilimsel prensiplerini anlamalarının yanı sıra, bu uygulamanın toplumsal etkilerini ve etik sorunlarını da değerlendirmeleri önemlidir. Öğretmen adaylarının, bu tür konular üzerinde düşünerek ve tartışarak, toplumsal bilinç ve empati geliştirmeleri, öğrencilerine de bu değerleri öğretmelerine yardımcı olabilir (Shu vd., 2011). Öğretmen adaylarının bu konulara ilişkin sosyobilimsel muhakeme yetenekleri, öğrencilerine eleştirel düşünme ve karar verme becerileri kazandırmalarında önemli bir rol oynar (Venkatesan vd., 2022).

Alan yazın incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin organ bağışısı konusuna ilişkin görüşlerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Sakmen vd., 2020; Tetik ve Cebesoy, 2019; Topaloğlu ve Kıyıcı, 2018). Bütün bu çalışmalarda ortaokul öğrencilerinin organ bağışısı konusunda olumlu görüş belirttikleri bulunmuştur. Genç ve diğerlerinin (2020) informal muhakeme örüntülerini inceledikleri çalışmada ortaokul öğrencilerinin organ bağışısı konusunda en çok duygusal muhakeme örüntüsünü kullandıkları bulunmuştur. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalara bakıldığında ise Kaya ve Genç (2023) on farklı fakültede öğrenim gören üniversite öğrencilerinin organ ve doku bağışısı konusundaki informal muhakeme örüntülerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre diğer fakülteleere kıyasla en çok eğitim fakültesi öğrencilerinin rasyonel muhakeme örüntüsünde karar verdiklerini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada daha önceki çalışmalardan farklı olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının organ bağışısına yönelik kişisel kararları değil, bir karar verici rolündeki organ nakline yönelik informal muhakemeleri ve bu doğrultudaki kararları incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşamada öğretmen adaylarının bir hastanede karar verici olarak verilen kriterlerden hangisini öncelikli olarak ele aldıkları sorgulanarak verdikleri cevapların gerekçeleri informal muhakeme örüntüleri bağlamında incelenmiştir. İkinci aşamada ise öğretmen adaylarına farklı hasta profilleri verilerek organ naklinde hangi hastaya öncelik verilmesi gerektiğine ilişkin yanıtları informal muhakeme örüntüleri

kapsamında incelenmiştir. Dolayısıyla bu araştırmanın fen bilgisi öğretmen adaylarının mevcut informal muhakeme becerileri ile ilgili detaylı bilgi sunarak bu becerilerin geliştirilmesi yönünde atılacak adımların hareket noktasına işaret etmesi yönü ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Yöntem**

Bu çalışma nitel araştırma paradigmasına uygun olarak yürütülmüştür. Nitel araştırmalarda bir olgunun ve/veya bir sürecin katılımcıların öznel ve çoklu bakış açıları ya da dünya görüşleri dikkate alınarak açıklanması esastır (Merriam, 2002). Bu yöntem belirli soru sorma yollarını teşvik ederek bir sosyal konu veya sorun hakkında anlayış elde etmenin amaçlandığı durumlarda tercih edilmektedir (Hesse-Biber ve Leavy, 2010). Bu amaca ulaşmak için görüşme kayıtları, katılımcı gözlem notları, günlükler, dokümanlar, açık uçlu anket sorularına verilen cevaplar, çizimler, eşyalar, fotoğraflar, videolar, internet siteleri, e-posta yazışmaları, akademik veya kurgusal literatür vb. ile doğal ortamda veri toplanarak araştırma sorularına yanıt aranır (Saldana, 2019, Yin, 2015). Çalışmanın genel yorumu araştırmacının anlayışına bağlı olarak şekillenir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışma özelinde bir form aracılığı ile yazılı olarak elde edilen verilerden hareketle fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli konusuna yönelik kararları informal muhakeme örüntüleri bağlamında incelenmiştir.

#### **Katılımcılar**

Bu araştırmanın katılımcıları 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören gönüllü 31 fen bilgisi öğretmen adayından (26 kadın, 5 erkek) oluşmaktadır. Katılımcılar daha önce sosyobilimsel konular ve/veya muhakeme ile ilişkilendirilebilecek herhangi bir ders almamış olmaları nedeni ile ikinci sınıf düzeyinden uygun örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Öğretmen adaylarının yaşları 18 ile 20 arasında değişmektedir. Bununla birlikte çalışmada organ nakli konusuna ilişkin informal muhakeme örüntüleri sorgulandığı için katılımcıların kendileri ya da birinci dereceden yakınlarının organ nakli olup olmadığı araştırılmıştır. Buna göre katılımcılar kendilerine ya da birinci dereceden yakınlarına organ nakli yapılmadığını belirtmişlerdir.

#### **Veri Toplama Aracı**

Araştırmada veri toplama aracı olarak Zeidler vd. (2013) tarafından geliştirilen, Tuncay-Yüksel ve Cansız (2020) tarafından Türkçe 'ye çevrilen iki senaryo ve bu senaryolara bağlı üç sorudan oluşan bir form kullanılmıştır. İlk senaryoda katılımcıların bir hastanenin organ nakil komite üyesi olarak nakil olacak hastaların belirlenmesinde hangi kriterlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğine ilişkin karar vermeleri gerekmektedir. Kriterler olarak hastanın aciliyeti, maksimum fayda, hastanın bekleme süresi, herkese eşit şans, toplumsal fayda, daha önceden nakil olma ve hastanın maddi destek olanakları belirtilmiştir. Katılımcılardan (a) bu kriterleri öncelik seviyesine göre sıralamaları, (b) bu şekilde sıralamalarının nedenlerini belirtmeleri istenmektedir.

İkinci senaryoda ise farklı yaş, cinsiyet ve özellikteki beş bireyden hangisine organ nakli yapılması gerektiğine ilişkin nasıl bir sıralama yapacakları sorgulanmaktadır. Buna göre katılımcıların (a) hastaları öncelik sırasına göre sıralamaları, (b) neden bu şekilde sıralama yaptıklarına ilişkin gerekçelerini belirtmeleri beklenmektedir.

## **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakline ilişkin informal muhakeme örüntülerinin araştırıldığı bu çalışmada veri toplama aracı bir araştırmacı tarafından kâğıt-kalem yolu ile ve yüz yüze uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öncelikle ilk senaryo ve bu senaryoya ilişkin soruların bulunduğu form öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Öğretmen adaylarından ilk formda yer alan senaryoyu okuyarak soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Daha sonra ikinci senaryo ve bu senaryoya ilişkin soruların bulunduğu form dağıtılarak işlemler tekrarlanmıştır. Bu süreç her bir form için yaklaşık 20 dakikada sürmüştür.

Elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analiz verilerin daha önceden belirlenmiş tema veya kategoriler doğrultusunda tündengimsel olarak yorumlanmasına dayalı bir veri analiz yöntemidir. Betimsel analiz süreci, analiz için bir çerçeve belirlenmesi, bu çerçeveye göre verilerin kodlanması, bulguların tanımlanması ve yorumlanması olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilir (Yıldırım ve Şimsek, 2021). Buna göre araştırmada birinci aşama için Sadler ve Zeidler (2005) tarafından oluşturulan tematik çerçevenin temel alınmasına karar verilmiştir. Bu çerçeveye göre informal muhakeme örüntüleri rasyonel, duygusal ve sezgisel olmak üzere üç şekilde sınıflandırılmaktadır.

İkinci aşamada öncelikle araştırmacılar tüm verileri inceleyerek genel bir bakış açısı oluşturmuşlardır. Daha sonra öğretmen adaylarının ifadeleri belirlenen tematik çerçeve doğrultusunda araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Elde edilen kodların karşılaştırılması ile mevcut tutarsızlıklar belirlenerek son kararlar uzlaşma yolu ile verilmiştir. Uzlaşma sürecinde araştırmacılar bir araya gelerek verileri ve kodları tekrar tekrar incelemişlerdir.

Üçüncü aşamada anlaşılabilirliği kolaylaştırmak adına elde edilen bulgular frekans ve yüzde olarak ifade edilerek tablo ve grafiklerle sunulmuştur. Ek olarak güvenirliliği arttırmak adına katılımcıların ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Doğrudan alıntıların sunumunda katılımcıların gizliliğini sağlamak için her bir katılımcı cinsiyetleri göz önüne alınarak K1, K2, E1, E2 (K- Kadın ve E-Erkek; Örneğin K1-bir numaralı kadın katılımcı) şeklinde kodlanmıştır. Son aşamada elde edilen bulgular birbirleri ile ilişkilendirilerek açıklanmış ve anlamlandırılmıştır.

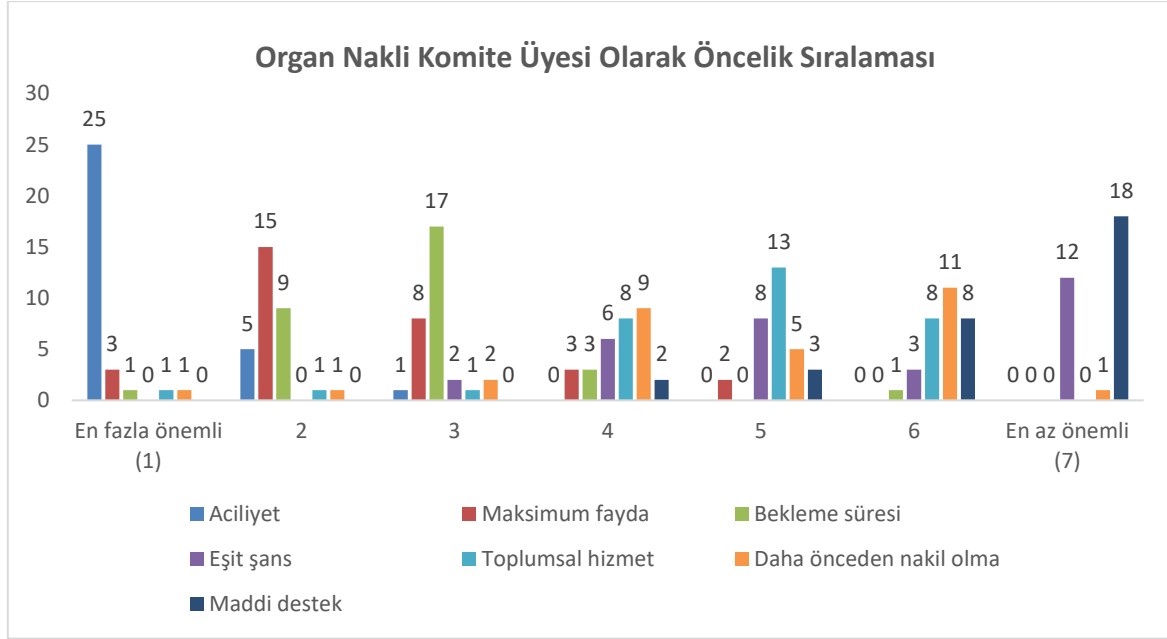
## **Bulgular**

Bu araştırmada ikinci sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli konusuna ilişkin informal muhakeme örüntüleri incelenmiştir. Bu doğrultuda fen bilgisi öğretmen adaylarının bir hastanede organ nakil komite üyesi olarak çalışan bir karar verici olarak organ naklinde ele alınması gereken kriterlere ilişkin yanıtları Tablo 1’de verilmektedir.

**Tablo 1.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli komite üyesi olarak öncelik sıralamaları

	Aciliyet	Maksimum fayda	Bekleme süresi	Eşit şans	Toplumsal hizmet	Daha önceden nakil olma	Maddi destek
<b>En fazla önemli (1)</b>	25	3	1	0	1	1	0
<b>2</b>	5	15	9	0	1	1	0
<b>3</b>	1	8	17	2	1	2	0
<b>4</b>	0	3	3	6	8	9	2
<b>5</b>	0	2	0	8	13	5	3
<b>6</b>	0	0	1	3	8	11	8
<b>En az önemli (2)</b>	0	0	0	12	0	1	18

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların %80,6 sının öncelikli olarak organ nakli yapılmadığı takdirde hayatını kaybetme riski en fazla olan kişiye öncelik verilmesini yani hastanın aciliyetini birinci tercih olarak belirtmeleri dikkat çekicidir. İkinci olarak ise %48,4 ile organ nakli sonrasında en uzun süre hayatta kalma ihtimali olan hastaya kısaca organ naklinden elde edilecek maksimum faydaya öncelik verdikleri görülmektedir. Üçüncü öncelik olarak ise %54,8 ile organ nakli için en uzun süre bekleyen hastaya öncelik verilmesi yani bekleme süresinin dikkate alınması gerektiğini belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının dördüncü ve beşinci seviyede öncelik tanıma tercihlerinde belirgin bir kriter tercih etmedikleri görülmekle birlikte en az önemli olarak %38,7 ile hastanın kura yolu ile belirlenmesini savunan “eşit şans” ve %58,1 oranında organ nakli programına maddi destek sağlayabilecek hastaya öncelik verilmesi gerektiğini savunan “maddi destek” kriterini belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının kriterleri en önemliden en az önemliye doğru tercih etmelerine ilişkin görüşleri Şekil 1’de sunulmaktadır.



**Şekil 1.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli kriterlerine ilişkin önem değerlendirmeleri

Şekil 1 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakline ilişkin en önemli kriter olarak hastanın aciliyetini ve en az önemli olarak maddi destek sağlama potansiyelini belirttikleri görülmektedir.

Katılımcıların organ naklinde ele alınması gereken ilk iki kriter olarak hangilerinin değerlendirilmesi gerektiğine ilişkin gerekçeleri informal muhakeme örüntüleri bağlamında incelenmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Organ naklinde hasta belirlemede en önemli ilk iki kriterle ilişkin informal muhakeme örüntülerinin incelenmesi

	1.derecede önemli						2.derecede önemli					
	Kadın		Erkek		Toplam		Kadın		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Duygusal</b>	3	11,5	0	0,0	3	9,7	4	15,4	1	20,0	5	16,1
<b>Rasyonel</b>	15	57,7	1	20,0	16	51,6	17	65,4	2	40,0	19	61,3
<b>Sezgisel</b>	8	30,8	4	80,0	12	38,7	5	19,2	2	40,0	7	22,6
<b>Toplam</b>	26	100,0	5	100,0	31	100	26	100,0	5	100,0	31	100

Tablo 2 incelendiğinde bütün katılımcıların en önemli ilk iki kriter olarak karar vermede rasyonel muhakeme örüntülerini kullandıkları görülmektedir. Bunun dışında hem erkek hem de kadın öğretmen adaylarının karar verme süreçlerinde en az duygusal olarak muhakeme süreçleri yürütmeleri dikkat çekicidir. Katılımcıların informal muhakeme örüntülerine ilişkin doğrudan alıntılar Tablo 3’de örneklendirilmiştir.

**Tablo 3.** Organ nakli komite üyesi olarak önerilen kriterlere ilişkin informal muhakeme örüntülerine ilişkin doğrudan alıntılar

	1. derecede önemli	2. derecede önemli
	Öğrenci yanıtları	Öğrenci yanıtları
<b>Duygusal</b>	“K9: İlk olarak hastanın aciliyetinin olduğunu düşünüyorum. Hem hasta yakınlarının hem de hastanın bedensel ve psikolojik sağlığı açısından en aciliyeti yüksek olanın ilk olmasını isterdim (1. ve 2. öncelik A ve B)”	“E1: Aynı kuruma 10 kişi 6 yaşında 1 kişi de 8 yaşında olsun. 8 kişinin çok uzun süre haksız yere beklemesini doğru bulmuyorum. Bekleyen kişi bekledikçe yıpranmış olabilir (1. ve 2. öncelik A ve C)” “K7: yakın çevresi en çok yıprananlardan ilk ikisi öncelik taşıyor. Hepsinin çevresi yıpranıyor göz ardı etmemek lazım. Daha çok acı çektikleri için ilk ikiye yerleştirmek zorunda kaldım (1. ve 2. öncelik A ve C)”
<b>Rasyonel</b>	“K24: İlk sırada hasta aciliyetini yazdım. Çünkü ölmek üzere olan birini kurtarabilecekken kurtarmamak adil bir karar olmazdı (1. ve 2. öncelik A ve B)” “K4: Hayatta kalabilmesi için son çaresi olabilir. Yaşamına devam edebilmek için o böbreğe ihtiyacı olabilir. Diğerlerinin yaşama şansı daha yüksek olabilir, acı çekiyor olabilir vb. (1. ve 2. öncelik A ve B)”	“K24: İkinci sırada ise aciliyetten sonra maksimum faydayı düşündüm. Çünkü elimizde bir böbrek var ve en verimli kullanabilecek kişiye verilmelidir (1. ve 2. öncelik A ve B)” “E4: Sonra B’yi koymamın nedeni eğer organ nakli yapıldığında fayda sağlamayacaksa, organ nakli fayda sağlayacak birinin hayatı tehlikeye atılmış olur (1. ve 2. öncelik A ve B)”
<b>Sezgisel</b>	“E2: Sıradaki ölüm oranı yüksek olduğu için öncelikli olur (1. ve 2. öncelik A ve B)” “K3: Çünkü organ nakli için hastanın aciliyeti çok önemlidir. Çünkü o hastanın hayatı tehlikesi daha fazladır. O yüzden en ilk sırada bu olmalıdır (1. ve 2. öncelik A ve B)”	“E2: başarılı olma yüksek olduğu için (1. ve 2. öncelik A ve E)” “K14: E’yi ikinci sıraya koydum çünkü bakmakla yükümlü olduğu ailesi, hastası olabilir. Ya da topluma çok faydalı olabilir (1. ve 2. öncelik A ve E)”

İlk senaryoya ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının tercihleri incelendiğinde hastaların yaşaması için zamanının kalmaması, yakın çevresinin bu süreçte yıpranması ve topluma fayda sağlama ihtimalini göz önünde bulundurdıkları söylenebilir.

İkinci senaryoya bağlı olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı yaş, cinsiyet ve özellikteki beş bireyden hangisine organ nakli (kalp) yapılması gerektiğine ilişkin nasıl bir tercih sıralaması yaptıklarına ilişkin betimsel analizler Tablo 4’ de belirtilmektedir.

**Tablo 4.** Fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli özellikleri verilen hastalara ilişkin kalp nakli öncelik sıralamaları

	Ayşe*		Bekir*		Ceylan*		Demir*		Esra*	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>1.tercih</b>	19	61,3	4	12,9	6	19,4	2	6,5	0	0,0
<b>2.tercih</b>	5	16,1	6	19,4	9	29,0	7	22,6	4	12,9
<b>3.tercih</b>	5	16,1	5	16,1	3	9,7	9	29,0	9	29,0
<b>4.tercih</b>	1	3,2	3	9,7	10	32,3	5	16,1	12	38,7
<b>5.tercih</b>	1	3,2	13	41,9	3	9,7	8	25,7	6	19,4

Not: \* Veri toplama aracımda isim değil A, B, C, D ve E olarak belirtilmiş olmasına rağmen bulguların sunumunda anlaşılabilirliği arttırmak adına hastalara isim verilmiştir. Aşağıda her bir hastaya ilişkin bilgiler sunulmuştur.

**Ayşe:** 15 yaş, kadın, nakil sonrası yaşama şansı %45-55, lise öğrencisi,

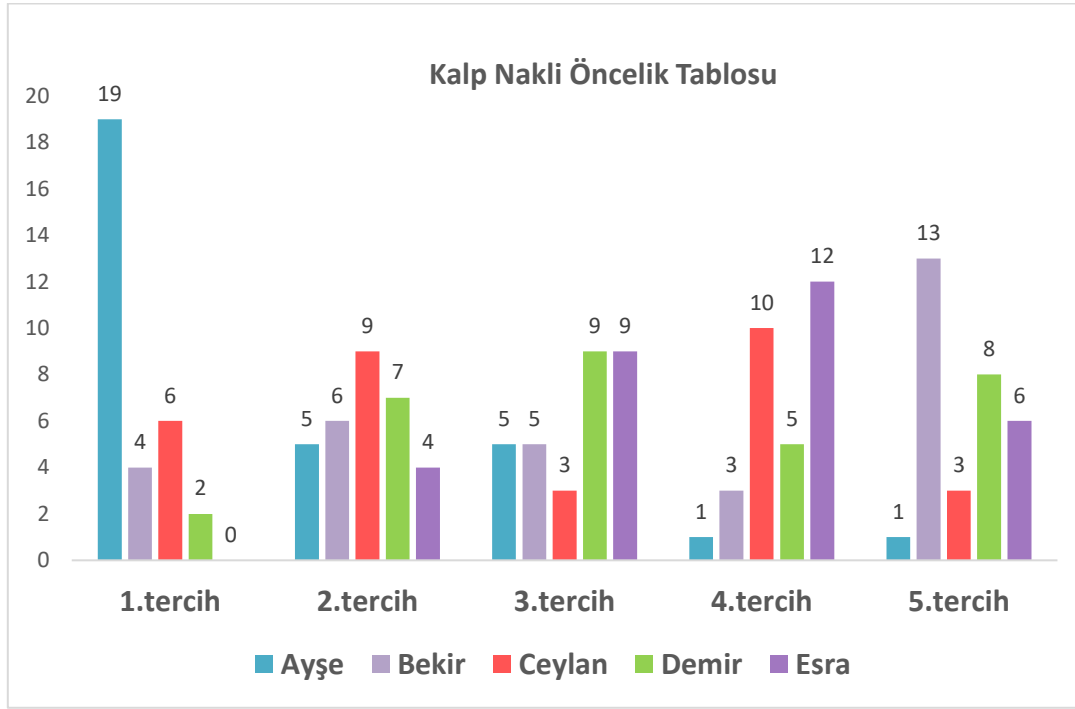
**Bekir:** 27 yaş, erkek, nakil sonrası yaşama şansı %50-60, astım hastası-bekar-bulunduğu bölgedeki bir hastaneye kayıtlı olarak ameliyat olmayı bekliyor-vatandaşlık başvurusu yapmış bir göçmen,

**Ceylan:** 35 yaş, kadın, nakil sonrası yaşama şansı %35-40, iki çocuk annesi-eksi yok-işsiz

**Demir:** 65 yaş, erkek, nakil sonrası yaşama şansı %60-70, emekli-evli-yetişkin çocukları var, Alzheimer hastası eşine bakıyor,

**Esra:** 32 yaş, kadın, nakil sonrası yaşama şansı %40-50, evli-çocuğu yok-engelli öğrencilere öğretmenlik yapıyor- günde bir paket sigara içiyor.

Tablo 4 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının %61,3'ünün ilk tercih olarak hastalar içerisinde en genç olan Ayşe kodlu hastayı belirttikleri görülmektedir. İkinci tercih olarak ise %29,0 ile iki çocuk annesi ve işsiz olan Ceylan kodlu hastaya öncelik vermeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. Üçüncü tercih olarak %29,0 ile en yaşlı ama nakil sonrası yaşama şansı en yüksek olan Demir ile engelli öğrencilere öğretmenlik yapan Ceylan'ı ifade ettikleri bulunmuştur. Dördüncü tercih olarak diğer hastalara oranla %38,7 ile Esra kodlu hastaya öncelik verilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Son olarak ise %41,9 oranla astım hastası ve göçmen olan Bekir kodlu hastaya kalp naklinin yapılması gerektiği yönünde görüş bildirmektedirler. Bu doğrultuda fen bilgisi öğretmen adaylarının organ naklinde hangi hastaya öncelik verilmesi gerektiğine ilişkin görüşleri ayrıca Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hangi hastaya öncelikli olarak organ verilmesi gerektiğine ilişkin tercih sıralamaları

Şekil 2 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının ilk üç tercihinde Ayşe kodlu en genç hastaya öncelik verilmesi gerektiğini belirten toplam 29 katılımcının olduğu sonucu dikkat çekicidir. En son tercihlerde ise Bekir kodlu astım hastası ve göçmen ile Esra kodlu sigara içen hastayı tercih ettikleri görülmektedir. Ek olarak katılımcıların hangi hastaya kalp nakli yapılması gerektiğine ilişkin gerekçeleri informal muhakeme örüntüleri bağlamında incelenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Kalp nakli sıralama tercihine ilişkin informal muhakeme örüntüleri

	Kadın		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Duygusal	2	7,7	0	0,0	2	6,4
Rasyonel	17	65,4	2	40,0	19	61,3
Sezgisel	7	26,9	3	60,0	10	32,3
<b>Toplam</b>	<b>26</b>	<b>100,0</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5 incelendiğinde kadın katılımcıların karar verirken en çok rasyonel muhakeme örüntülerini kullandıkları görülürken erkek katılımcıların sezgisel muhakeme örüntülerini kullandıkları görülmektedir. Genel olarak incelendiğinde ise sırasıyla rasyonel, sezgisel ve duygusal muhakeme örüntülerinin karar verme sürecinde kullandıkları belirlenmiştir. Katılımcıların informal muhakeme örüntülerine ilişkin doğrudan alıntılar ise Tablo 6’da örneklendirilmiştir.

**Tablo 6.** Kalp nakli sıralama tercihinine ilişkin informal muhakeme örüntüleri

İnformal muhakeme	f	Öğrenci	Öğrenci yanıtları
Duygusal	2	K21, K17	<p>“K17: Sıralamamı açıkçası mantıksal açıdan bakarak sıralamadım. Genç olmasına, çocuğu olmasına göre bakarak onlara öncelik vererek sıraladım. Çünkü, özellikle çocuğu olan bireylerin hayata karşı yapması gereken sorumluluklarının olması ve onlara muhtaç birilerinin olması benim için öncelik oldu (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“K21: ...biraz da duygusal yaklaşarak sıraladım galiba (1. Tercih Ayşe)”</p>
Rasyonel	19	K25, K24, K23, K22, K20, K19, K16, K14, K13, K9, K8, K7, K6, K5, K4, K3, K2, E3, E2	<p>“K19: Yaş benim için önemliydi bu yüzden A’yı seçtim ilk. Ama bu A’yı seçmemin bir diğer sebebi daha lise öğrencisi. İleride topluma faydalı olabilir. Aslında sıralamamın hepsi yaşa da bağlı değil. Diğer özellikler yani sigara içmesi, göçmen olması da sıralamamın yerlerinde değişikliğe sebep oldu. Yaşama olasılığına da dikkat ettim ama birçoğu birbirine yakın olduğu için daha az dikkat ettim (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“K16: Göçmenin mesleği ve bir sorumluluğu olmadığı için ve evlatları yok ve kendi ülkesinde organ bulma ihtimali var (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“E3: Birinci sıraya D’yi koymak en mantıklıydı, bakması gereken bir kişi daha var. E’yi ise vassıflı biri olduğu için seçtim (1. Tercih Demir)”</p>
Sezgisel	10	K26, K18, K15, K12, K11, K10, K1, E5, E4, E1	<p>“K18: İlki yaş önemlidir ne olursa olsun. Ne kadar yaşı küçük ve ihtimal az da olsa denenmelidir. Sonra başarı oranına bakarım (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“K26: Aynı anda hem yaşa hem de yaşama şansına öncelik verdim. Daha sonra yaşama şansına önem verdim ve eşine bakıyor olması (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“E5: Yaş ve yaşama şansı (1. Tercih Ayşe)”</p> <p>“E4: Yaşama oranlarına, yaşına bakarak sıraladım (1. Tercih Bekir)”</p>

Genel olarak değerlendirildiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının hangi hastaya kalp nakli yapılması gerektiğine ilişkin karar verme sürecinde öncelikli olarak hastaların yaşı, hayatta kalma şansı, bakmakla yükümlü olduğu kişilerin bulunması ve topluma fayda potansiyellerini dikkate aldıkları söylenebilir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organ nakli konusuna ilişkin informal muhakeme örüntüleri Sadler ve Zeidler’in (2005) sınıflandırması temel alınarak iki farklı senaryo bağlamında incelenmiştir. Birinci senaryodan elde edilen bulgular incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakline ilişkin birinci derecede önemli gördükleri kriter olarak “hastanın aciliyeti”, ikinci derecede önemli gördükleri kriter olarak “maksimum fayda” ve en az önemli olarak ise “maddi destek sağlama” kriterini ele aldıkları bulunmuştur. Birinci derecede önemli gördükleri kriterin gerekçeleri informal muhakeme bağlamında incelendiğinde ise öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakemeyi en az ise duygusal muhakemeyi tercih



ettikleri bulunmuştur. İkinci senaryo bağlamındaki bulgular değerlendirildiğinde ise benzer şekilde katılımcıların en çok rasyonel ve en az duygusal muhakeme örüntüleri bağlamında karar verdikleri bulunmuştur. Buna göre öğretmen adaylarının karar verme süreçlerinde rasyonel muhakeme örüntüsünün ön planda olduğu, duygusal ve sezgisel muhakeme örüntülerine yeterince yer vermedikleri söylenebilir. Çalışmamızda elde edilen bu bulgular katılımcıların yaş grubu (Kuhn,1991; Sladek vd., 2010), cinsiyet (Norris ve Epstein, 2011; Sinclair vd., 2010) öğrenim gördükleri alan (Tweney, 1991) ve kişisel deneyimleri ile dahil oldukları sosyokültürel yapı (Atasoy, 2018; Burnett ve Medin, 2008; Christenson vd., 2012; Lee ve Grace, 2012) ile açıklanabilir.

Yaş, informal muhakeme örüntülerini etkileyen önemli değişkenlerden birisidir (Kuhn, 1991). Sladek ve diğerleri (2010) yaşla birlikte karar vermede kullanılan muhakeme türlerinin değiştiğini, yetişkinlik dönemine doğru rasyonel muhakemenin arttığını ancak çocukluk ve yaşlılık dönemlerinde rasyonel muhakemenin azalarak duygusal ve sezgisel muhakemenin ön çıktığını belirtmektedir. Katılımcılarla aynı yaş grubundaki bireylerle yapılan çalışmalar dikkate alındığında ise benzer şekilde yetişkinlik dönemde verilen kararlarda rasyonel muhakemenin daha çok kullanıldığı belirtilmektedir (Epstein, 1985, 2003). Organ bağışısı konusu özelinde incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin duygusal ve sezgisel muhakemeyi öncelikli olarak tercih etmelerine rağmen (Genç vd., 2020) üniversite öğrencilerinin en çok rasyonel muhakeme örüntüsünü kullanmaları (Kaya ve Genç, 2023) araştırma bulgularını desteklemektedir. Yavuz-Topaloğlu ve Balkan-Kıyıcı'nın (2018) daha küçük yaş grubu olan yedinci sınıf öğrencileriyle organ bağışısı konusunda yaptığı çalışmada “başkalarının hayatını kurtarmak” (%50), “empati” (%14) şeklindeki bulguları bu yaş grubundaki bireylerin muhakeme süreçlerinde duygusal karar verme eğilimde olduklarını göstermektedir. Zorlu (2017) ise öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki informal muhakeme süreçlerinde kanıta dayalı karar verme eğiliminde olduklarını belirtmektedir. Buna göre, gerek benzer konu üzerinde farklı yaş gruplarında muhakeme örüntülerinin farklılaştığına yönelik çalışmalar, gerekse farklı konularda ancak aynı yaş grubundaki katılımcılarla yürütülen çalışmalar informal muhakeme örüntülerinin yaş ile ilişkili olduğu bulgusunu desteklemektedir.

Cinsiyet değişkeni açısından ilk senaryoda birinci derecede önemli gördükleri kriterin gerekçeleri incelendiğinde kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel ve en az duygusal muhakemeyi kullandıkları bulunurken; erkek öğretmen adaylarının en çok sezgisel muhakemeyi kullandıkları tespit edilmiştir. İkincil derecede önemli gördükleri kriterlerin gerekçeleri değerlendirildiğinde de benzer şekilde öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakemeyi en az ise duygusal muhakemeyi tercih ettikleri bulunmuştur. Ek olarak kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakemeyi ve en az duygusal muhakemeyi tercih ettikleri bulunurken; erkek öğretmen adaylarının en az duygusal muhakeme örüntüleri doğrultusunda karar verdikleri bulunmuştur. İkinci senaryoya bakıldığında da kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel ve en az duygusal muhakemeyi kullandıkları; erkek öğretmen adaylarının en çok sezgisel muhakemeyi tercih ettikleri bulunmuştur. Her iki senaryoya ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde kadın öğretmen adaylarında rasyonel muhakeme örüntüsü hâkim iken erkek öğretmen adaylarında sezgisel muhakeme örüntüsünün de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

İnformal muhakeme süreçlerinde genellikle erkeklerin rasyonel, kadınların ise daha duygusal ve sezgisel muhakeme örüntülerini kullanma eğilimlerinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Norris ve Epstein, 2011). Ancak bu çalışmada kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakeme örüntüsüne başvurdukları görülmektedir. Benzer şekilde Sağlam (2016), öğretmen adaylarının nükleer enerji kullanımına yönelik muhakeme örüntülerinde kanıta dayalı karar verenlerin %37'sini erkeklerin, %63'ünü kadınların oluşturduğunu bulmuştur. Bulgularımızla paralel şekilde Toktaş ve Genç'in (2023) üniversite öğrencileri ile uzay araştırmaları konusunda yaptıkları çalışmada kadın ve erkek öğrencilerin en fazla rasyonel muhakeme ve en az duygusal muhakeme yaptıkları belirtilmektedir. Zorlu ve Ateş'in (2022) ortaokul öğrencileri ile nüfus artışına yönelik yaptıkları çalışmada ise kız ve erkek öğrencilerin en fazla kanıta dayalı olarak karar verdiklerini ve kanıta dayalı karar verme oranlarının birbirlerine yakın olduklarını tespit ettikleri bulgusu araştırma bulgularımızı desteklemektedir. Alanyazın incelendiğinde araştırma bulgularını destekleyen bu çalışmaların yanı sıra bu bulgularla çelişen çalışmalarla da karşılaşmak mümkündür. Örneğin; Soosalu, Henwood ve Deo'nun (2019) cinsiyet ile sezgisel muhakeme arasında anlamlı bir ilişki bulunmasına rağmen, Sinclair, Ashkanasy ve Chattopadyaya (2010) kadınların nörobiyolojik ve sosyal nedenlerle sezgilerine daha fazla güvendiğini ve bu yönlerinin daha güçlü olduğunu belirtmektedir. Wu ve Tsai (2007) ise lise öğrencileri ile nükleer enerji konusunda yürüttüğü çalışmada cinsiyet değişkeninin muhakeme örüntüleri üzerinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bütün bu nedenlerle araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde cinsiyete göre muhakeme örüntülerinin farklılaştığını ileri süren araştırma sonuçlarını desteklediği görülmektedir. Ek olarak, toplumsal cinsiyet rolleri açısından kadınların daha çok duygusal muhakeme örüntülerini kullanmaları beklenmesine rağmen bu çalışmada kadın öğretmen adaylarının en çok rasyonel muhakeme örüntüsünü kullanmaları diğer araştırmalardan farklılaşması nedeni ile dikkat çektiği söylenebilir.

Fen ve fen eğitimi genellikle rasyonel düşünce kalıplarıyla tutarlı olacak şekilde tanımlanmaktadır (Tweney, 1991). Bu bağlamda katılımcıların fen alanında öğrenim gören bireyler olmaları, rasyonel muhakeme örüntülerini kullanmaya daha fazla eğilim göstermelerinin nedeni olarak gösterilebilir. İnformal muhakeme örüntülerini etkileyen bir diğer faktör olarak kişisel deneyimler ve sosyokültürel yapı gösterilmektedir (Atasoy, 2018; Christenson vd., 2012; Lee ve Grace, 2012). Araştırma grubunda yer alan hiçbir katılımcının birinci dereceden yakınının organ bağışına ihtiyaç duymadığı ve organ bağışında bulunmamaktadır. Dolayısı ile katılımcıların yakın çevresinde bulunmayan bir duruma ilişkin empati kurmakta güçlük yaşamaları duygusal muhakeme örüntüsünün sık kullanılmamasının nedeni olarak gösterilebilir.

Sağlıklı bir muhakeme her üç muhakeme örüntüsünün dengeli bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir (Soosalu ve Oka, 2012a, 2012b; Wu ve Tsai, 2011). Topcu vd. (2010) öğretmenlerin farklı SBK ile karşılaşarak kendi akıl yürütme uygulamaları üzerinde düşünme fırsatlarına sahip olduklarında, öğrencilerinin öğrenimini desteklemek için daha donanımlı olacaklarını belirtmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bütün informal muhakeme örüntülerini dengeli olarak kullanabilmeleri için öğrenim süreçlerinde sahip oldukları informal muhakeme örüntülerinin belirlenmesi önemlidir. Böylelikle öğretmen adaylarının daha zayıf oldukları alanlara hitap eden farklı informal muhakeme örüntülerini içeren SBK'lere yer

verilerek daha sağlıklı bir muhakeme süreci yürütüp yürütmedikleri araştırılabilir. Bu bağlamda, araştırma sonuçlarından hareketle çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının duygusal ve sezgisel muhakeme örüntülerini destekleyecek eğitsel etkinliklerle karşılaşmalarının sağlanması desteklenebilir. Örneğin; Cenk (2020) klonlama, ötenazi, aşı gibi konuların duygusal muhakeme becerilerini harekete geçirmek üzere kullanılabileceğini ifade etmektedir.

Gelecekteki araştırmalarda fen bilimleri öğretmen adaylarının farklı SBK'la karşılaşmaları sağlanarak karar verme süreçlerinde kullandıkları muhakeme örüntülerindeki değişim ve gelişim incelenebilir. Ayrıca eğitim fakültesinde öğrenim gören farklı branşlardaki öğretmen adaylarının organ nakline ilişkin informal muhakeme örüntüleri incelenerek branş değişkeninin etkisi incelenebilir. Buna ek olarak birinci derece yakınlarında organ nakli olan ve olmayan katılımcıların organ nakline ilişkin informal muhakeme örüntülerinin karşılaştırmalı olarak araştırılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

#### **Destek Beyanı**

Araştırma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

#### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Öğretmen adayları çalışma hakkında bilgilendirilerek her bir katılımcıya ilişkin “Bilgilendirilmiş Onam Formu” alınmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan senaryolar için ilgili yazarlardan izin alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları çalışma esnasında paylaştıkları bilgilerin gizliliğinin sağlanacağı konusunda bilgilendirilmiştir.

**Tablo 7.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Sakarya Üniversitesi Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 25.11.2023

#### **Kaynakça**

Atasoy, Ş. (2018). Öğretmen adaylarının yaşam alanlarına göre yerel sosyobilimsel konularla ilgili informal muhakemeleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(1), 60-72.

Borgerding, L. A., & Dagistan, M. (2018). Preservice science teachers' concerns and approaches for teaching socioscientific and controversial issues. *Journal of Science Teacher Education*, 29(4), 283-306. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1440860>.

Burnett, R. C., & Medin, D. L. (2008). Reasoning across cultures. In J. E. Adler & L. J. Rips (Eds.), *Reasoning: Studies of human inference and its foundations* (pp. 934–955). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511814273.049>.

Cenk, A. G. (2020). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda argümantasyon becerilerinin incelenmesi: Konu bağlamının etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.

Christenson, N., Chang Rundgren, S. N., & Höglund, H. O. (2012). Using the SEE-SEP model to analyze upper secondary students' use of supporting reasons in arguing socioscientific issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 342-352. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9328-x>.

Dawson, V., & Venville, G. J. (2009). High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy?. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445. <https://doi.org/10.1080/09500690801992870>.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.667582>.

Epstein, S. (1985). The implications of cognitive-experiential self-theory for research in social psychology and personality. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 15(3), 283–310. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5914.1985.tb00057.x>.

Epstein, S. (2003). Cognitive-experiential self theory of personality. In T. Millon & M. J. Lerner (Eds.), *Handbook of psychology: Personality and social psychology* (pp.159–184). Wiley.

Genç, M., Orhan, U., Baykurt, Ö., Özel, E., İkinci, N., Gürbüz, E., & Türk, M. (2020). Organ ve doku bağışı konusunda ortaokul öğrencilerinin kararlarının ve informal muhakeme örüntülerinin incelenmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 337-353.

Hesse-Biber, S. N., & Leavy, P. (2010). *The practice of qualitative research*. Sage.

Kaya, G. & Genç, M. (2023). Doku ve organ bağışı konusunda Düzce Üniversitesi öğrencilerinin kararlarının ve informal muhakeme örüntülerinin incelenmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 60-76. <https://doi.org/10.53506/egitim.1248317>.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge University Press.

Lee, Y. C., & Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: A cross-context comparison. *Science Education*, 96(5), 787-807. <https://doi.org/10.1002/sce.21021>.

Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. Jossey-Bass.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2013. *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2018. *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Nielsen, J. A. (2012). Science in discussions: An analysis of the use of science content in socioscientific discussions. *Science Education*, 96(3), 428-456. <https://doi.org/10.1002/sce.21001>.

Norris, P., & Epstein, S. (2011). An experiential thinking style: Its facets and relations with objective and subjective criterion measures. *Journal of personality*, 79(5), 1043-1080. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2011.00718.x>.

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education.

Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921. <https://doi.org/10.1002/tea.20327>.

Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: A multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481>.

Sağlam, H. İ. (2016). *Öğretmen adaylarının nükleer enerji kullanımına yönelik informal muhakemeleri üzerine karma yöntem araştırması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aksaray Üniversitesi.

Sakmen, G., Genç, M., & Arslan, H. Ö. (2020). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bir sosyobilimsel konu olan organ bağıışı hakkındaki görüşleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 346-371. <https://doi.org/10.19171/uefad.620652>.

Saldana, J. (2019). Nitel araştırmacılar için kodlama el kitabı. A. Tüfekci Akcan ve SN Şad, Çev. Ed). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Shu, J., Fok, T., Mussen, L., Mohamed, M., Weernink, C., Abbott, C., Wall, W., & Luke, P. (2011). Impact of the educational resource one life ... many gifts on attitudes of secondary school students towards organ and tissue donation and transplantation. *Transplantation Proceedings*, 43(5), 1418-1420. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.03.050>.

Simonneaux, L. (2008). Argumentation in socioscientific contexts. S. Erduran & MP Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 179–199). Springer.

Sinclair, M., Ashkanasy, N., & Chattopadhyay, P. (2010). Affective antecedents of intuitive decision making. *Journal of Management & Organization*, 16, 382-398.

Sladek, R., & Bond, M. (2010). Age and gender differences in preferences for rational and experiential thinking. *Personality and Individual Differences*, 49, 907-911. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.07.028>.

Soosalu, G. & Oka, M. (2012a). mBIT and Leadership. Erişim Adresi: <http://www.mbraining.com/mbit-and-leadership>, Erişim Tarihi: 6 Haziran 2020

Soosalu, G. & Oka, M. (2012b). mBraining: Using your multiple brains to do cool stuff. Loch Sport, Victoria, Avustralya.

Soosalu, G., Henwood, S. & Deo, A. (2019). Head, heart, and gut in decision making: development of a multiple brain preference questionnaire. *SAGE Open*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1177/2158244019837439>.

Tatar, Ş., & Adigüzel, O. C. (2019). Türkiye’de tartışmalı ve sosyobilimsel konular üzerine yazılan lisansüstü tezlerin eğitim bilimleri perspektifinden incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 305-325. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548368>.

Tetik, S., & Cebesoy, Ü. B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin organ bağıışı ve organ nakline yönelik görüşlerinin incelenmesi: Bingöl örneği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(4), 983-1004. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.544020>.

Toktaş, M., & Genç, M. (2023). Üniversite öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik muhakeme örüntülerinin incelenmesi: Uzay araştırmaları örneği. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 7(2), 43-59.

Topaloğlu, M. Y., & Kıyıcı, F. B. (2018). Okul dışı öğrenme ortamlarında yürütölen etkinliklerin öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin görüşlerine etkisi: Organ bağıışı ve GDO. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 36-50. <http://dx.doi.org/10.19160/ijer.350189>.

Topcu, M. S., Muğaloğlu, E. Z., & Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2014.6.2226>.

Topcu, M. S., Sadler, T. D., & Yilmaz-Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495. <https://doi.org/10.1080/09500690903524779>.

Topçu, M. S. (2015). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Pegem Akademi.

Tuncay-Yüksel, B., & Cansız, N. (2020). Sosyobilimsel konularda muhakeme. M. Genç (Ed.), *Kuramdan uygulamaya sosyobilimsel konular* (s. 181-209). Nobel Yayınevi.

Tweney, R. D. (1991). Informal reasoning in science. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds.), *Informal reasoning and education* (pp. 3-16). Erlbaum.

Venkatesan, K., Sivadasan, D., Thangavel, N., Alshahrani, S., Paulsamy, P., Muthugounder, K., Prabakar, K., Elhassan, G., Krishnaraju, K., SheikhAlavudeen, S., Venkatesan, K., & Dekeba, K. (2022). Strategies to improvise organ donor pool: A study on the knowledge, attitudes, and performance of higher secondary school teachers towards the organ donation. *BioMed Research International*, 2023, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2022/5438492>.

Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2011). High school students' informal reasoning regarding a socio-scientific issue, with relation to scientific epistemological beliefs and cognitive structures. *International Journal of Science Education*, 33(3), 371-400. <https://doi.org/10.1080/09500690903505661>.

Wu, Y., T., & Tsai, C. C. (2007). High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163-1187. <https://doi.org/10.1080/09500690601083375>.

Yavuz-Topaloğlu, M., & Balkan-Kıyıcı, F. (2018). Okul dışı öğrenme ortamlarında yürütülen etkinliklerin öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin görüşlerine etkisi: Organ bağışi ve GDO. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 36-50.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (12. Basım) Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. K. (2015). *Qualitative research from start to finish*. Guilford Publications.

Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251-283. <https://doi.org/10.1002/tea.21077>.

Zorlu, E. (2017). *Öğretmen adaylarının küresel ısınmanın kaynağına yönelik informal muhakemeleri üzerine karma yöntem araştırması* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Aksaray Üniversitesi.

Zorlu, E., & Ateş, S. (2022). Ortaokul öğrencilerinin karar verme biçimlerinin ve informal muhakeme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 352-378. <https://doi.org/10.51725/etad.1153058>.



## **EXTENDED SUMMARY**

SSIs, require addressing scientific knowledge in a social context and evaluating the social, ethical and cultural dimensions of this knowledge (Topçu et al., 2010). Issues such as organ transplantation require social awareness and empathy. Organ transplantation is a medical and scientific process, but this process also has social, ethical and cultural dimensions. In addition to understanding the scientific principles of organ transplantation, it is important for pre-service teachers to evaluate the social effects and ethical problems of this practice. Pre-service teachers' developing social consciousness and empathy by thinking about and discussing such issues can help them teach these values to their students (Shu et al., 2011). Pre-service teachers' socioscientific reasoning skills on these issues play an important role in helping their students develop critical thinking and decision-making skills (Venkatesan et al., 2022).

In this study, unlike previous studies, not the personal decisions of pre-service science teachers towards organ donation, but their informal reasoning towards organ transplantation in the role of a decision maker and their decisions in this direction were examined. For this purpose, the research was conducted in two stages. In the first stage, pre-service teachers were asked which of the criteria given as a decision maker in a hospital they prioritised and the reasons for their answers were examined in the context of informal reasoning patterns. In the second stage, pre-service science teachers were given different patient profiles and their responses regarding which patient should be prioritised in organ transplantation were examined within the context of informal reasoning patterns. Therefore, it is thought that this study will contribute to the field by providing detailed information about the existing informal reasoning skills of pre-service science teachers and pointing out the starting point of the steps to be taken to improve these skills.

The current study was conducted in accordance with the qualitative research paradigm. In qualitative research, it is essential to explain a phenomenon and/or a process by taking into account the subjective and multiple perspectives or worldviews of the participants (Merriam, 2002). The participants of this study consisted of 31 pre-service science teachers (26 female, 5 male) studying at a state university in the autumn term of the 2022-2023 academic year. A form consisting of two scenarios and three questions related to these scenarios developed by Zeidler et al. (2013) and translated into Turkish by Tuncay-Yüksel and Cansız (2020) was used as a data collection tool. The data obtained were subjected to descriptive analysis. The descriptive analysis was based on the thematic framework created by Sadler and Zeidler (2005).

According to results, it was found that the participants, as a decision maker working as an organ transplant committee member in a hospital, prioritised the urgency of the patient (80.6%) and the maximum benefit (48.4%) as the criteria to be considered in organ transplantation. When the informal reasoning patterns related to the reasons for choosing these criteria were analysed, it was found that they mostly used rational reasoning patterns for both criteria. Based on the second scenario, when the pre-service science teachers' preferences for which of the five individuals with different age, gender and characteristics should receive organ transplantation were analysed, it was found that they stated the youngest patient Ayşe (61.3%)

as the first choice. In addition, when the participants' justifications for which patient should receive a organ transplant were analysed in the context of informal reasoning patterns, it was determined that they used rational, intuitive and emotional reasoning patterns in the decision-making process, respectively. Generally, it can be said that pre-service science teachers primarily consider the age of the patients, the chances of survival, the presence of dependents and the potential benefit to the society in the decision-making process regarding which patient should receive a organ transplant.

In sum, it can be said that rational reasoning patterns are at the forefront in the decision-making processes of pre-service teachers, while emotional and intuitive reasoning patterns are not sufficiently involved. These findings obtained in our study can be explained by the age group (Kuhn, 1991; Sladek et al., 2010), gender (Norris & Epstein, 2011; Sinclair et al., 2010), field of study (Tweney, 1991), personal experiences and sociocultural structure (Atasoy, 2018). Age is one of the important variables affecting informal reasoning patterns (Kuhn, 1991). Sladek et al. (2010) stated that the types of reasoning used in decision making change with age, rational reasoning increases towards adulthood, but rational reasoning decreases in childhood and old age, and emotional and intuitive reasoning come to the fore.

When the findings of both scenarios are evaluated in general, it is seen that while rational reasoning pattern is dominant in female participants, intuitive reasoning pattern is frequently used in male. In informal reasoning processes, it is generally stated that men tend to use rational reasoning patterns while female tend to use more emotional and intuitive reasoning patterns (Norris & Epstein, 2011). In parallel with our findings, Toktaş and Genç (2023) conducted a study on space exploration with university students and reported that female and male students used rational reasoning the most and emotional reasoning the least. Science and science education are generally defined to be consistent with rational thinking patterns (Tweney, 1991). Therefore, the participants were individuals studying in the field of science can be shown as the reason why they showed more tendency to use rational reasoning patterns.

A healthy reasoning requires the balanced use of all three reasoning patterns (Soosalu & Oka, 2012a). For this reason, it is important to determine the informal reasoning patterns that pre-service teachers have in their learning process in order to use all informal reasoning patterns in a balanced way. Thus, it can be investigated whether pre-service teachers carry out a correct reasoning process by including SSIs that include different informal reasoning patterns that address the areas in which they are weaker. Based on the results, it can be supported to ensure that the pre-service teachers in the scope of the study encounter educational activities that will support their emotional and intuitive reasoning patterns.

**Fen Bilimleri Dersinde Dijital Öykü Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Etkisi**

**The Effect of Using Digital Stories in Science Class on 5th Grade Students' Critical Thinking Skills**

**Hilal KARABULUT<sup>1</sup>, Hasan GÖKÇE<sup>2</sup> ve Esra ŞAHBAZ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, ORCID No: [0000-0002-0895-8665](https://orcid.org/0000-0002-0895-8665)

<sup>2</sup> MEB, Kayseri, ORCID No: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

<sup>3</sup> Erciyes Üniversitesi, Kayseri, ORCID No: [0009-0001-4044-1690](https://orcid.org/0009-0001-4044-1690)

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Karabulut, H., Gökçe, H., & Şahbaz, E. (2024). Fen Bilimleri Dersinde Dijital Öykü Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 278-294. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1424145>

## Fen Bilimleri Dersinde Dijital Öykü Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Etkisi

Hilal KARABULUT<sup>1,\*</sup> Hasan GÖKÇE<sup>2</sup> ve Esra ŞAHBAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, ORCID No: [0000-0002-0895-8665](https://orcid.org/0000-0002-0895-8665)

<sup>2</sup> MEB, Kayseri, ORCID No: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

<sup>3</sup> Erciyes Üniversitesi, Kayseri, ORCID No: [0009-0001-4044-1690](https://orcid.org/0009-0001-4044-1690)

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 26, Ocak, 2024 Revizyon Tarihi: 18, Ağustos, 2024 Kabul Tarihi: 26, Ağustos, 2024	<i>Bu çalışmada fen bilimleri dersinde dijital öykülerin ortaokul 5. sınıf seviyesinde eğitim gören öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada karma araştırma desenlerinden gömülü bütünlük desen tercih edilmiştir. Çalışmada nicel bölümü 60 öğrenci ile yürütülürken çalışmanın nitel bölümü ise 10 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın veri toplama araçları eleştirel düşünme becerisi ölçeği, görüşme formu ve gözlem formudur. Nicel veriler ANOVA testi ile analiz edilirken, nitel veriler ise betimsel analiz ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma dijital öykü kullanılarak işlenen fen bilimleri dersinde öğrencilerin eğlendikleri, heyecanlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca dijital öykü kullanılarak yürütülen deney gruplarının, geleneksel olarak yürütülen kontrol gruplarına göre eleştirel düşünme beceri açısından deney grupları lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Dijital öykü kullanımının farklı sınıf seviyelerinde ve farklı konularda araştırılması yönünde önerilerde bulunulmuştur.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Dijital öykü, eleştirel düşünme becerisi Fen bilimleri dersi.	

## The Effect of Using Digital Stories in Science Class on 5th Grade Students' Critical Thinking Skills

Article Information	Abstract
Received: 26, January, 2024 Revised: 18, August, 2024 Accepted: 26, August, 2024	<i>In this study was aimed to examine the effect of using digital stories in science classes on the critical thinking skills of 5th grade secondary school students. In the research, embedded integrated design, one of the mixed research designs, was used. While the quantitative part of the study was conducted with 60 students, the qualitative part of the study was conducted with 10 students. Critical thinking skill scale, interview form and observation were used as data collection tools in the study. While quantitative data were analyzed with ANOVA test, qualitative data were subjected to descriptive analysis and content analysis.. The research concluded that students had fun and were excited in the science course taught using digital stories. In addition, there was a significant difference in critical thinking skills in favor of the experimental groups in the experimental groups conducted using digital stories compared to the traditionally conducted control groups. Suggestions were made to investigate the use of digital stories at different grade levels and in different subjects.</i>
<b>Keywords:</b> Digital story, critical thinking skills, Science lesson.	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [hilalcoskun88@gmail.com](mailto:hilalcoskun88@gmail.com)

## Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojideki hızlı değişim, bireylerin ihtiyaçları, öğretim teori ve yaklaşımlarında yaşanan gelişmeler bireylerdeki rolleri de doğrudan etkilemiştir. Yaşanan bu değişimler bireylerin bilgiyi üretebilen, hayatlarında bu bilgiyi fonksiyonel olarak kullanabilen, problem çözme becerisine sahip, girişimci ve eleştirel düşünme becerisine sahip vatandaşlar olmasını gerekli kılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu değişimlerle beraber eğitim ortamlarında da teknoloji kullanımı kaçınılmaz bir hal almıştır (Kasap ve Say, 2023).

Gelişen teknoloji ile birlikte öğrenme ortamları ile beraber öğrencilerin teknolojiye bakış açısı da değişebilmektedir (Ulum ve Ercan Yalman, 2020). Günümüz öğrencilerinin teknoloji ile iç içe olması beraberinde teknoloji-eğitim entegrasyonu bileşenlerindeki teknolojinin anlamlı ve doğru kullanılması gerekmektedir (Kasap ve Say, 2023).

Öğretimde teknoloji-eğitim entegrasyonunu sağlayacak güncel olan çağın teknolojisine uygun yöntem ve tekniklerin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin verimli bir şekilde kullanılması sağlanacaktır (Torun, 2016; Uslupehlivan vd., 2017). İşte ders öğretiminde teknolojiyi etkin olarak kullanabileceğimiz materyallerden birisi de dijital öykülerdir (Baki ve Feyzioğlu, 2017).

Dijital öykü, herhangi bir konudaki bilgilerin sunulması amacıyla çoklu ortam birimlerinin (ses, metin, video, resim ve müzik gibi) öyküleme yolu ile birleştirilmesidir (Robin, 2006). Dijital öykü, öğretmenlerin sınıflarında teknolojiyi etkili olarak kullanmasına olanak tanırken öğrencilerin de teknoloji sayesinde kendi senaryolarını oluşturmalarına ve paylaşmalarına imkan sağlamaktadır (Kocaman Karoğlu, 2015; Robin, 2008).

Dijital öykü kullanımı öğrencilerin; okuma, dinleme, konuşma ve yazma becerisinin gelişimine (Dola ve Aydın, 2020) sürece aktif katılım sağlamasına, yaparak yaşayarak öğrenmesine, teknolojinin verimli kullanarak kendi senaryolarını oluşturmalarına katkı sağlamaktadır (Öğdür ve Meydan, 2022).

## Alanyazın İncelemesi

Değişen dünya koşulları eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği, dijital okur yazarlık ve üretkenlik gibi 21. yy becerileri elzem hale getirmiştir. Özellikle küçük yaşta kazandırılması gereken 21. yy becerilerinden biri de eleştirel düşünme becerisidir. Eleştirel düşünme becerisi Gürkaynak vd. (2008) tarafından "Eleştirel düşünme, bireylerin amaçlı olarak ve kendi kontrolleri altında yaptıkları, alışılmış olanın ve kalıpların tekrarının engellendiği, önyargıların, varsayımların ve sunulan her türlü bilginin sınındığı, değerlendirildiği, yargılandığı ve farklı yönlerinin, açımlarının, anlamlarının ve sonuçlarının tartışıldığı, fikirlerin çözümlenip değerlendirildiği, akıl yürütme, mantık ve karşılaştırmanın kullanıldığı ve sonucunda belirli fikirlere, kuramlara veya davranışlara varılan düşünme biçimidir." şeklinde tanımlanmıştır. İlgili literatür incelendiğinde eleştirel düşünme becerisinin gelişmesi için pek çok farklı yöntemin uygulandığı görülmektedir. Örneğin Tonus (2012) argümantasyon temelli eğitimin, Savaş (2019) zeka oyunları eğitiminin, Öztürk (2018) STEM eğitiminin eleştirel düşünme becerisine etkisini incelememişlerdir. Bununla birlikte İbrahimoglu ve Öztürk (2013), Ünlü (2018) sosyal bilgiler eğitiminde, Kasap ve Say (2023)

fen eğitiminde dijital öykülerin eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisini incelemişlerdir. Kasap ve Say (2023) çalışmalarında fen eğitiminde kullanılan dijital öykülerin eleştirel düşünme becerisine etkisini incelemişler ve dijital öykü kullanımının fen dersine yönelik tutuma, dijital okuryazarlığa, eleştirel düşünme eğilimine olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelemesi sonucunda fen bilimleri dersi kapsamında dijital öykü kullanımına ilişkin araştırmaların mevcut olduğu görülmüştür. Bu araştırmalardan bazıları şu şekildedir: Ulum ve Ercan Yalman (2020), yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kapsamında dijital öykü hazırlama deneyimlerini incelemişlerdir. Araştırmada öğrencilerin dijital öykü yazma sürecinde zorluk yaşamadıkları, eğlenceli vakit geçirdikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrenciler dijital öyküleme sayesinde konuları daha kalıcı öğrendiklerine inandıklarını ifade etmişlerdir. Kasap ve Say (2023), dijital öykü ile işlenen derslerin ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumuna, dijital okuryazarlığına ve eleştirel düşünme becerisine etkilerini incelemişlerdir. İlgili araştırma sonuçları fen bilimleri dersinde kullanılan dijital öykülerin öğrencilerin olumlu tutum geliştirmesinde, dijital okuryazarlık becerilerinin ilerlemesinde ve eleştirel düşünme becerisinin gelişmesinde olumlu etkisi olduğuna işaret etmektedir. Uslupehlivan vd. (2017), eğitim fakültesinde Erasmus + projesi kapsamında gerçekleştirilen Çevre eğitimi çalıştayına katılan Fen Bilgisi ve Sınıf öğretmen adaylarının dijital öykü oluşturma deneyimlerini incelemişlerdir. Bu araştırmada öğretmen adayları teknik, yazım süreci ve zaman açısından bazı problemler yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Dijital öykü kullanmanın eğitim-öğretimde özellikle dikkat çekmede etkili olabileceğini, öğretmeyi kolaylaştırabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları dijital öyküyü öğrenme-öğretme sürecinde aktif olarak kullanılabileceğini düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Büyükcengiz (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde dijital öyküleme kullanımının fen bilimleri dersine yönelik akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda dijital öyküleme kullanımının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Akgül ve Tanrıseven (2019), yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının bilimsel yaratıcılığa etkisini incelemişler ve yaratıcı drama kullanımının bilimsel yaratıcılığa olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer doğrultuda Chen ve Chuang (2021), çalışmalarında lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerinde dijital öykü yazmanın etkilerini incelemiş ve öykü yazmanın katılımcıları eleştirel düşünmeye teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelemesinde görüldüğü üzere dijital öyküler ile yürütülen fen dersinde ilgili derse yönelik tutum, dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme becerisi, akademik başarı, bilimsel süreç becerisi gibi farklı değişkenlere etkisinin sınındığı görülmektedir. Yapılan araştırmaların ilkökul üçüncü sınıf, altıncı sınıf, yedinci sınıf, lisans seviyesinde olduğu görülmektedir. Mevcut araştırmada ise fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. 5. sınıf seçilmesinin temel sebebi öğrencilerin somut işlemlerden soyut işlemlere geçme aşamasında olması ve bu geçiş sürecinde üst düzey düşünme becerisinin gelişmesidir. Çünkü bu dönemde kazandırılacak eleştirel düşünme becerisi öğrencilerin ileriki

eğitim basamaklarında öğrenmelerini kolaylaştıracak ve gelecekte içinde bulunduğu toplumun farkındalığını arttıracak yetişkinler olmalarına katkı sağlayacaktır. Bu sebeplerle araştırmanın problemi “*Fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının 5. Sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi var mıdır?*” şeklindedir.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Bu çalışma ile ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde uygulanan dijital öykülerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisine ve sürece ilişkin görüşleri üzerine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında karma araştırma desenlerinden gömülü bütünleşik desen işe koşulmuştur. Gömülü bütünleşik desen bir durumu nitel ve nicel veriler ile detaylı incelemeye olanak tanır (Creswell, 2009).

Çalışmanın nitel bölümünde bir durum çalışması yürütülmüştür. Durum çalışmaları mevcut bir durumu derinlemesine incelemeye olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu deneysel desen işe koşulmuştur. Eşleme yapılmış grupların seçkisiz olarak deney grubu olarak belirlenmesi yarı deneysel desen olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Bu kapsamda bir kontrol grubu ve iki deney grubu çalışmaya katılmıştır.

### Katılımcılar

#### Nicel örneklem

Çalışma 5. sınıf öğrencilerinden 60 kişi ile yürütülmüştür. Deney grubunda katılımcılar 5 kişiden oluşan iş birlikli öğrenme gruplarına ayrılmışlardır. Örneklem belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu örnekleme yöntemi araştırmacının kolaylıkla ulaşabileceği örnekleme türüdür (Büyüköztürk vd., 2016). Öğrencilerin gruplara göre katılımı Tablo 1’de bulunmaktadır.

**Tablo 1.** Katılımcıların gruplara göre dağılımı

Grup	n
Kontrol	20
Deney 1 (Gezegenler)	20
Deney 2 (Sistemler)	20
Toplam	60

Çalışmaya 60 öğrenci katılmıştır. Mevcut (MEB, 2018) eğitim programı uygulanan grup kontrol grubu, “Gezegenler ve uyduları” konuları üzerinde öykü hazırlayan grup Deney 1, “Vücudumuzda Bulunan Sistemler” konusunda çalışma yürüten grup Deney 2 olarak isimlendirilmiştir.

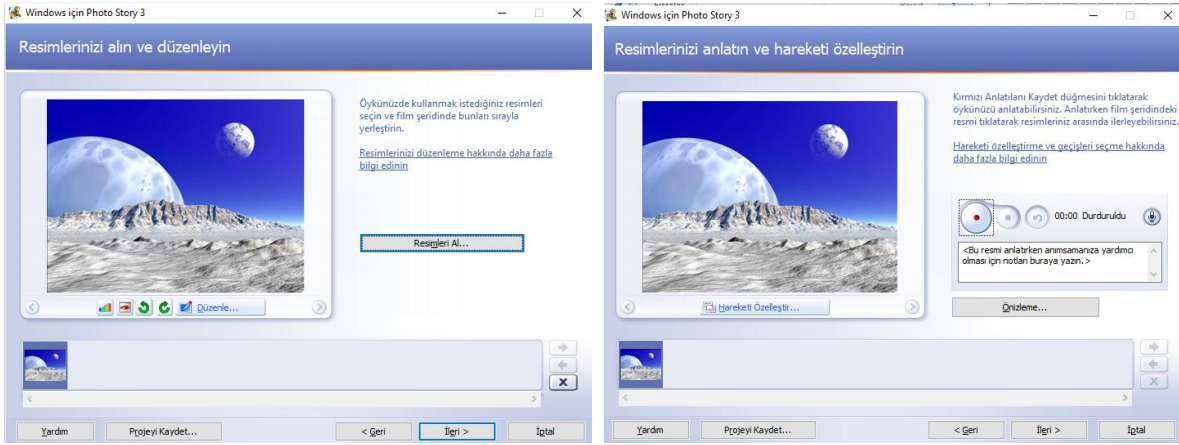
### Nitel çalışma grubu

Çalışma kapsamında 2 deney grubu ile çalışılmıştır. İki deney grubundan gönüllük esasına göre 10 öğrenciye ulaşılmıştır. İlgili öğrencilerden 5’i Deney 1, 5’i Deney 2 isimli

grubun üyesidir. Bu öğrencilerin seçilmesinde kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Bu örneklemede araştırmacı erişilmesi yönünden kolay ve yakın durumu tercih ederek hız ve zamandan tasarruf etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

### Uygulama Süreci

İlgili çalışmanın nitel bölümü 3 aşamalıdır. İlk aşamada katılımcılar dijital öyküleme ile ilgili bilgilendirilmiş ve bu süreçte kullanılacak ücretsiz bir yazılım olan Microsoft PhotoStory 3 yazılımı tanıtılmıştır. PhotoStory 3 yazılımı katılımcıların video veya fotoğrafları kullanarak öykü oluşturmaya izin veren bir sistemdir. Şekil 1’de programın ara yüzü yer almaktadır.



Şekil 1. PhotoStory 3 ara yüzü

Kullanıcılar bu program ile öykülerini seslendirebilir veya hazır ses dosyalarını kullanabilirler. Bu tanıtım süreci 1 ders saati sürmüştür. Tanıtım süreci sonrasında katılımcılar tarafından ilgili program kullanılarak öyküler hazırlanmış ve öykü sunumları yapılmıştır. Katılımcılara ait sunum görselleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Dijital Öykü Sunumu

İkinci aşamada katılımcılar hazırlanan öyküleri sunmak amacıyla bir web sayfası tasarlamışlardır. Bu kapsamda ücretsiz bir sunucunun hazır şablonları kullanılmıştır. Daha sonra siteye katılımcı önerileri dikkate alınarak bir isim verilmiştir. Sitenin isimlendirme



sonrasında hazırlanan dijital öyküler siteye yüklenmiş ve diğer katılımcıların yorumuna sunulmuştur. Siteye ilişkin görseller Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Web sayfası ekran görüntüsü

Çalışmanın nitel bölümünün üçüncü aşaması öğrencilerden görüş alınmasıdır. Bu kapsamda yarı yapılandırılmış bir görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu, araştırma problemi ile ilgili bütün kapsamın garanti alınması amacı ile geliştirilmiş bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu aşamada iki deney grubundan gönüllük esasına göre 10 öğrenciye ulaşılmıştır. Son olarak bir gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu yapılandırılmamıştır. Yapılandırılmamış gözlem, gözlemciye veri toplama sürecinde özgürlük sağlayan not alma, günlükler vb. şekilde bilgi toplanabilen gözlem yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2016).

Çalışmanın nicel kısmında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini tespit etmek amacıyla 24 sorudan oluşan bir eleştirel düşünme becerisi ölçeği katılımcılara ön test son test olarak uygulanmıştır. İlgili ölçme aracı çalışmanın ilk haftasında ön test olarak çalışmanın son haftasında son test olarak gruplara uygulanmıştır. Uygulama süreci ilişkin bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Uygulama Süreci

Hafta	İşlem
1	Ön testlerin uygulanması PhotoStory 3 Programının tanıtılması Web sayfasının kurulması Gözlem formu
2, 3	Öykülerin yazılması Öykülerin dijital ortama aktarılması Gözlem formu
4	Dijital öykülerin web sayfasına aktarılması ve katılımcıların yorumuna açılması Gözlem formu
5	Sınıf içi sunumlar ve dijital öykü eleştirileri Gözlem formu uygulanması
6	Son test uygulamaları Görüşme formu

## **Veri Toplama Aracı**

Çalışma kapsamında nitel veri toplamak amacıyla görüşme ve gözlem formu kullanılırken, nicel veri toplamak amacıyla Eleştirel Düşünme Becerisi Ölçeği kullanılmıştır. Aşağıda ilgili ölçek ve formlara ilişkin bilgiler yer almaktadır.

### **Nicel veri toplama aracı**

#### ***Eleştirel düşünme becerisi ölçeği***

Çalışma kapsamında kullanılan ölçek Karabulut vd. (2023) tarafından geliştirilen Eleştirel Düşünme Becerisi Ölçeği nicel veri toplama ölçeği olarak kullanılmıştır. Ölçek meraklılık-sistematiklik, açık fikirlilik, analitiklik, kendine güven, doğruyu arama olmak üzere beş boyutludur ve ölçeğin alfa değerinin 0,73 olduğu araştırmacılar tarafından hesaplanmıştır. Nihai ölçekte, 24 madde bulunmaktadır.

### **Nitel veri toplama araçları**

#### ***Görüşme formu***

Bu çalışma kapsamında dört sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. Form kapsamında kullanılan sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Görüşme formu hazırlama sürecinde fen eğitimi uzman görüşü alınmıştır. Görüşme formu deney 1 grubundan beş ve deney 2 grubundan beş olmak üzere 10 gönüllü öğrenciye uygulanmıştır.

Aşağıda görüşme formundaki sorular yer almaktadır.

1. Daha önce dijital öyküleme yöntemi ile karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız bilgi verir misiniz?
2. Hazırladığınız bir dijital öyküyü web sayfanızda yayımladınız. Bu süreçte nasıl hissettiniz? Neler ile karşılaştınız?
3. Öykü hazırlamak sizin fen derslerine ilişkin görüşlerinizi nasıl etkiledi?
4. Öykünüz diğer öğrenme grupları tarafından değerlendirildi. Yapılan olumlu ve olumsuz eleştiriler sizi nasıl etkiledi?

#### ***Gözlem formu***

Çalışma kapsamında araştırmacıların geliştirdiği yapılandırılmamış bir gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formu ile katılımcılarda süreç içinde meydana gelen değişimleri incelemek hedeflenmiştir. Bu kapsamda 6 hafta boyunca iki araştırmacı süreci izlemiş ve gözlemlerini not almıştır. Gözlemler uygulama başında, öykü hazırlama sürecinde dijital öykü sunumlarında, sunumlar sonrası tartışma oturumunda ve web sayfası hazırlama sürecinde yapılmıştır. 6. haftanın sonunda elde edilen gözlem raporları toplanmış ve betimsel analiz ile çözümlenmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Çalışma kapsamında nitel ve nicel verilere ulaşılmıştır. Nicel veriler, SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda katılımcıların ön test ve son test puanları bilgisayara aktarılmış ve grupların ön ve son test puanları arasındaki değişim ANOVA ile analiz edilmiştir. Çalışmanın nitel verileri ise gözlem formu ve görüşme formundan elde

edilmiştir. Nitel verilerden gözlem verileri betimsel analiz, görüşme formundan elde edilen nitel veriler ise içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. İçerik analizi, verilerin derinlemesine analiz edilmesiyle kod ve temaların elde edilmesi iken betimsel analiz ise içerik analizine göre daha yüzeyseldir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Betimsel analizde verilerin betimlenmesi ve bu betimlerin açıklanarak yorumlanmasıdır (Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

### **Geçerlik ve Güvenirlik**

Çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla iki aşamalı bir süreç izlenmiştir. İlk aşama nitel verilerin elde edilmesi aşamasıdır. Huberman ve Miles (2002) nitel analizlerde güvenilirliğin sağlanması için birden fazla araştırmacının analiz yapmasının ve araştırmacılar arasında analiz benzerlik oranının incelenmesinin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu kapsamda elde edilen verilerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla elde edilen nitel verilerden görüşme iki alan uzmanı tarafından analiz edilmiş ve analiz sonuçları arasındaki uyum incelenmiştir. Analiz sonuçları iki araştırmacının verilerin %90 oranında benzerlik taşıdığını göstermektedir.

Geçerliğin sağlanması adına, veri toplama araçları, örneklem ve çalışma grubunun nasıl seçildiği, veri toplama süreci, uygulama süreci ve verilerin analizinin nasıl gerçekleştirildiği ilgili başlıklar altından ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Süreç katılımcıların gizliliğini koruyacak şekilde fotoğraflanmıştır. Çalışmanın nicel verileri ise SPSS paket programı ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları tablolaştırılmıştır. Katılımcılar ile gizlilik anlaşması yapılmış ve öğrenci velileri bilgilendirilmiştir. Katılımcılara istedikleri zaman çalışmayı terk edebilecekleri ve ilgili katılımcıya ilişkin verilerin kullanılmayacağına ilişkin bilgi verilmiştir.

### **Araştırmacıların Rolü**

Çalışma kapsamında bir araştırmacı deney ve kontrol grubunun eğitiminden sorumlu iken diğer araştırmacılar veri toplama ve verileri düzenlemeden sorumludur. Deney ve kontrol grubunun derslerinin aynı araştırmacı tarafından yürütülmesi ile olası hataların minimuma indirilmesi hedeflenmiştir. Araştırmacı deney ve kontrol grubunda mevcut eğitim programını uygulamıştır. Deney gruplarında mevcut eğitim programına ek olarak dijital öyküleme yöntemi uygulanmıştır.

### **Bulgular**

Bu çalışma ile dijital öyküleme yönteminin katılımcıların eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemek hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında karma araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri aşağıda yer almaktadır.

### **Çalışmanın Nitel Bulguları**

Çalışmanın nitel verileri görüşme formundan ve gözlem formundan elde edilmiştir. Aşağıda görüşme ve gözlem formundan elde edilen veriler yer almaktadır.

### Görüşme formundan elde edilen bulgular

Görüşme formundan elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Görüşme formundan elde edilen bulgular

Görüşme Soruları	Tema	Kod	f
Daha önce dijital öyküleme yöntemi ile karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız bilgi verir misiniz?	Dijital öykülemenin tanınırlığı	Tanıma	6
		Tanınamama	4
Hazırladığınız bir dijital öyküyü web sayfanızda yayımladınız. Bu süreçte nasıl hissettiniz? Neler ile karşılaştınız?	Olumlu görüşler	Eğlendim	8
		Heyecanlandım	7
		Grupla çalışmayı sevdim	5
		Youtuber oldum	3
	Olumsuz görüş	Aileme gösterdim	3
		Hoşlanmadım (Ses kaydı)	1
		Kaygılandım (Sunum sırasında)	1
		Öğrenmemi kolaylaştırdı.	7
Öykü hazırlamak sizin fen derslerine ilişkin görüşlerinizi nasıl etkiledi?	Olumlu görüşler	Derse gelmek istedim	6
		Dersi daha çok sevdim	2
		Heyecanla bekledim	2
		Olumsuz eleştiri almadım	4
Öykünüz diğer öğrenme grupları tarafından değerlendirildi. Yapılan olumlu ve olumsuz eleştiriler sizi nasıl etkiledi?	Olumlu görüşler	Öykümü değiştirdim	4
		Öykümü yeniden yazdım	4
		Faydalı oldu	2
	Olumsuz görüşler	Kaygılandırı	4
		O kişiyi eleştirmek istedim	2

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların sürecin başında dijital öyküleri tanıdığı görülmüştür (f=6). Bununla birlikte katılımcıların süreci eğlenceli (8), heyecan verici (f=7), grupla çalışmaya istekli olduğu (f=5) görülmüştür. Bununla birlikte katılımcılar ses kaydı yapmaktan hoşlanmadıklarını (f=1) ve sunum esnasında heyecanlandıklarını (f=1) ifade etmişlerdir. Ek olarak katılımcılar dijital öykülerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını (f=7) ve dersi heyecanla beklediklerini (f=2) ifade etmişlerdir. Tablodan elde edilen son bulgu katılımcıların sunum sonrası yapılan eleştirilerden kaygı duyduklarını (f=4), kendilerini eleştiren kişilere karşı eleştiri yapmak istediklerini (f=2) ifade etmeleridir. Ancak bu ifadelerin aksine bazı katılımcılar öykülerini yeniden düzenlemişler ve eleştirileri faydalı bulmuşlardır.

### Gözlem formundan elde edilen ilişkin bulgular

Gözlem formundan elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Gözlem formundan elde edilen bulgular

Gözlem süreci	Gözlem Notları
Uygulama başında yapılan gözlemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Katılımcıların istekli olduğu görülmüştür.</li> <li>Katılımcılar planlı çalışma eğilimindedir</li> <li>Akıllı tahta kullanmaya isteklidirler</li> <li>Mikrofon kullanmaya karşı isteklidirler.</li> </ul>
Öykü hazırlama sürecine ilişkin gözlemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öykü haritası seçmekte zorlanmışlardır.</li> <li>Öykülerine uygun resim seçmekte zorlanmışlardır.</li> <li>Bazı katılımcılar ses kaydı yapmaya karşı tedirgin görünmüşlerdir.</li> </ul>
Dijital öykü sunumlarına ilişkin gözlemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sunum sürecinde öğrenciler öz güvenli görünmüşlerdir.</li> <li>Sunum sürecinde etraflarını dikkatli izlemişlerdir</li> <li>Dinleyiciler istekli götürmüşlerdir.</li> </ul>
Sunumlar sonrası tartışma oturumun ilişkin gözlemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bazı öğrenciler sorulara karşı tedirginlik hissetmiştir.</li> <li>Sunum yapan gruplar daha fazla soru sorma eğilimindedir.</li> <li>Kendi sunumlarında sorulan soruları genellikle başka gruplara soran öğrenciler olmuştur.</li> <li>Olumlu eleştiriler ve tebrikler gözlemlenmiştir.</li> <li>Sunum sonrası dinleyiciler sunum yapan katılımcıları tebrik etmişlerdir.</li> </ul>
Web sayfası hazırlama sürecine ilişkin gözlemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tüm katılımcılar süreçte aktif rol almışlardır.</li> <li>Öyküler web sayfasına yüklendiğinde bazı öğrenciler sunum aşamasında sormadığı soruları sormuşlardır.</li> <li>Katılımcıların web sayfasında daha eleştirel yaklaşımlarda bulunduğu görülmüştür.</li> </ul>

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların sürecin başında dijital öyküleme aktivitelerine karşı istekli oldukları görülmüştür. Katılımcılar uygulama başında planlı çalışmaya ve iş birliğine istekli görünmektedir. Öyküleme süreci incelendiğinde katılımcıların öykü konusu ve görseli seçmekte zorlandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcılar ses kaydı yapmakta ve sunum yapmakta zorluk çekmişlerdir. Ek olarak katılımcılar kendi sunumları sonrası eleştiri yapmaya daha istekli ve hazırlıklı görünmektedir. Bazı öğrenciler yapılan eleştirileri kişisel algılasa da sürecin sonunda öğrenciler eleştirilerin öykülere ilişkin olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca tüm dinleyiciler ve katılımcılar birbirlerini tebrik ederek öykülerin gelişmesine katkı sağlamışlardır.

### Çalışmanın Nicel Bulguları

Çalışmanın nicel bölümünde 24 sorudan oluşan eleştirel düşünme becerisi ölçeği katılımcılara ön test olarak uygulanmıştır. İstatistiksel analizi olan ANOVA yapılmadan önce puanların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir.

Ölçekten elde edilen puanların normal dağılımı için tek bir istatistik sonucundan ziyade diğer istatistiklerle birlikte yorumlanması daha uygun olacaktır (Büyüköztürk, 2011). Dolayısıyla puanların normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin betimsel sonuçlar (çarpıklık katsayısı, ortalama, mod, medyan değerleri) ve Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-

Wilk testi sonuçları incelenmiştir. Bu sonuçlar Tablo 5 ve Tablo 6’de verilmiştir. Tablo 5 incelendiğinde çarpıklık katsayısının -1 ve +1 aralığında olduğu görülmektedir. Bu değerler ile puanların normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2011). Ayrıca ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olması da normal dağılım gösterdiğine işaretler (Büyüköztürk, 2011). Tablo 6 incelendiğinde Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi “sig.” değerlerinin ,05’den büyük çıkması puanların normal dağılımdan aşırı sapma göstermediği, normal dağılıma uygun olduğu şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2011).

**Tablo 5.** Normal dağılıma ilişkin betimsel sonuçlar

Gruplar	Ortalama	Medyan	Mod	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	65,90	67,00	67,00	71,78	,25	2,15
Deney-1	68,30	68,50	55,00	113,38	,15	-,33
Deney-2	64,05	61,50	60,00	67,63	,42	-,86

**Tablo 6.** Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	Sig.	İstatistik	df	Sig.
Kontrol	,19	20	,20*	,94	20	,21
Deney-1	,10	20	,20*	,98	20	,93
Deney-2	,15	20	,20*	,95	20	,35

Normal dağılım varsayımının karşılanması ardından ön testteki veriler ANOVA ile analiz edilmiştir. ANOVA sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Kontrol ve deney gruplarının ön test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Analiz	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	,321	2	,16	1,1	,34
Grup içi	8,32	57	,15		
Toplam	8,64	59			

Tablo 7 incelendiğinde verilerin anlamlı aralığın dışında olduğu, tek faktörlü ANOVA analizine ilişkin anlamlılık değerinin ,05’ten büyük olduğu ve gruplar arasında anlamlı farkın olmadığı görülmektedir ( $F=1,098$ ;  $p>,05$ ). Çünkü F değerinin anlamlı olması için sig (önem) değerinin 0,05’ten küçük olması gerekir (Seçer, 2017).

Çalışmanın son test puanları kontrol ve deney grupları arasında ANOVA kullanılmıştır. Yapılan analiz ilişkin veriler Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8.** Kontrol ve deney gruplarının son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Analiz	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Sig.
Gruplar arası	2,57	2	1,28	17,18	,00
Grup içi	4,26	57	,08		
Toplam	6,83	59			

Tablo 8 incelendiğinde tek faktörlü ANOVA sonucunda gruplar arasında anlamlı fark vardır ( $F=17,182$ ;  $p < ,05$ ). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerine bakılmıştır. Çoklu karşılaştırma testleri Tablo 9’de verilmiştir.

**Tablo 9.** Grupların Karşılaştırmalı Olarak Ortalamaları Arasındaki Fark

(I) Grup	(J) Grup	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Sig.
Kontrol	Deney 1	-,49*	,09	,00
	Deney 2	-,36*	,09	,00
Deney 1	Kontrol	,49*	,09	,00
	Deney 2	,13	,09	,32
Deney 2	Kontrol	,36*	,09	,00
	Deney 1	-,13	,09	,32

Tablo 9 incelendiğinde deney 1 ile deney 2 grupları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Ancak kontrol grubu ile deney grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ki bu fark deney grupları lehinedir.

### Sonuç ve Tartışma

Araştırmada 5. sınıf öğrencilerin eğitim süreci başında dijital öyküler hakkında bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Süreçte öğrencilerin eğlenceli, heyecan verici, grupla çalışmaya istekli olduğu görülmüştür. Fakat öğrenciler ses kaydı yapmaktan hoşlanmadıklarını ve sunum esnasında heyecanlandıklarını ifade etmişlerdir. Ek olarak katılımcılar dijital öykülerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve dersi heyecanla beklediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca sunumlar sırasında öğrencilerin özgüvenlerinin yerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin sunum sonrası yapılan eleştirilerden kaygı duyduklarını, kendilerini eleştiren kişilere karşı eleştiri yapmak istediklerini ifade etmeleridir. Ancak bu ifadelerin aksine bazı katılımcılar öykülerini yeniden düzenlemişler ve eleştirileri faydalı bulmuşlardır. Ulum ve Ercan Yalman (2020), fen bilimleri dersinde 7. sınıf öğrencilerinin dijital öykü hazırlama sürecinde eğlendiklerini, konuyu daha iyi ve daha kalıcı şekilde öğrendiklerini ancak bazı programların kullanımına ilişkin sıkıntılar yaşadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Kasap ve Say (2023), fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının öğrencilerin fen bilimleri ilişkin tutumlarında olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Hung vd. (2012), fen bilimleri dersinde dijital öykülerle proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik motivasyonu, problem çözme becerisini ve akademik başarısını artırabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Smeda vd. (2014), dijital öykü kullanımının öğrencilerin özgüvenlerini artırmalarına yardımcı olabileceğini ifade etmektedir. Alanyazında ile mevcut araştırmanın benzer olduğu görülmektedir.

Kontrol ve deney gruplarının eleştirel düşünme becerileri açısından ön test puanları arasında anlamlı fark olmadığı, son test puanları arasında deney 1 ve deney 2 grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, son test puanları arasında kontrol grubu ile deney grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ki bu fark deney grupları lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dijital öykülemenin katılımcıların eleştirel düşünme becerisini geliştirmesinin sebepleri incelendiğinde, öyküleme yönteminin basamaklı düşünmeye izin

vermesi, düşünceleri sistemli bir şekilde ifade etmeye olanak tanınması ve bu sürecin hem görsel, hem de sözel materyaller kullanılarak yürütülmesi ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte hazırlanan dijital öykülerin sunumu ve katılımcı görüşlerinin paylaşılması eleştirel düşünme becerisinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Alanyazında incelendiğinde Kasap ve Say (2023), fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının öğrencilerin eleştirel düşünceleri açısından olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Chen ve Chuang (2021), dijital öykü kullanımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Dewi vd. (2019), bağlamsal temelli dijital öykü materyallerine ilişkin öğrenme ortamlarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Alanyazındaki araştırmaların sonuçları ile mevcut araştırmanın sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelemek amaçlanmıştır. İleriki araştırmalarda farklı sınıf seviyelerinde, farklı fen bilimleri konularında yapılması önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmada eleştirel düşünme becerisi test edilmiştir. İleriki araştırmalarda akademik başarı, motivasyon, tutum, problem çözme becerisi ve bilimsel süreç becerisi gibi değişkenlerin sınanması önerilmektedir. Bu çalışmada dijital öykü hazırlamanın eleştirel düşünme becerilerinin boyutlarına etkisi araştırılmamıştır. İleriki çalışmalarda dijital öykü hazırlamanın eleştirel düşünme becerilerinin boyutlarına etkisinin sınanması önerilmektedir.

#### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

#### **Destek Beyanı**

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

#### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 10.** Etik kurul bilgileri

---

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: ERÜ Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 26/09/2023
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 361

---

#### **Kaynakça**

Akgül, G., & Tanrıseven, İ. (2019). Fen ve Teknoloji dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve dijital öyküleri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2501-2512. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3379>



Baki, Y., & Feyzioğlu, N. (2017). Dijital Öykülerin 6. Sınıf Öğrencilerinin Yazmaya Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(40), 31-58.

Büyükçengiz, M. (2017). *Dijital öyküleme metodunun ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Tez No. 471776) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (15. Baskı), Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. Baskı), Pegem Akademi.

Chen, H. L., & Chuang, Y. C. (2021). The effects of digital storytelling games on high school students' critical thinking skills. *Journal of computer assisted learning*, 37(1), 265-274. <https://doi.org/10.1111/jcal.12487>

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3th edition)*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Dewi, N. R., Magfiroh, L., Nurkhalisa, S., & Dwijayanti, I. (2019). The development of contextual-based science digital storytelling teaching materials to improve students' critical thinking on classification theme. *Journal of Turkish Science Education*, 16(3), 364-378.

Dola, N., & Aydın, İ. S. (2020). Investigation of Digital Story Authorship According to Various Variables Dijital Öykü Yazarlığının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Journal of Language Education and Research*, 6(1), 17-34. <https://doi.org/10.31464/jlere.637597>

Gürkaynak, İ., Üstel, F., & Gülgöz, S. (2008). *Eleştirel düşünme*. Sabancı Üniversitesi Eğitim Reformu Girişimi (3. Baskı). [https://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/Ellestireldusunme\\_0.pdf](https://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/Ellestireldusunme_0.pdf)

Hung, C. M., Hwang, G. J., & Huang, I. (2012). A project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(4), 368-379.

Huberman, M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*. Sage.

İbrahimoğlu, Z., & Öztürk, C. (2013). Sosyal bilgiler dersinden örnek olay yöntemi kullanımının öğrencilerin akademik başarı derse karşı tutum ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 523-548.

Karabulut, H., Gökçe, H., & Kariper, A. (2023). Eleştirel düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi (Ortaokul örnekleme). *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 443-461.

Kasap, B., & Say, S. (2023). Fen Öğretiminde Dijital Öykü Kullanımının Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Tutumlarına, Dijital Okuryazarlık Seviyelerine ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 7(1), 84-96. <https://doi.org/10.38015/sbyy.1284562>

Kocaman Karoğlu, A. (2015). Öğretim sürecinde öykü anlatmanın teknolojiyle değişen doğası: dijital öykü anlatımı. *Eğitim Teknolojisinde Kuram ve Uygulama*, 5(2), 89-106. <https://doi.org/10.17943/etku.29277>

MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.

Öğdür, R., ve Meydan, A. (2022). Sosyal bilgiler öğretiminde öğretmen adaylarının dijital öykü kavramına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 8(1), 67-97. <https://doi.org/10.47615/issej.1035452>

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. (Tez No. 529538) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Robin, B. R. (2006). The educational uses of digital storytelling. In C. Crawford vd. (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (s. 709-716)*. Chesapeake, VA: AACE.

Robin, B. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into Practice*, 47(3), 220-228.

Savaş, M. A. (2019). *Zekâ oyunları eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. (Tez No. 571502) [Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Seçer, İ. (2017). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi analiz ve raporlaştırma*, Anı Yayıncılık.

Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. *Smart Learning Environments*, 1, 1-21. <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0006-3>

Torun, B. (2016). *Ortaokul 6. sınıf hücre konusunda dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi*. (Tez No. 461015) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Tonus, F. (2012). *Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisi*. (Tez No. 315068) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Ulum, E. & Ercan Yalman, F. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri konularında dijital öykü hazırlama deneyimleri. *International Journal of Educational Spectrum*, 2(1), 1-24.

Ünlü, B. (2018). *Dijital öykülerle desteklenmiş sosyal bilgiler dersinin öğrencilerin başarısı, kontrol odağı ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisi*. (Tez No. 520061) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

Uslupehlivan, E., Kurtoğlu Erden, M., & Cebesoy, Ü. B. (2017). Öğretmen adaylarının dijital öykü oluşturma deneyimleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(ERTE Özel Sayısı), 1-22.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı), Seçkin Yayıncılık.

## **EXTENDED SUMMARY**

A digital story is the combination of multimedia units (such as audio, text, video, images, and music) through storytelling in order to present information on any subject (Robin, 2006). While digital stories allow teachers to use technology effectively in their classrooms, they also allow students to create and share their own scenarios through technology (Kocaman Karoğlu, 2015; Robin, 2008). The aim of the current study is to examine the effect of using digital stories in science class on the critical thinking skills of 5th grade middle school students. The main reason for choosing 5th grade is that students are in the transition phase from concrete operations to abstract operations and that their higher-order thinking skills develop during this transition process. Because the critical thinking skills to be acquired during this period will facilitate students' learning in future education stages and contribute to them becoming adults who will increase the awareness of the society they live in in the future. For these reasons, the problem of the research is "Does the use of digital stories in science class have an effect on the critical thinking skills of 5th grade students?".

Within the scope of the study, the embedded integrated design, which is one of the mixed research designs, was used. A case study was conducted in the qualitative part of the study. Case studies allow an in-depth examination of an existing situation (Yıldırım and Şimşek, 2016). In the quantitative part of the study, a pre-test post-test control group experimental design was used. The random determination of matched groups as experimental groups is defined as a quasi-experimental design (Büyüköztürk et al., 2016). In this context, one control group and two experimental groups participated in the study. 60 students participated in the study. The group that applied the current (MEB, 2018) education program was called the control group, the group that prepared a story on the topics of "Planets and their satellites" was called Experiment 1, and the group that conducted a study on "Systems in Our Body" was called Experiment 2. In the quantitative part of the study, a critical thinking skill scale consisting of 24 questions was applied to the participants as a pre-test and post-test in order to determine the critical thinking skills of the students. The relevant measurement tool was applied to the groups as a pre-test in the first week of the study and as a post-test in the last week of the study.

In the qualitative part of the study, 10 students from the two experimental groups were reached on a voluntary basis. 5 of the relevant students were members of the group named Experiment 1 and 5 were members of the group named Experiment 2. The qualitative part of the relevant study has 3 stages. In the first stage, participants were informed about digital storytelling and introduced to Microsoft PhotoStory 3, free software, to be used in this process. Users can voice their stories with this program or use ready-made audio files. In the second stage, participants designed a web page to present the prepared stories. In this context, ready-made templates from a free server were used. Then, a name was given to the site by taking into account the participants' suggestions. After naming the site, the prepared digital stories were uploaded to the site and presented to other participants for comments. The third stage of the qualitative part of the study was to obtain opinions from the students. In this context, a semi-structured interview form was used.

The study findings show that 5th grade students were informed about digital stories at the beginning of the education process. During the process, it was observed that the students were fun, exciting, and willing to work in groups. However, the students stated that they did not like recording audio and were excited during the presentation. In addition, the participants stated that digital stories made it easier for them to learn and that they were excited about the lesson. It was also concluded that the students' self-confidence was in place during the presentations. The students stated that they were worried about the criticisms made after the presentation and that they wanted to criticize the people who criticized them. However, contrary to these statements, some participants rearranged their stories and found the criticisms useful.

It was concluded that there was no significant difference between the pre-test scores of the control and experimental groups in terms of critical thinking skills, there was no significant difference between the post-test scores of experimental 1 and experimental 2 groups, and there was a significant difference between the control and experimental groups in post-test scores, which was in favor of the experimental groups. When the reasons why digital storytelling improved the critical thinking skills of the participants are examined, the fact that the storytelling method allows step-by-step thinking, allows for systematic expression of thoughts, and that this process is carried out using both visual and verbal materials comes to the fore. In addition, the presentation of the prepared digital stories and the sharing of the participants' opinions contributed to the development of critical thinking skills. When examined in the literature, Kasap and Say (2023) concluded that the use of digital stories in science classes had a positive effect on students' critical thinking. Chen and Chuang (2021) concluded that the use of digital stories contributed to students' critical thinking skills. Dewi et al. (2019) concluded that learning environments related to contextual-based digital story materials can improve students' critical thinking skills. It is seen that the results of the studies in literature and the results of the current study are similar.

**Matematik Bilgisinin Fen Bilimleri Öğretimine Etkisi: Öğretmen Perspektifinden Bir Değerlendirme**

**The Effect of Mathematics Knowledge on Science Teaching: An Evaluation from the Teacher Perspective**

**Engin İŞ<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin, ORCID No: 0000-0003-4304-0662

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

İş, E. (2024). Matematik bilgisinin fen bilimleri öğretimine etkisi: öğretmen perspektifinden bir değerlendirme. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 295-317. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1481291>

---

\*Sorumlu Yazar: E-mail: enginis@artuklu.edu.tr

## Matematik Bilgisinin Fen Bilimleri Öğretimine Etkisi: Öğretmen Perspektifinden Bir Değerlendirme

Engin İş<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mardin Artuklu Üniversitesi, Mardin, ORCID No: 0000-0003-4304-0662

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 09, Mayıs, 2024 Revizyon Tarihi: 26, Haziran, 2024 Kabul Tarihi: 02, Eylül, 2024	<i>Bu çalışmada, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematik alanındaki yetersizliklerinin fen bilimleri öğretimine etkileri, öğretmenlerin bakış açısıyla değerlendirilmiş ve bu yetersizliklerin nedenleri ile çözüm önerileri araştırılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan örnek olay yaklaşımı kullanılarak, farklı okullarda görev yapan 17 fen bilimleri öğretmeniyle çalışılmıştır. Araştırma verileri, yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Bulgular bölümünde, öğretmenlerin öğrencilerin matematik alanındaki eksiklikler nedeniyle fen bilimleri konularını öğretmede, müfredatı tamamlamada ve öğrencilerin derse ilgisini çekmede zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin matematik bilgisinin fen bilimleri derslerinin işlenmesi, sınıf içi disiplin sağlanması, öğrencilerin motivasyonlarının artırılması ve akademik başarı gibi alanlarda olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, öğretmenlerin önerileri doğrultusunda, müfredatın basitleştirilmesi, konu tekrarlarının sık sık yapılması, sınıf dışı etkinliklerin artırılması ve matematik öğretmenleriyle iş birliğinin sağlanması gibi adımların atılması tavsiye edilmektedir.</i>

## The Effect of Mathematics Knowledge on Science Teaching: An Evaluation from the Teacher Perspective

Article Information	Abstract
Received: 09, May, 2024 Revised: 26, June, 2024 Accepted: 02, September, 2024	<i>In this study, the effects of secondary school students' deficiencies in mathematics on science teaching were evaluated from the teachers' perspective, and the reasons for these deficiencies and solution suggestions were investigated. Using the case study approach, one of the qualitative research methods, 17 science teachers working in different schools were studied. Research data were collected through semi-structured interview forms and evaluated with content analysis. In the findings section, it was determined that teachers had difficulty in teaching science subjects, completing the curriculum, and attracting students' interest in the lesson due to students' deficiencies in mathematics. Teachers stated that students' mathematical knowledge had a negative impact on areas such as teaching science lessons, ensuring discipline in the classroom, increasing students' motivation and academic success. As a result, in line with teachers' suggestions, it is recommended to take steps such as simplifying the curriculum, repeating subjects frequently, increasing out-of-class activities and ensuring cooperation with mathematics teachers.</i>

**Keywords:**  
Mathematical knowledge, science teaching, teacher perspective, lack of mathematical knowledge

### Giriş

Gelişen dünyada değişimle yaşamak ve değişimi yönetmek için toplumun her kesiminde bulunan insanlar ve örgütler öğrenme alışkanlıklarını değiştirmek durumundadır. Toplum hayatının en temel kurumu olan öğretim kurumları ve ders içeriklerini, gelişim ve değişimin çalışmalarının dışında tutmak mümkün değildir (Karadaş ve Göksun, 2023). Dünya genelinde

ve ülkemizde, fen bilimleri öğretimi ile matematik öğretimi birbiriyle sıkı şekilde ilişkilendirilen iki yakın alan olarak kabul edilmektedir. Her iki alandaki öğretim programlarının temel amacı, öğrencilerin belirlenen hedef davranışlara ulaşmalarını sağlamaktır. Bu hedef davranışlara ulaşabilmek için ise öğrencilerin öğretim programlarında anlamlı öğrenmeler elde etmeleri gerekmektedir. Anlamlı öğrenmeler, öğrencilerin bilgiler arasında bağ kurmalarını, bu bilgileri farklı alanlara uygulamalarını ve öğrenilen bilgileri farklı alanlara uyarlamalarını gerektirir (Milli Eğitim Bakanlığı[MEB], 2009).

Ülkemizde, 20. yüzyılın başından itibaren bilim ve teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, bu alanlarda yeterli bilgi ve birikime sahip olan, bilim ve teknoloji alanındaki yenilikleri anlayıp yorumlayabilen ve bilimi hayatın her alanında kullanabilen insanlara olan gereksinim artmıştır. Bu nedenle, özellikle 6-14 yaş aralığındaki çocukların zorunlu eğitimi aldığı ilköğretim kurumları, fen bilimleri ve matematik öğretiminin önemli bir alanını kapsamaktadır. Bu dönemde, çocuklar planlı ve programlı bir biçimde güncel bilgi, beceri, yetenek ve davranışlarla donatılmaktadır (Korkmaz, 2002). Fen bilimleri ve matematik öğretimi, bu yaş grubundaki çocukların bilişsel, duygusal ve sosyal gelişimlerini desteklemenin yanı sıra, onları bilimsel düşünme ve problem çözme becerileriyle donatarak gelecekteki bilim ve teknolojiye yönelik ilgilerini artırmayı amaçlar.

Bu eğitim süreci, çocukların eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine, bilgiye erişimlerini artırmalarına ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamalarına yardımcı olur. Aynı zamanda, fen bilimleri ve matematik öğretimi, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirirken aynı zamanda onların takım çalışması, iletişim ve liderlik gibi sosyal ve duygusal becerilerini de güçlendirir. Bu sayede, ilköğretim kurumlarında fen bilimleri ve matematik öğretimi, genç nesillerin bilim ve teknolojiye yönelik yeteneklerini ve ilgilerini artırarak, ülkenin gelecekteki rekabet gücünü ve yenilikçiliğini desteklemeye yardımcı olur.

Ulusal ve uluslararası sınavlar, fen bilimleri ile matematik programlarını yakından ilişkilendirmektedir. Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement - IEA) tarafından düzenlenen TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), 4. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik olarak her dört yılda bir gerçekleştirilen bir sınavdır. Bu sınavın amacı, öğrencilerin uluslararası düzeydeki fen ve matematik başarılarını ölçmek ve katılan ülkeler arasında bu başarıları karşılaştırarak eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektir. Yapılan TIMSS sınavlarında, Türkiye'nin genel ortalamasının altında kaldığı tespit edilmiştir (Bütüner ve Güler, 2017).

Benzer şekilde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD) tarafından düzenlenen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment - PISA), 15 yaş grubundaki öğrencilere yönelik olarak üç yılda bir gerçekleştirilmektedir. 2022'deki PISA test sonuçlarına göre, Türkiye matematik, fen ve okumada 2018'e kıyasla daha yüksek sıralarda yer almasına rağmen ortalamasının altında kalmıştır. 2022 PISA araştırmasında, 81 ülke ve bölgedeki 15 yaşındaki gençlerin okuma, matematik ve fen seviyeleri değerlendirilmiş ve Türkiye fende 34., matematikte 39. ve okumada 36. sırada yer almıştır (MEB, 2022).

Türkiye'de matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkisi çeşitli durumlarda görülebilmektedir (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Tekerek ve Karakaya, 2018). Bu durumlar arasında müfredatın karmaşıklığı, öğretim yaklaşımları, sınav sistemleri ve öğrenci kaynaklı faktörler sayılabilir. Özellikle bazı öğrencilerin matematik alanında zorluklar yaşamaları nedeniyle bu zorluklar fen bilimleri öğrenimlerini olumsuz etkilemesine neden olmaktadır. Matematiksel bilgi yetersizliği olan öğrenciler, fen bilimleri derslerine olan ilgilerini kaybedebilirler veya başarısızlık korkusuyla derse motive olamayabilirler. Bu faktörlerin hepsi bir araya geldiğinde, matematiksel bilgi yetersizliği fen bilimleri öğretimine olumsuz etki edebilir ve öğrencilerin bu alandaki başarılarını engelleyebilme potansiyeline sahiptir. Bu durumu ele almak için eğitim sistemi ve öğretim yaklaşımlarının gözden geçirilmesi ve matematiksel becerileri güçlendirmeye yönelik stratejilerin geliştirilmesi önemlidir (İldırım, 2020).

Öğretim etkililiği açısından fen bilimleri derslerinde matematiksel bilgi önemli bir rol oynar. Öğrencilerin matematik bilgisinin yetersiz olması, fen bilimleri konularını anlamalarını ve uygulamalarını zorlaştırabilir. Bu nedenle, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliklerini anlamaları, öğrencilere daha etkili bir şekilde ders verebilmelerini sağlar. Öğrencilerin fen bilimleri konularını başarıyla öğrenmeleri ve uygulamaları için matematiksel bilgilerini kullanabilmeleri gerekmektedir. Matematiksel bilgi yetersizliği, öğrencilerin akademik başarılarını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, öğrencilerin matematiksel bilgi düzeylerinin fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkilerini anlamak, öğrenci başarısını artırmak için çok önemlidir (Cengiz, Uzoğlu ve Daşdemir, 2012; Ceylan, 2014; Ulutan ve Aktan, 2019).

Fen bilimleri konuları, matematiksel kavramlarla sık sık ilişkili olduğundan, matematik bilgisinin eksikliğinin fen bilimleri öğretimine olan etkileri önem arz etmektedir (Laçın, Çalışkan ve Soysal, 2022). Örneğin, fizikteki denklemler, kimyadaki hesaplamalar veya biyolojideki veri analizi gibi. Matematiksel bilgi eksikliği, öğrencilerin fen bilimleri konularını tam olarak anlamasını engelleyebilir ve bu da onların fen bilimleri alanında başarısız olmasına yol açabilir. Kavramsal anlayışın zayıflığı matematik, fen bilimlerindeki kavramların temelini oluşturur. Kavramsal anlayış, bilgiyi sadece ezberlemek yerine derinlemesine anlamayı ifade eder. Öğrenciler, bir kavramın neden ve nasıl işlediğini anladıklarında, bu bilgiyi diğer alanlara transfer edebilir ve problemlere yaratıcı çözümler üretebilirler. Kavramsal anlayışın zayıflığı, öğrencilerin matematik ve fen bilimlerindeki temel kavramları anlamakta zorlanmalarına yol açar. Matematik ve fen bilimleri, soyut ve karmaşık kavramlar içerir. Bu kavramları anlamak, ileri düzeyde bilgi edinmenin temelini oluşturur. Eğer öğrenciler bu temel kavramları tam olarak anlayamazlarsa, daha ileri seviyedeki konuları anlamakta ve uygulamakta zorlanırlar. Öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği, fen bilimlerindeki temel kavramları anlamalarını engelleyebilir veya eksik anlamalarına neden olabilir. Bu durum, fen bilimleri alanında derinlemesine kavrayışı ve problem çözme becerilerini olumsuz yönde etkileyebilir. Problem çözme yeteneğinin olmaması, fen bilimlerindeki birçok sorun, matematiksel düşünce ve problem çözme becerilerini gerektirir. Matematiksel bilgi eksikliği olan öğrenciler, fen bilimlerinde karşılaştıkları problemleri çözmekte zorlanabilirler. Bu da öğrencilerin fen bilimlerinde başarısız olma olasılığını artırır. Kariyer olanaklarının özellikle fen bilimleri ve matematik,



birçok ileri eğitim ve kariyer fırsatı için temel birer bileşendir. Fen bilimleri ve matematiğin öğrencilere ileri eğitim ve kariyer fırsatları sağlamada temel önemi büyüktür. Bu alanlardaki bilgi ve beceriler, çeşitli mesleklerde başarı için gerekli temelleri genellikle oluşturur. Dolayısıyla, fen bilimleri ve matematik eğitimi, öğrencilerin gelecekteki kariyer olanaklarını genişletmek için kritik bir rol oynamaktadır. Matematiksel bilgi yetersizliği, öğrencilerin bu alanlarda ilerlemesini kısıtlayabilir ve gelecekteki kariyer seçeneklerini sınırlayabilir. Eğitim sisteminin etkililiği açısından matematiksel bilgi eksikliği, eğitim sisteminin etkililiğini de etkileyebilir. Eğer öğrencilerin matematiksel temelleri zayıfsa, fen bilimleri öğretimi ve genel eğitim standartlarına ulaşma hedefleri zorlaşabilir. Bu durum, eğitimde eşitsizlikleri derinleştirebilir ve öğrencilerin başarısızlık riskini artırabilir. Bu nedenlerden dolayı, matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkileri üzerine odaklanmak, eğitim sistemimizin iyileştirilmesi ve öğrencilerin başarılı olmaları için çok önemlidir (Bütüner ve Uzun, 2011).

Literatür çalışmaları, fen bilimlerinin fizik, kimya, biyoloji, teknoloji ve astronomi gibi geniş bir yelpazeyi kapsadığını ve bu disiplinlerin hem fen bilimlerini etkilediğini hem de fen bilimlerinden etkilendiğini belirtmektedir. Özellikle fizik ve kimya gibi alanlarda, öğrencilerin temel matematik bilgi ve becerilerine sahip olmalarının hayati önemi vurgulanmaktadır (Bütüner ve Uzun, 2011). Fen bilimleri ile matematik arasında güçlü bir ilişki olduğu ve fen bilimleri öğretimi sırasında matematik bilgisinin eksikliğinin sorunlara yol açtığı, hatta bazen fen bilimleri öğretmenlerinin matematik derslerini de vermek zorunda kaldığı belirtilmektedir (Çavaş, 2002).

Matematik bilgisine sahip olmayan öğrenciler için fen bilimleri derslerinde matematik konularının yeniden anlatılması gerekebilmekte, bu durum ise müfredatın dışına çıkılmasına ve zaman yönetimi sorunlarına neden olabilmektedir. Bu durum, fen bilimleri öğretmenlerinin diğer meslektaşlarına kıyasla daha fazla yıpranmasına yol açmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmanın yapılmasının öneminin altı çizilmiştir.

Fen bilimleri öğretiminin temel amacı, öğrencilerin günlük yaşamlarından kaynaklanan sorunları içermekte ve matematik öğretiminde de yaşamdan türetilen problemlerin kullanımı, konuların anlaşılması ve öğretilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Matematik ve fen bilimleri dersleri, birbirleriyle sıkı bir şekilde ilişkilendirilebilirler. Matematik alanında yapılan birçok araştırma (Bakırcı ve Kutlu, 2018; İldırım, 2020) öğretmenlerin derslerde gerçek yaşam örnekleri sunduğunda, öğrencilerin konuları daha iyi anladıklarını ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiğini ortaya koymuştur (Rogers, Volkmann ve Abell, 2007). Bazı fen konularında, hem problemlerin veya kavramların anlaşılması ve açıklanması hem de problemlerin çözümünde, bireylerin sahip oldukları matematik bilgisinin önemi ve yeri büyüktür (Özdemir, 2006). Ancak, bu iki alan arasındaki yakın ilişkinin pozitif etkisinin yanı sıra, bazı olumsuz etkileri de mevcuttur. Fen bilimleri ile matematik arasındaki bu ilişki nedeniyle, bazı fen bilimleri konu ve kavramlarının öğretimi sırasında matematiksel bilgi düzeyinin yetersiz olması bazı sorunlara yol açabilmektedir (Çavaş, 2002; Çeken ve Ayas, 2010; Aydın, 2011; Aydın ve Temel, 2012).

Örneğin, Yükseköğretim Kurumu tarafından yapılan 2023 YKS Temel Yeterlilik Testi (TYT) sınavına katılan 2 milyon 416 bin 748 adayın testlerdeki ortalama net sayıları

incelendiğinde, Türkçe alanında 40 soruda ortalama 18,738, sosyal bilimler alanında 20 soruda ortalama 8,574, temel matematik alanında 40 soruda ortalama 5,546, ve fen bilimleri alanında 20 soruda ortalama 3,796 net elde edildiği görülmüştür (ÖSYM Sayısal Bilgiler, 2023). Bu sonuçlar, özellikle matematik ve fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bilgi düzeylerinin ne kadar düşük olduğunu göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Bu çalışmada, ortaokul düzeyinde eğitim gören öğrencilerin matematiksel bilgi eksikliğinin fen bilimleri öğretimine olan etkileri öğretmenlerin perspektifinden incelenmiş ve bu eksikliklerin nedenleri ile çözüm yolları araştırılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkilerine dair birçok çalışma mevcut olmasına rağmen (Avcı, 2006; Aydın ve Temel, 2012; Başar, 2018; Bütünler ve Uzun, 2011; Çavaş, 2002), bu çalışmaların hiçbiri doğrudan ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi eksikliğinin fen bilimleri öğretimine olan olumsuz etkilerini ele almamıştır. Bu sebeplerden dolayı, matematiksel bilgi eksikliğinin fen bilimleri öğretimine olan etkilerine odaklanmak, eğitim sistemimizin geliştirilmesi ve öğrencilerin başarılı olmaları için son derece kritik bir öneme sahiptir.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik bilgisinin fen bilimleri öğretimine olan etkileri öğretmenlerin bakış açısıyla incelenmiş ve bu etkilerin nedenleri ile çözüm yolları araştırılmıştır. Araştırmanın temel problemi; "Ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkilerini öğretmenler nasıl değerlendiriyor?" şeklindedir. Fen bilimleri öğretiminde karşılaşılan zorlukların belirlenmesi, nedenlerinin anlaşılması ve çözüm yollarının geliştirilmesi amacıyla öğrencilerin matematik bilgilerinin fen bilimleri öğretimine olan etkisinin daha iyi anlaşılması gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin matematik bilgilerinin fen bilimleri öğretimine olan etkisi fen bilimleri öğretmenlerinin perspektifinden incelenmiştir. Araştırma problemine yönelik olarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Fen bilimleri derslerinde, öğrencilerin matematiksel bilgi eksikliği nedeniyle bazı zorluklarla karşılaştığınız oldu mu? Hangi konular öğrenciler için sorunlu oldu ve bu sorunlar nelerdi?
2. Fen bilimleri öğretiminde, öğrencilerin matematik bilgisindeki eksikliklerin fen bilimleri derslerini nasıl zorlaştırdığını açıklayabilir misiniz?
3. Matematiksel bilgi eksikliği nedeniyle fen bilimleri derslerinde yaşadığınız zorlukları bir ölçekte değerlendirecek olsanız, ne kadar zor olduğunu puanlarsınız? (1 ile 10 arasında)
4. Fen bilimleri öğretiminde, öğrencilerin yetersiz matematik bilgisinin etkilerini azaltmaya yönelik çözüm önerileriniz nelerdir? Bu çözüm önerileri öğrencilerin matematiksel bilgi eksikliklerini gidermeye nasıl yardımcı olabilir?

### **Araştırmanın Önemi**

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilere bilimsel düşünme becerilerini kazandırmak, bilimsel yöntemi öğretmek ve doğa olaylarını anlamalarını sağlamak için kritik bir role sahiptir.

Ancak, genellikle matematik bilgisinin fen bilimleri öğretimine olan etkisi göz ardı edilmektedir. Matematik, fen bilimleri konularının anlaşılmasında ve çözülmesinde önemli bir araçtır. Dolayısıyla, matematik bilgisinin fen bilimleri öğretimine etkisi, özellikle öğretmenlerin perspektifinden incelenmesi önemlidir.

2023 TYT sınavına giren 2 milyon 416 bin 748 adayın testlerdeki ortalama net sayılarına bakıldığında, Türkçe alanında 40 soruda ortalama 18,738, sosyal bilimler alanında 20 soruda ortalama 8,574, temel matematik alanında 40 soruda ortalama 5,546, ve fen bilimleri alanında 20 soruda ortalama 3,796 net elde etmişlerdir. Bu çarpıcı sonuçlar, araştırmanın yapılmasının ve elde edilecek sonuçların anlamlı ve dikkate değer olduğunu belirtmesi bakımından önemlidir.

Ülkemizde fen bilimleri ile matematik, birbirleriyle yakından ilişkili iki alan olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu ilişkinin yalnızca pozitif değil, negatif etkileri de olabileceği düşünülmektedir. Fen bilimleri ile matematik arasındaki ilişkinin fen bilimleri öğretimi üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkisinin ne boyutta olduğunun belirlenmesi önemlidir. Matematiksel bilgi yetersizliğinin tespiti, öğretmenlere müfredatı daha etkili bir şekilde düzenlemeleri için rehberlik edebilir, bu da fen bilimleri öğretimini daha uygun hale getirip öğrencilerin ihtiyaçlarına daha iyi cevap vermeyi sağlayabilir. Matematiksel bilgi yetersizliğinin farkındalığı, öğretmenlerin öğrencilere daha iyi özelleştirilmiş ve etkili bir öğretim sunmalarına yardımcı olabilir. Bu çalışmanın sonuçları, ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkilerini ortaya koyarak, mevcut öğretimsel faaliyetlerin yeniden değerlendirilmesine ve yapısal eleştiriye katkıda bulunacaktır. Bu nedenlerle, ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkilerinin öğretmenler açısından incelenmesi, öğretim kalitesini artırmak ve öğrenci başarısını desteklemek için önemlidir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematik alanındaki yetersizliklerinin fen bilimleri öğretimine olan etkilerini öğretmenlerin bakış açısıyla değerlendirmek ve bu yetersizliklerin nedenlerini belirleyerek çözüm önerileri sunmaktır.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkilerini anlamak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden betimleyici örnek olay yaklaşımı kullanılmıştır. Betimleyici örnek olay yaklaşımı, araştırmacının bir veya daha fazla durumu ayrıntılı bir şekilde derinlemesine betimlemeye ve analiz etmeye çalıştığı bir nitel araştırma yöntemidir (Berg ve Lune, 2019). Bu çalışmayı örnek olay kılan temel gerekçe, ortaokulda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin, öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliklerinin fen bilimleri öğretimine olan etkilerini kendi deneyimlerine dayalı olarak değerlendirmeleridir. Araştırmanın özel durumu, öğretmenlerin sınıf içindeki gözlemlerine, karşılaştıkları zorluklara ve bu yetersizliklerin fen bilimleri öğretimindeki sonuçlarına dair somut örneklerle zenginleştirilmiş bir şekilde incelenmiştir (Patton, 2014). Bu bağlamda, öğretmenlerin bireysel ve mesleki deneyimleri, çalışmanın derinlemesine ve kapsamlı bir analiz sunmasını sağlamaktadır.

### Araştırmanın Katılımcı Grubu

Bu araştırmanın katılımcı grubu, Mardin ilindeki okullarda görev yapan 17 fen bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Nitel araştırmalarda genellikle gerekli minimum örneklem büyüklüğü 5-25 kişiden oluşan bir çalışma grubundan oluşmalıdır (Creswell, 2021). Fraenkel, Wallen ve Hyun (2012) ise, nitel araştırmalarda 1-20 kişilik bir çalışma grubunu tavsiye etmektedirler. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla veriler toplanmıştır. Bu çalışmada matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkisine ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini incelemeyi amaçladığı için çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Büyüköztürk vd., 2022). Bu sayede, araştırmaya konu olan olgunun yaşayan bireylerin tecrübelerinin yansıtılması hedeflenmiştir. Araştırmaya katılan katılımcılar ile ilgili betimsel özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcılar	Cinsiyet	Kıdem
Ö 1	Kadın	6-10 yıl
Ö 2	Erkek	6-10 yıl
Ö 3	Kadın	1-5 yıl
Ö 4	Kadın	16-20 yıl
Ö 5	Erkek	6-10 yıl
Ö 6	Kadın	1-5 yıl
Ö 7	Kadın	1-5 yıl
Ö 8	Erkek	6-10 yıl
Ö 9	Erkek	6-10 yıl
Ö 10	Erkek	1-5 yıl
Ö 11	Erkek	1-5 yıl
Ö 12	Kadın	1-5yıl
Ö 13	Kadın	1-5 yıl
Ö 14	Kadın	6-10 yıl
Ö 15	Kadın	6-10 yıl
Ö 16	Kadın	1-5 yıl
Ö 17	Erkek	6-10 yıl

Tablo.1 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin 10’nu kadın, 7’si erkek olduğu, kadın öğretmenlerin çoğunlukta olduğu görülmüştür. Mesleki kıdem göz önünde bulundurulduğunda 8 öğretmen 1-5 yıl, 8 öğretmen 6-10 yıl, 1 öğretmen 16-20 yıl olup meslekte çalışma yılları bakımında 1-10 yıllık zaman diliminde çalışanlar çoğunlukta.

### Verilerin Toplanması ve Analizi

Katılımcılardan veriler yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Görüşme, belirli bir amaç etrafında ve belirli bir düzende iki ya da daha fazla kişi arasında gerçekleştirilen söyleşilerdir (Karasar, 2023). Görüşmenin amacı, katılımcının iç dünyasına girerek ilgili konu veya durum hakkındaki bakış açısını anlamaktır (Patton, 2014). Görüşme öncesinde katılımcılara görüşmenin amacı ve önemi, verilerin nasıl ve nerede kullanılacağı, görüşmeye katılan kişilere ait bilgilerin gizliliği gibi konular hakkında açıklamalar yapılmıştır. Görüşmeler yüz yüze gerçekleştirilmiş olup, yaklaşık olarak 20-30 dakika aralığında sürmüştür. Görüşme sırasında katılımcıların etkilenmemesi ve araştırmanın bilgi toplama sürecinin negatif etkilenmemesi için dikkat edilmiş; araştırmacının rolü, bilgi

toplama süreciyle sınırlı tutulmuştur. Görüşmeler yazıya döküldükten sonra katılımcılara tekrar gönderilerek katılımcı teyidi sağlanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde; içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç, benzer olan bilgileri tema, alt tema ve kategorilere tablo halinde bütünleştirerek, bilgileri okuyucuların kavrayabileceği bir şekilde düzenlemek ve açıklamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

### **Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği**

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik, araştırmacının topladığı verileri yorumlamada tarafsız davranmasına ve araştırmanın her aşamasının açık bir şekilde, adım adım açıklanmasına bağlıdır. Bu bağlamda, nitel araştırmada güvenilirlik, anlam oluşturma ile doğrudan ilişkilidir. Araştırmada pragmatist felsefe benimsenmiştir; bu felsefe, öncelikle eylemlere, durumlara ve araştırmanın sonuçlarına odaklanır (Creswell, 2021). Guba ve Lincoln (1985), nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik yerine inandırıcılığın (trustworthiness) önemini vurgulayarak bazı temel ölçütlerin gerekliliğini belirtmişlerdir. Önerilen ölçütler; inanılabilirlik, güvenilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirlik olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır. Bulguların inanılabilirliğini sağlamak için bu stratejilerden birinin veya daha fazlasının uygulanması gerektiği ifade edilmiştir (Creswell, 2014).

Araştırmanın geçerliliğini güçlendirmek ve güvenilirliği artırmak için katılımcı teyidi ve uzman incelemesi yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde açık ve sade açıklamalarla güvenilirlik sağlanmış, ardından tema ve kod listeleri oluşturulmuştur. Katılımcıların görüşlerinin doğru temsil edilip edilmediği kontrol edilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Katılımcı teyidi, katılımcıların kendi görüşlerinin doğru bir şekilde temsil edildiğini görmek ve sonuçları değerlendirmek için önemlidir. Ayrıca, eğitim yönetimi ve denetimi alanında iki uzmana sunulan kod ve temalar, literatürdeki bilgilerle uyumu açısından değerlendirilmiştir (Silverman, 2018). Kodlayıcılar arası güvenilirlik, nitel araştırmalarda, verilerin analizi sırasında birden fazla kodlayıcının aynı veri setini kodlarken benzer sonuçlara ulaşmasının sağlanmasıdır. Bu, araştırmanın güvenilirliğini artırır ve kodlamanın nesnelliğini temin eder. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, benzer sonuçlar elde edilerek sağlanmış, iki kodlayıcı arasında %70'lik bir yüzdelik benzerlik elde edilmiştir. Bu durum, güçlü bir uyum olarak değerlendirilmiştir (Creswell, 2014; Stemler, 2001). Kodlayıcılar arasında ortaya çıkan tutarsızlıkların, verilerden kaynaklanan bazı belirsizliklerden, çakışan kodlama kategorilerinden ya da basit kodlama hatalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Görüşmeler sırasında sessiz bir ortam sağlanmış ve katılımcıların etkilenmemesi için araştırmacı yalnızca bilgi toplama rolünü üstlenmiştir. Geçerliliği artırmak amacıyla bulgular bölümünde katılımcıların cevaplarından alıntılar yapılmıştır.

### **Bulgular**

Araştırmanın bu bölümünde yarı yapılandırılmış görüşme sorularından yola çıkarak görüşmeler yapılmış olup katılımcıların verdikleri cevaplar tema, kod ve kategoriler şeklinde gruplandırılarak tablolandırılmıştır.

Araştırmada; “Fen bilimleri öğretimi esnasında öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden sorun yaşadınız mı? Eğer sorun yaşadıysanız hangi konularda sorun

yaşadınız ve bu konularda yaşadığınız sorunları açıklayabilir misiniz?’’ sorusuna katılımcıların görüşleri Tablo 2 ‘de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Fen bilimleri öğretimi esnasında öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden sorun yaşanan konular

Tema	Kod	f
Fen öğretiminde sorun yaşanan eğitim alanları	Kuvvet ve hareket	10
	İş ve enerji	3
	Madde ve madde değişimi	4
	Grafik okuma ve yorumlama	7
	Basit makineler	4
	Basınç	5
	Kalıtım	3
	Kimyasal tepkimeler	4
	Isı ve sıcaklık	5
	Yoğunluk	8
	Işık ve yansıma kanunları	4
Elektrik	5	

Tablo 2'de katılımcılar öğrencilerin yetersiz matematik bilgisi yüzünden en çok zorluk yaşadıkları konular olarak "kuvvet ve hareket" (f=10) "yoğunluk" (f=8), "grafik okuma ve yorumlama" (f=7), "basınç, elektrik" (f=5), "kalıtım, madde ve madde değişimi, ısı ve sıcaklık", "ışık ve yansıma kanunları (f=4), kimyasal tepkimeler (f=4), iş ve enerji (f=4), basit makineler" (f=4) olarak ifade etmişlerdir. Bazı katılımcıların konuya ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

*“Fen bilimleri öğretimi esnasında öğrenciler işlem yaparken matematikteki bilgi yetersizliklerinden dolayı ne yazık ki konuyu anlamış olsalar dahi işlemleri yapamamaktadır. Bundan dolayı kuvvet ve hareket konularında zorlanmaktadır”* (Ö7).

*“Evet sorunlar yaşanıyor maalesef. Bazen basit işlemleri bile yapamıyorlar ya da fiziksel nesnelere veya objeleri kavramalarına rağmen hesaplama yapamıyorlar. İş ve enerji konusunda öğrenciler bu yüzden konuyu tam olarak kavrayamıyorlar”* (Ö14).

*“Matematik konuları fen bilimleri dersini direk olarak etkilemektedir. Madde ve madde değişimi konusunda çocuklar en basit bir bölme işlemi yapamaması fen kısmına geçişi engelliyor”* (Ö19).

“Matematiksel işlem gerektiren konuların öğretiminde sorun yaşanabiliyor. Yeni nesil sorularda grafik okuma ve sayısal değerlerin karşılaştırılması konularında sorun yaşıyorum” (Ö17).

“Fen bilimleri öğretimi esnasında matematik bilgi yetersizliği yüzünde birçok sorunla karşı karşıya geliyoruz. Örneğin çocuk fiziksel nesnelere veya objeleri tam kavramadan basit makineler konusunu işliyoruz. Eğik düzlem, çıkırcık önemli bir kapsam alıyor. Hesaplama yapıldığı zaman öğrenci konuyu tam anlamıyor” (Ö13).

“Fen bilimleri öğretimi sırasında yetersiz matematik bilgisi yüzünden bir sürü problemler karşılaştım. Çocuklarda matematiksel bilgi alt yapısı oluşmadığı için sorun yaşıyorum. Öğrenci sayısal verileri karşılaştıramıyor, doğru yorumlayamıyor ya da dört işlemi hiçbir şekilde kavrayamıyor. Bu yetersizlikler yüzünden özellikle 7. Sınıfta ışık ve ışığın yansımaları gibi konularında çok zorlanmaktayım” (Ö4).

“Öğrencilerin yetersiz matematik bilgileri yüzünden sorun yaşadım. Elektrik ünitesinde gerekli dört işlem becerisine sahip olamayan öğrenciler kavramları anlamalarına rağmen işlem yapamadıkları için konuyu anlayamıyorlar” (Ö6).

Katılımcılar, öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında en fazla zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yoğunluk konusunda yaşadıkları zorluklar da sıkça ifade edilmiştir. Grafiklerin doğru okunması ve yorumlanmasının öğrenciler için zorlu olduğu vurgulanmıştır. Basınç ve elektrik konularında da öğrencilerin zorlandığı belirtilmiştir. Kalıtım, madde ve madde değişimi, ısı ve sıcaklık alanlarda öğrencilerin kavramları anlamakta güçlük çektikleri ifade edilmiştir. Işık ve yansıma kanunları konularında da zorluklar yaşandığı belirtilmiştir. Öğrencilerin kimyasal tepkimeler konusunda zorlandıkları görülmüştür. İş ve enerji konularında da öğrencilerin bilgi eksikliği yaşadıkları belirtilmiştir. Basit makineler konusunda da öğrencilerin sorun yaşadıkları ifade edilmiştir. Bu konular, matematik bilgisinin yetersizliğinin etkilerini göstermektedir ve bu bağlamda öğrencilerin fen bilimleri alanında karşılaştıkları öğrenme zorluklarını açıklaması bakımından önemlidir.

Araştırmada; “Fen bilimleri öğretimi esnasında öğrencilerin matematiksel beceri yetersizliği yüzünden sorun yaşadınız mı? Eğer sorun yaşadığınız hangi konularda sorun yaşadınız ve bu konularda yaşadığımız sorunları açıklayabilir misiniz?” sorusuna katılımcıların görüşleri Tablo 3 ‘de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Fen bilimleri öğretimi esnasında öğrencilerin matematiksel beceri yetersizliği yüzünden sorun yaşanan konular

Tema	Kod	f
Öğrencilerin sorun yaşadığı matematik becerilerinin tanımlandığı alanlar	Dört işlem bilgi yetersizliği	13
	Oran orantı bilgi yetersizliği	3
	Yüzdeler hesaplaması bilgi yetersizliği	3
	Grafik yorumlama bilgi yetersizliği	4
	Grafik çizme bilgi yetersizliği	6
	Sayıları karşılaştırma ve sıralama	4
	Matematiksel hesaplamalar	5

Tablo 3'te katılımcıların öğrencilerin sorun yaşadığı matematik beceri alanını "dört işlem bilgi yetersizliği" (f=13), "grafik çizme bilgi yetersizliği(f=6), matematiksel hesaplamalar"(f=5), "grafik yorumlama bilgi yetersizliği ve sayıları karşılaştırma ve sıralama" (f=4), "oran orantı bilgi yetersizliği (f=3) ve yüzdeler hesaplama bilgi yetersizliği (f=3)" olarak ifade etmişlerdir. Bazı katılımcıların konuya ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

*“En sık yaşadığım sorunların başında öğrencilerin dört işlem becerisini bilmemesi geliyor. Örneğin kuvvet ve hareket konusu anlattığımda kavramları tanımlaya biliyorlar ama söz konusu net kuvvet hesaplamaları olduğunda öğrenciler toplama ve çıkarma işlemlerinin bilmediği için yapamıyor. Böyle bir durumla karşılaştığım zaman kendi konumu anlatmayı bırakıp matematik işlemek zorunda kalıyorum. Bu yüzden de müfredatın gerisinde kalıyorum”*(Ö13).

*“Isı –sıcaklık konusunda öz ısıyı anlatırken öğrenciler doğru orantı, ters orantı konularını bilmedikleri için konuyu anlamakta zorlanıyorlar. Tanımları anlıyorlar ama bağıntı kurmayla ilgili soruları yapamıyorlar. Öğrencilerin konuyu anlamaması ve başarı düzeylerinin normalden düşük olması belli bir süreden sonra bende yetersizlik duygusuna neden oluyor”* (Ö8).

*“Özellikle kalıtım konusunda oranları bulmada çok zorluk yaşıyor. Öğrenci 1/4'in %25'e karşılık geldiğini bilemiyor. Çaprazlamaları yapabildiği halde sonuca ulaşamıyor. Bunlardan dolayı konuları benimsetmek için ekstra zaman ayırmak zorunda kalıyorum”* (Ö6).

*“6.sınıflarda sürat konusunu anlattığımda öğrenciler konuyla ilgili grafikleri çizemediği ve yorumlayamadığı için çıkan problemleri yapamıyorlar. Bu yüzden grafikler konusunu anlatıyorum. Benim alanım olmadığı için yeteri kadar verimli olamadığımı düşündüğüm için ön hazırlık yapmak zorunda kalıyorum”*(Ö5).

*“Öğrenciler fen konularını çok iyi anlamış olsalar dahi son aşamada sorularla baş başa kaldıklarında işlem ve hesaplama bilgisi gerektiren noktalarda kilitlenebiliyorlar ve birçok soruyu ne yazık ki çözemiyorlar”* (Ö11) .

Katılımcılar, öğrencilerin dört işlem konusunda en çok bilgi eksikliği yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin grafik çizme konusunda zorlandıkları sıkça ifade edilmiştir. Matematiksel hesaplamalarda öğrencilerin zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Öğrencilerin grafikleri doğru yorumlayamama ve sayıları karşılaştırma/sıralama konusunda bilgi eksiklikleri olduğu ifade edilmiştir. Oran ve orantı konusunda öğrencilerin yetersiz oldukları vurgulanmıştır. Yüzdeler hesaplama konusunda öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. Bu alanlar, öğrencilerin matematik beceri eksikliklerini göstermekte ve bu bağlamda matematik öğretiminin hangi konuların üzerinde daha fazla odaklanması gerektiğini ifade edilmektedir.

Araştırmada; “Öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden fen bilimleri öğretimi esnasında dersin işlenmesinde sorun yaşadınız mı? Sorun yaşadıysanız, hangi sorunları yaşadınız açıklayabilir misiniz?” sorusuna katılımcıların görüşleri Tablo 4 ‘de verilmiştir.



**Tablo 4.** Öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden fen bilimleri öğretimi esnasında dersin işlenmesinde yaşanan sorunlar

Tema	Kod	f
Matematiksel bilgi yetersizliğinin fen öğretimi üzerindeki etkileri	Müfredatın gerisinde kalma	7
	Akademik başarı düşüklüğü	6
	Zaman kaybı	4
	İstenmeyen öğrenci davranışları	6
	Ön yargı ve ilgisizlik	4

Tablo 4'te katılımcıların fen bilimleri dersinin öğretimi esnasında yaşadığı sorunu "müfredatın gerisinde kalma" (f=7), "akademik başarı düşüklüğü" (f=6), "istenmeyen öğrenci davranışları" (f=6), "zaman kaybı, ön yargı ve ilgisizlik" (f=5) olarak ifade etmişlerdir. Bazı katılımcıların konuya ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

*"Fen bilimleri öğretimi esnasında derste sürekli tekrar, yani başa dönme derken bir sürü zaman kaybı oluyor. Çoğu zaman artık fen bilimleri dersini bırakıp matematiksel bilgi vermeye çalışıyorum. Sürekli müfredat dışına çıkmak zorunda kaldığım için konularda geri kalıyorum"* (Ö2).

*"Matematik bilgi yetersizliği yaşayan, kendini yetersiz hisseden öğrenciler bu konuları ben zaten yapamam demekte, fen dersine karşı bu durumda ön yargı geliştirmekte, başarı düzeyi düşmekte, derse konsantre olmakta güçlük yaşamakta. Bu durumda sınıftaki dersin işleyişine engel olacak davranışlar sergilemektedir"* (Ö4).

*"Fen bilimleri öğretimi sırasında konuyu anlamayan öğrenciler için yavaş ilerlediğim için müfredatı yetiştirmekte sorun yaşıyorum. Konuyu anlamayan öğrenciler derste kendi aralarında konuşmakta ve sınıfta gürültüye neden olmaktadır"* (Ö14).

*"Öğrenci öncelikle dört işlemi yapamadığı için konularda ilerleyemiyorum. Söylediklerim çok havada kalıyor. Öğrenci bunları kağıda dökse de sadece ezber yaptığı için başarılı olamıyor. Aynı soruyu farklı bir biçimde sayıların yerini bile değiştirdiğimde o soruyu çözemiyor"* (Ö1).

Katılımcılar, fen bilimleri dersinde müfredatın gerekliliklerine yetişmede yaşadıkları zorlukları en çok vurgulamışlardır. Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarının düşük olması sorunu sıkça ifade edilmiştir. Fen bilimleri dersinde öğrencilerin sergiledikleri istenmeyen davranışlar, öğretim sürecini etkileyen bir diğer sorun olarak belirtilmiştir. Zamanın etkin kullanılamaması, ön yargılar ve öğrencilerin derslere ilgisizliği gibi faktörlerin fen bilimleri dersinin etkinliğini azalttığı ifade edilmiştir. Bu sorunlar, fen bilimleri derslerinde öğretim kalitesini ve öğrenci başarılarını olumsuz yönde etkileyen faktörleri göstermektedir. Bu bağlamda, fen bilimleri öğretiminde bu tür sorunların yönetilmesi ve çözülmesi önem arz etmektedir.

Araştırmada; "Fen bilimleri konularının öğretimi esnasında matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden yaşadığınız zorluğu 1 ile 10 arasında puanlayacak olsanız, kaç puan verirdiniz?" sorusuna katılımcıların görüşleri Tablo 5 'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Öğretmenlerin fen bilimleri konularının öğretimi esnasında matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden yaşadıkları zorluğu 1 ile 10 arasında puanlaması

Tema	Kod	f
Fen öğretiminde yaşanan sorunların öğretmenler üzerindeki etkileri	3 puan	2
	4 puan	1
	5 puan	4
	6 puan	5
	7 puan	3
	8 puan	2

Tablo 5'te katılımcıların fen bilimleri konularının öğretimi esnasında matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden yaşadıkları zorluğu "6 puan" (f=5), "5 puan" (f=4), "7 puan ve 3 puan" (f=3), "8 puan" (f=2), "4 puan" (f=1) olarak ifade etmiştir. Bu bilgiler ışığında katılımcı öğretmenlerin orta düzeyde sorun yaşadıkları söylenebilir. Bazı öğretmenlerin konuya ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

*"Fen bilimleri konuların öğretimi esnasında matematiksel bilgi yetersizliği yüzünden yaşadığım zorluğa 6 puan veriyorum. Bunun nedeni çoğu konuların matematikle bağlantılı olmasıdır" (Ö11).*

*"Fen bilimleri konularının öğretimi esnasında yaşadığımız zorluğa 4 puan verirdim. Çünkü fen bilimleri müfredatın tamamını matematik ile ilişkili konulardan oluşmamaktadır. Ayrıca öğrencilerin diğer davranışları da dersi olumsuz etkilemektedir" (Ö4).*

*"Fen bilimleri konularının öğretimi esnasında yaşadığımız zorluğa 5 puan verirdim. Çünkü dersin matematik ile ilişki düzeyi arttıkça çocukların derse katılımı ve derse karşı ilgileri azalmaya başlamaktadır. Bu yüzden fen bilimleri öğretiminde daha fazla zorluk yaşanmaktadır" (Ö17).*

Bu bilgiler ışığında, katılımcı öğretmenlerin fen bilimleri konularının öğretimi sırasında orta düzeyde matematiksel bilgi yetersizliği sorunu yaşadıkları söylenebilir. Bu durum, öğretim sürecinde matematiksel kavramların anlaşılması ve uygulanmasının önemini vurgulamaktadır.

Araştırmada; "Öğrencilerin yetersiz matematiksel bilgisinin fen bilimleri öğretimi üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik çözüm öneriniz var mı? Varsa nedir, açıklayınız?" sorusuna katılımcıların görüşleri Tablo 6'de verilmiştir.

**Tablo 6.** Öğrencilerin yetersiz matematiksel bilgisinin fen bilimleri öğretimi üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik çözüm önerileri

Tema	Kod	f
Karşılaşılan sorunlara yönelik çözüm önerileri	Öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyini artırmak	6
	Matematik öğretmenleriyle koordineli çalışmak	6
	Müfredatın sadeleştirilmesi	2
	Yetersizlik yaşayan öğrencilere bire bir eğitim verilmesi	1
	Okul aile iş birliğini artırmak	2
	Ders dışı etkinlik yaptırmak	3
	Ev ödevi verme	2
	Konu tekrarları	3
	Ekstra süre verme	4

Tablo 6'da katılımcıların yaşanan sorunlara yönelik çözüm önerisi olarak "öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin artırılmasını" (f=6), "matematik öğretmenleriyle koordineli çalışmak" (f=6), "ekstra süre verme ve konu tekrarları" (f=4), "ders dışı etkinlik yaptırmak ve okul aile iş birliğini artırmak" (f=3), "müfredatın sadeleştirilmesi ve ev ödevi verme" (f=2), "yetersizlik yaşayan öğrencilere birebir eğitim verilmesi" (f=1) şeklinde ifade etmişlerdir. Bazı katılımcıların konuya yönelik görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

*“Sorun yaşanan konular matematikle ilgili olduğu için matematik öğretmenleriyle iş birliğine gidilmeli. Bu sayede matematik öğretmenlerinden fen bilimleri konularının anlaşılması için öğrencilerin sahip olması gereken kazanımları anlatmaları istenebilir. Bu sayede kazanımları anlatmak için harcanan zaman kaybının önüne geçilecek”* (Ö6).

*“Matematik ile ilgili fen bilimleri konuların sadeleştirilmelidir. Böylece diğer konuları benimsetmek için daha çok zamanımız olur. Müfredatı yetiştirme kaygısı olmadan öğrencilere konular daha iyi anlatılır”* (Ö8).

*“Yetersiz matematik bilgilerine sahip öğrencilerini ilgili kazanımlara sahip olmasında ailenin çok büyük bir payı vardır. Bu yüzden okul –aile işbirliğini artırmak çok önemlidir. Aile öğrenciye konuyu anlaması için gerekli bilgi ve özgüveni kazandırabilir”* (Ö17).

*“Konuları öğretmede matematik bilgileri öğretmeye çalıştığım için ekstra süre gerekiyor. Bu da konuları yetiştirememe durumuna neden oluyor. Bazı konuları çok hızlı bazı konuları ise çok yavaş gitmek zorunda kalıyorum. Bu sorunu çözmek için ekstra süre yaratılmalı, matematik ve fen bilimleri öğretmenleri koordineli bir şekilde konuları işlemeli, öğrencilere ev ödevi verilmeli sık sık tekrarlar yapılmalıdır”* (Ö1).

*“Matematik bilgi yetersizliği yüzünden öğrenciler odaklanamıyor, konular çok soyut kalıyor bunların üstesinden gelebilmek için fen bilimlerinde ders dışı etkinliklere yer verilmelidir. Velilerle iş birliğine gidilmeli daha çok tekrar yapılmalıdır”* (Ö2).

*“Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri belirlenerek eksik oldukları matematik konusuna yönelik birebir ders verilmelidir. Okul ve aile arasındaki iletişim artırılarak ailede çocuğun eksik olduğu konunun öğretilmesi konusunda yardım alınabilir”* (Ö14).

Bu çözüm önerileri, matematik öğretiminde karşılaşılan zorlukları azaltmak ve öğrenci başarılarını artırmak için çeşitli stratejiler önermektedir. Her bir öneri, farklı sorunlara yönelik çözüm sunmakta ve matematik eğitimindeki pratik uygulamalara odaklanmaktadır.

### **Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik bilgisindeki eksikliklerin fen bilimleri öğretimine etkileri, öğretmenlerin bakış açısıyla incelenmiş ve bu eksikliklerin nedenleri ile çözüm yolları belirlenmeye çalışılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkilerinin öğretmenler açısından ortaya konulması amacıyla yapılan araştırmada elde edilen verilere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu araştırmada, katılımcı öğretmenlerin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri öğretimine etkileri konusunda orta düzeyde sorunlar yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Katılımcılar, fen bilimleri öğretiminde kuvvet ve hareket, iş ve enerji, basit makineler, basınç, kalıtım, madde ve madde değişimleri, ışık, yoğunluk, grafik okuma ve yorumlama konularında öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği nedeniyle sorunlar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu sorunların nedenleri arasında öğrencilerin matematiksel hesaplamaları yapamama, dört işlem bilgi yetersizliği, oran orantı bilgi yetersizliği, yüzdelik hesaplama bilgi yetersizliği, grafik çizme ve grafik yorumlama bilgi yetersizliği ile sayıları sıralama ve karşılaştırma bilgi yetersizlikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Bütüner ve Uzun (2011) tarafından yapılan bir çalışma, özellikle kuvvet-hareket ve oran-orantı konularında matematik temelli sıkıntılar yaşandığını göstermiştir. Benzer şekilde, fen konularının öğretiminde öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama, oran-orantı, verileri formülde doğru olarak yerine koyma, yer değiştirme, yön ve doğrultu konularında matematik bilgi ve beceri eksikliğinden kaynaklanan sıkıntılar yaşandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin oran ve orantı konusunda grafiklerdeki verileri okuma, ölçekleme yapma ve bu grafiklerden sonuç çıkarma konusunda birim dönüşümlerinde zorluk yaşadıkları belirtilmektedir (Boom, Hoijtink ve Kunnen, 2001; Çavaş, 2002; Dole ve Shield, 2008; Yenilmez ve Kocaoğlu, 2010). Yapılan araştırmalar, mevcut çalışmanın sonuçlarını desteklediği söylenebilir.

Katılımcılar, öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliğinin fen bilimleri dersinin öğretiminde zaman kaybı, başarı oranında düşüklük, müfredatın tamamlanamaması ve ilgili fen bilimleri konularının anlaşılabilmesi gibi sorunlar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, matematik bilgisi eksikliği olan öğrencilerin derse olan ilgilerini kaybettiklerini ve bu nedenle sınıf içinde istenmeyen öğrenci davranışlarının arttığını belirtmişlerdir. Karaer (2006), ilköğretim ikinci kademe fen bilgisi öğretimi hakkında fen bilgisi öğretmenlerinin görüşlerini incelediği çalışmasında, bazı öğrencilerin matematik bilgilerinin yeterli olmamasından dolayı fen dersini sevmedikleri ve motivasyon düşüklüğü yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Deveci (2010), fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin grafikleri çizme, okuma ve yorumlama, oran-orantı, verilenleri yerine koyma gibi matematik bilgi yetersizliğine dayanan sorunlar belirlemiştir. Rasmussen (1998) tarafından yapılan bir çalışmada da öğrencilerin grafiklerle ilgili problemlerde zorluklar yaşadıkları ifade edilmiştir. Karaer (2006), ortaokul fen bilimleri öğretimi hakkında, fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini aldığı çalışmasında,

bazı öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği nedeniyle fen bilimleri dersine karşı ön yargı oluşturduklarını ve bu nedenle motivasyon düşüklüğü yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmenler, fen bilimleri dersinde kuvvet, basit makineler, kalıtım, basınç, ışık ve yoğunluk konularının anlatılmasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Sıkıntı yaşanan konularda oran-orantı, grafik çizme ve yorumlama, çarpma, bölme gibi matematik konularının yetersizliği nedeniyle öğrencilerin konuları anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Tall ve Razali (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin yetersiz matematiksel bilgileri nedeniyle dört işlem gerektiren konularda zorlandıkları vurgulanmıştır. Özellikle öğrencilerin dört işlem ve birimleri dönüştürme gibi konularda yaşadıkları zorluklardan bahsedilmektedir.

Öğretmenler, matematiksel bilgi yetersizliğinden kaynaklanan sorunların çözümü için çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler arasında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyinin artırılması, konu tekrarlarının sık sık yapılması, ev ödevi verilmesi, müfredatın sadeleştirilmesi, fen bilimleri konularının yetiştirilmesi için ders sayısının artırılması (ekstra zaman verilmesi), fen bilimleri öğretmenleri ile matematik öğretmenlerinin koordineli çalışılması, okul-aile işbirliğinin artırılması ve öğrencilere bire bir eğitim verilmesi bulunmaktadır.

Fen bilimleri öğretiminde yaşanan sorunları gidermek için öğretmenler, eksik kalan konuları öğrencilere yeniden anlatmak için fazla zaman ayırmak zorunda kaldıklarını belirtmektedirler. Bu nedenle, müfredatın daha sade hale getirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Fen bilimleri öğretimindeki zorlukların üstesinden gelmek için, velilerin matematik bilgisine sahip olmayan öğrencilerle birebir ilgilenmelerinin gerekliliğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenleri ile matematik öğretmenleri arasında koordineli bir çalışma yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Avcı'nın (2006) çalışmasında, matematik öğretmenleriyle işbirliği içinde çalışarak gerekli altyapının sağlanmasıyla, fen bilimleri dersinde yaşanan problemlerin çözülmesine katkı sağlanabileceği belirtilmiştir. Fen bilimleri öğretimindeki sorunların çözümü için matematik öğretmenleriyle işbirliği içinde olmanın önemli olduğu düşüncesi öne çıkmaktadır.

### Öneriler

Araştırma verilerine dayanarak yapılabilecek öneriler şunlardır:

Fen bilimleri öğretim programı, çevresel faktörler ve öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak sadeleştirilmelidir. Bu, öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olabilir.

Öğrencilerin matematik başarılarını artırmak için ekstra süre verilmesi ve konuların tekrar edilmesi, öğrencilerin motivasyonunu ve başarılarını desteklemek için ders dışı etkinlikler düzenlenmesi ve okul-aile iş birliğinin güçlendirilmesi önerilmektedir. Ek olarak, yetersizlik yaşayan öğrencilere birebir eğitim verilmesi, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılamada etkili olabilir.

Öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı geliştirdiği olumsuz duyguları (ön yargı, korku, ilgisizlik vb.) ortadan kaldırmak için okullardaki rehberlik öğretmenlerinden destek alınmalıdır. Bu şekilde, öğrencilerin motivasyonu ve derslere olan ilgileri artırılabilir.

Fen bilimleri ile matematik öğretmenlerinin kurullarının ortak yapılması önerilmektedir. Bu sayede, öğretmenler arasındaki işbirliği artırılabilir ve matematik öğretmenlerinden daha hızlı bir şekilde yardım alınabilir. Bu iş birliği, öğrencilerin matematiksel bilgi eksikliklerini gidermede ve fen bilimleri öğretiminde daha etkili stratejiler geliştirmede faydalı olabilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

### **Destek Beyanı**

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 7.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Mardin Artuklu Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 17.04.2024
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 4

### **Kaynakça**

- Aydın, A. (2011). Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bazı matematik kavramlarına yönelik hatalarının ve bilgi eksiklerinin tespit edilmesi. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 78-87.
- Aydın, F. & Temel H. (2012). *Fen ve teknoloji dersi ile matematik dersinin entegrasyonunun sağlanması: üslü sayılar örneği*. 2. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, (27-29 Eylül 2012). Bolu.
- Avcı, Ö. (2006). *Van il merkezinde ilköğretim II. kademe fen bilgisi öğretiminde kullanılan yöntemlerde karşılaşılan sorunlar* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389. DOI: 10.16949/turkbilmat.417939

- Başar, S.(2018). *Fen Bilimleri öğretmen adaylarının fende matematiğin kullanımına yönelik öz yeterlik inançları, 21.yy becerileri ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Berg, B. L. & Lune, H. (2019). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Eğitim yayınevi.
- Boom, J., Hoijsink, H., & Kunnen, S. (2001). Rules in the balance: Classes, strategies, or rules for the balance scale task?. *Cognitive Development, 16(2)*, 717-735. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(01\)00056-9](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(01)00056-9)
- Bütüner, S. Ö., & Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(23)*, 161-184.
- Bütüner, S. Ö., & Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Journal of Theoretical Educational Science, 4(2)*, 262-272.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (32. Baskı). Pegem Akademi.
- Cengiz, E., Uzoğlu, M., & Daşdemir, İ. (2012). Öğretmenlere göre fen ve teknoloji dersindeki başarısızlık nedenleri ve çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2)*, 393-418.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Creswell, J.W. (2014). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (3.Baskıdan Çeviri). (Çeviri Editörleri: M. Bütün &S.B.Demir). Ankara: Siyasal Yayın Dağıtım.
- Creswell, J. W. (2021). *Educational research: planing, conducting and evalvatig quantitative*. Prentice Hall Upper Saddle River, NS.
- Çavaş, B. (2002). *İlköğretim 6. ve 7. sınıflarda okutulan matematiğe dayalı fen konularında yaşanan sorunlar, matematiğin bu sorunlar içerisindeki yeri ve bu sorunların giderilmesinde teknolojinin rolü ve çözüm önerileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Deveci, Ö.(2010). *İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Dole, S., & Shield, M. (2008). The capacity of two Australian eighth-grade textbooks for promoting proportional reasoning. *Research in Mathematics Education, 10(1)*, 19-35. <https://doi.org/10.1080/14794800801915863>
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education 10th ed*. New York: Mc Graw-Hill Education.

- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. Doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Ildırmı, A.A. (2020). *Öğrencilerin matematik çalışma stratejileri ve matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlikleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yakın Doğu Üniversitesi.
- Karadaş, H & Gökşun, B. (2023). *OECD ülkeleri ile Türkiye'deki okul yöneticiliği uygulamalarının karşılaştırılması*. Pegem Akdemi yayıncılık.
- Karaer, H. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin ilköğretim 11. kademedeki fen bilgisi öğretimi hakkındaki görüşleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 97-111.
- Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Laçın Şimşek, C., Çalışkan Dedeoğlu, N., & Soysal, M. T. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki matematiksel kavramların matematik dersi öğretim programı bağlamında incelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 609-628. <http://doi.org/10.33400/kuje.1148775>
- MEB. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2009). "Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ocak 2009 Tarihli İlköğretim Matematik Dersi 6-8 Öğretim Programı", Ankara.
- MEB, (2022). PISA 2022 Türkiye Raporu. Ankara.
- ÖSYM (2023). <https://www.osym.gov.tr/TR,25647/2023-yks-sinav-sonuclarina-iliskin-sayisal-bilgiler.html>.
- Özdemir, N. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Patton, M.Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörleri: M. Bütün & S.B. Demir.). Pegem Akademi.
- Rasmussen, C. L. (1998) *Reform in differential equations: A case study of students' understandings and difficulties* [Unpublished doctoral dissertation]. Purdue University, Calumet
- Rogers, M. Volkmann, M. & Abell, S. (2007). Science and mathematics: a natural connection. *Science and Children*. 45(2), 60-61.
- Silverman, B. W. (2018). *Density estimation for statistics and data analysis*. Routledge.



- Stemler, S. (2001). *An overview of content analysis: Practical Assessment. Research & Evaluation. A Peer Reviewed Electronic Journal*. Yale University. Retrieved from <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/75/153>.
- Tall, D. O. & Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(2), 209–222. <https://doi.org/10.1080/0020739930240206>
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/310/239>
- Ulutan, E. & Çobanoğlu Aktan, D. (2019). Fen bilgisi başarısını etkileyen değişkenlerin çok düzeyli regresyon modeli ile incelenmesi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 10(4), 365-377. doi: 10.21031/epod.533713
- Yenilmez, K., & Kocaoğlu, T. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14), 71-85.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

## **EXTENDED SUMMARY**

In order to live with change and manage it in the developing world, people and organizations in all segments of society must change their learning habits. It is not possible to exclude educational institutions and course content, which are the most basic institutions of social life, from studies of development and change (Karadaş & Göksun, 2023). In both the world and our country, science teaching and mathematics teaching are recognized as two closely related fields. The main purpose of the curricula in both fields is to enable students to achieve the target behaviours. To reach these target behaviours, students need to achieve meaningful learning in the curricula. Meaningful learning requires students to establish connections between knowledge, apply this knowledge to different fields, and adapt what they have learned to new situations (Ministry of National Education, 2009).

The literature emphasizes that science covers a wide range of disciplines such as physics, chemistry, biology, technology, and astronomy. These disciplines influence each other, and there is a strong relationship between science and mathematics (Bütüner & Uzun, 2011). Especially in fields such as physics and chemistry, students' basic mathematical knowledge and skills are vital. Inadequate knowledge of mathematics leads to problems in science teaching and, in some cases, requires science teachers to undertake mathematics lessons (Çavaş, 2002).

This deficiency causes time management issues by requiring the re-teaching of mathematics topics in science lessons, leading to the curriculum being exceeded. This situation increases the professional burden on science teachers. For these reasons, the importance of this study is emphasized.

The main aim of science teaching is to develop students' ability to solve real-life problems. In mathematics teaching, the use of real-life problems plays a critical role in understanding and learning the subjects. There is a strong relationship between mathematics and science courses. It is stated that when teachers present real-life examples in lessons, students are better able to understand the subjects and learn them more permanently (Bakırcı & Kutlu, 2018; Rogers et al., 2007). However, in addition to the positive effects of the relationship between these two fields, it is also emphasized that insufficient mathematical knowledge causes problems in science teaching (Çavaş, 2002; Aydın & Temel, 2012).

The 2023 YKS results revealed that students' knowledge levels in mathematics and science were low, indicating difficulties caused by mathematical deficiencies in science teaching. This study analyses the effects of secondary school students' lack of mathematical knowledge on science teaching from the perspectives of teachers. Although there are related studies in the literature, those directly addressing the negative effects of secondary school students' mathematical deficiencies on science teaching are limited. Focusing on this issue is crucial for improving the education system and increasing students' achievement.

In this study, the effects of secondary school students' mathematical knowledge on science teaching were examined from the perspective of science teachers, and the reasons for and solutions to these effects were investigated. The main question of the research question is: How do teachers evaluate the effects of secondary school students' lack of mathematical

knowledge on science teaching? In order to understand the difficulties encountered in science teaching, determine their causes, and develop solutions, the effects of students' mathematical knowledge on science teaching were analyzed from the perspective of teachers.

In this study, the descriptive case study approach, one of the qualitative research methods, was used to understand the effects of secondary school students' lack of mathematical knowledge on science teaching. This method aims to examine a specific situation in detail and depth (Berg & Lune, 2019). The study was based on science teachers' evaluations of the effects of students' lack of mathematical knowledge on teaching, based on their own experiences. Teachers' classroom observations, the difficulties they encountered, and examples of the consequences of these deficiencies enriched the study (Patton, 2014). In this way, a comprehensive analysis based on teachers' individual and professional experiences was presented.

The participant group of this study consisted of 17 science teachers working in schools in the Mardin province. A sample of 5-25 people is generally recommended in qualitative research (Creswell, 2021; Fraenkel et al., 2012). The data were collected through semi-structured interview forms, and the participants were selected using purposive sampling (Büyüköztürk et al., 2022). This method aimed to reflect the experiences of individuals regarding the phenomenon that the research focused on, in depth. Data were obtained from the participants using semi-structured interview techniques. The content analysis technique was used to analyse the data obtained in the study.

In this study, it was concluded that the participant teachers faced moderate problems regarding the effects of a lack of mathematical knowledge on science teaching. The participants stated that they encountered difficulties in science teaching in subjects such as force and motion, work and energy, simple machines, pressure, heredity, matter and matter changes, light, density, and reading and interpreting graphs due to students' lack of mathematical knowledge. They explained that the reasons for these problems were students' inability to perform mathematical calculations, inadequate knowledge of the four operations, limited knowledge of ratios and proportions, insufficient knowledge of percentage calculations, inadequate knowledge of graph drawing and interpretation, and a lack of understanding of ordering and comparing numbers.

Participants reported that students' lack of mathematical knowledge caused problems such as loss of time, low success rates, incomplete curricula, and failure to understand the related science topics. They also noted that students who lacked mathematical knowledge lost interest in the lessons, leading to an increase in undesirable student behaviours in the classroom. Karaer (2006) analysed the opinions of science teachers about science teaching at the second level of primary education and concluded that some students disliked science lessons and experienced low motivation due to insufficient mathematical knowledge.

Teachers offered various suggestions for solving the problems arising from insufficient mathematical knowledge. These suggestions included increasing the students' readiness level, frequent subject repetitions, assigning homework, simplifying the curriculum, increasing the number of lessons (providing extra time) to teach science subjects, coordinating science

teachers with mathematics teachers, increasing school-family cooperation, and providing one-on-one training to students.

To overcome the problems in science teaching, teachers stated that they had to spend a lot of time re-explaining missing topics to students. Therefore, they emphasized that the curriculum should be simplified. In order to address the difficulties in science teaching, they suggested that parents should become more involved with students who lack mathematical knowledge. This study highlighted the importance of coordinated work between science teachers and mathematics teachers. Avcı (2006) stated that working in cooperation with mathematics teachers and providing the necessary infrastructure could help solve the problems encountered in science courses. The importance of cooperation between science and mathematics teachers to solve issues in science teaching is therefore emphasized.

**Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi**

**Achievement Test Development Study: Electric Charges and Electric Energy**

**Hüseyin Miraç PEKTAŞ<sup>1</sup> ve Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya, ORCID No: 0000-0001-5963-5877

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Amasya, ORCID No: 0000-0002-2852-7061

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Pektaş, H. M. & Karamustafaoğlu, S. (2024). Başarı testi geliştirme çalışması: Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 318-347. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1450924>

## Başarı Testi Geliştirme Çalışması: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi

Hüseyin Miraç PEKTAŞ<sup>1,\*</sup> ve Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya, ORCID No: 0000-0001-5963-5877

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Amasya, ORCID No: 0000-0002-2852-7061

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 11, Mart, 2024	<i>Bu araştırma, fen bilimleri dersi 8. sınıf "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak 24 maddelik çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Yöntemi nicel olan araştırmanın, deseni ise tarama olarak kurgulanmıştır. Araştırmanın örneklemini İç Anadolu'da bir ilin merkez ilçesinde 6 farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan 8. sınıfa devam eden 240 öğrenci oluşturmaktadır. Geçerliğe yönelik, madde indeksleri, kapsam, ölçüt ve yapı geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Yapı geçerliği, SPSS programı kullanılarak açımlayıcı faktör analizi ile tespit edilmiştir. Güvenirlik için KR 20 iç tutarlık katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca AMOS istatistik programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır ve böylece açımlayıcı faktör analizi yoluyla belirlenen faktörler doğrulanmıştır. Yapılan analizler sonunda, geçerliği ve güvenilirliği test edilerek sağlanmış olan bir başarı testi geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına yönelik bulgulardan hareketle önerilerde bulunulmuştur.</i>
Revizyon Tarihi: 07, Eylül, 2024	
Kabul Tarihi: 11, Eylül, 2024	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi, fen eğitimi, test geliştirme, geçerlik, güvenilirlik.	

## Achievement Test Development Study: Electric Charges and Electric Energy

Article Information	Abstract
Received: 11, March, 2024	<i>This study aims to develop an achievement test for the 8th grade "Electric Charges and Electric Energy" unit of science course. For this purpose, validity and reliability studies of a 24-item multiple-choice test were conducted. The method of the study was quantitative, and the design was designed as a survey. The sample of the study consisted of 240 8th grade students attending 6 different secondary schools in the central district of a province in Central Anatolia. Content, criterion, and construct validity analyses were conducted within the specified scope, alongside item indices studies. Exploratory factor analysis utilizing the SPSS program was employed for the construct validity assessment. The resulting KR 20 internal consistency coefficient from the reliability study yielded a score of 0.76, indicating satisfactory reliability. Furthermore, confirmatory factor analysis conducted via the AMOS program corroborated the factors identified through exploratory factor analysis. Consequently, the analyses culminated in the development of a robust and dependable achievement test. As a result of the research, recommendations were made based on the findings specific to the validity and reliability study.</i>
Revised: 07, September, 2024	
Accepted: 11, September, 2024	
<b>Keywords:</b> Electric charges and electric energy, science education, test development, validity, reliability.	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [hmiracpektas@hotmail.com](mailto:hmiracpektas@hotmail.com)

## Giriş

Öğrencilerin performanslarının değerlendirilmesi, öğretme-öğrenme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu süreç olmadan öğrenciler, öğretmenler ve diğer okul paydaşları ne kadar iyi veya kötü performans gösterdiklerini bilemeyeceklerdir (Mamolo, 2021). Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi, öğrencileri ve öğretmenleri, geri bildirim onlar için anlamlı veriler sağlayabileceği şekilde motive ettiği ve koşullandırdığı görülmektedir (Pandra vd., 2017). Bu nedenle öğretimin kritik bir parçası olan ölçme ve değerlendirme hayati önem taşımaktadır (Khoshaim & Rashid, 2016).

Öğrencileri test etmek, kazanılan bilgi ve beceri düzeylerini belirlediği için ölçme ve değerlendirme yollarından biri (Mamolo, 2021) olarak ifade edilebilir. Testler ve diğer değerlendirme araçları, öğretim süreci öncesi bilgi ve becerilerini tanılamak, öğretim sürecinde öğrencilerin ders hedeflerine ulaşma yolundaki öğrenme sürecini yönlendirmek, izlemek ve süreç sonunda erişiyi belirlemek amacıyla kullanılır. Buna ek olarak testler, öğrencilerin öğrenme kapasitesini, performansını ve akademik düzeyini belirlemek için kullanılan araçlar olarak da ifade edilmektedir (Hanif vd., 2017; Quagrains & Arhin, 2017).

Eğitim çalışmalarında öğrencilerin bilgi ve kavramları anlama düzeylerini belirlemek amacıyla görüşmeler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, bulmacalar, anlam çözümleme tabloları, yapılandırılmış gridler, tanılayıcı dallanmış ağaç gibi birçok ölçme aracı türü kullanılmaktadır. Araştırmalardan nitel olanlar daha az katılımcıyla çalışarak daha derinlemesine araştırmalara olanak tanır; ancak nicel olanlarla daha fazla katılımcıyla geniş bir kitleye ulaşılmaktadır (Griffard, 2001). Çoktan seçmeli testler nicel ölçme araçları olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nicel ölçme araçlarının kaliteli olmasını sağlamak, standartlaştırılmış bir değerlendirme ve puanlama sürecini izlemeyi gerektirmektedir (Mamolo, 2021). Bu nedenle, öğrencilerin gelişimi hakkında veri elde etmek için bir değerlendirme aracı olarak, test kalitesi, mevcut öğrenme sistemini iyileştirmede kullanılacak olduğundan hem temel yetkinlikleri dikkate alan hem de öngörülen müfredatla iyi bir şekilde uyumlu olmalıdır (Pandra vd., 2017).

Eğitimin her aşamasında ve her alanında öğrencilerin başarısını ölçmek ve değerlendirmek için geleneksel olarak açıklanan sözlü sınavlar, doğru yanlış testleri, çoktan seçmeli testler, eşleştirme testleri, boşluk doldurma sınavları, ölçekler, kısa cevaplı testler, yazılı sınavlar, açık uçlu sorular, iki aşamalı testler kullanılmaktadır (Yılmaz, 2004). Bu testlerin tümü birbirine göre üstün veya zayıf yönleri sahiptir. Araştırmalara göre, öğrencilerin belirli bir kavram ya da konu hakkındaki bilgilerini ortaya çıkarmada görüşmelerden sonra en sık kullanılan ölçme aracı çoktan seçmeli testlerdir (Ogan Bekiroğlu, 2004). Çoktan seçmeli olarak yapılandırılmış başarı testleri, objektif bir şekilde puanlama gerçekleştirerek, bireyleri karşılaştırmaya olanak sunarak tekrar tekrar kullanılabilir avantajları sayesinde de oldukça kullanışlı bir test aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019). Başarı testi, öğrencinin performansının bir anlık görüntüsünü sağlamakla birlikte standartlaştırılmış başarı testleri, öğrencilerin ne kadar öğrendiğini ve anladığını yargılamak için eğitimciler için nesnel bir geri bildirim sağlamada kritik bir rol oynamaktadır (Hanif vd., 2017). Oldukça kullanışlı olan bu test aracının geliştirilmesi dört adımlık ayrıntılı aşama içermektedir (Olufemi, 2009). Test planlama aşaması olarak ifade edilen ilk adım, testin

hedeflerinin belirlenmesi, içerik özelliklerinin belirlenmesi, test planının hazırlanması ve sınav türlerinin tanımlanmasını içermektedir. İkinci adım, test öğelerinin geliştirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada birçok test maddesi önceden hazırlanmalı ve revizyon gerekiyorsa revize edilmelidir. Üçüncü adım, madde analizi aşamasıdır. Bu aşamada, öğretimin değerlendirilmesinde gerekli olan tanısal ayrıntılar sağlanabilir. Son adım, bir işaretleme şemasının geliştirilmesi veya geliştirilen testin cevaplarıdır. Bu test geliştirme sürecini dikkate almadan geliştirilen çoktan seçmeli başarı testleri kötü tasarlanmış testler olarak düşünülmektedir. Dolayısıyla kötü tasarlanmış testler, öğrencilerin belirli bir konuya olan ilgilerini yitirmelerine ve ayrıca öğrencilerin bu konudaki performansları hakkında yanlış değerlendirme ve karar vermelerine yol açabilir. Böylesi bir test ise öğrencilerin anlaşılması zor olan konularda anlamalarını daha da zora sokabilmektedir. Bunun için öğretmenlerin öğrencilerin başarılarını tespit etmek amacıyla kullandıkları testlerin istenilen bu özelliklerde geliştirilmiş olması gerekmektedir.

Fen Bilimleri dersi günlük hayatla ilişkili birçok konu ve kavramları içermektedir. Öğretim programı sarmal özellikte olup, öğrencilerin gelişim düzeylerine bağlı olarak, yeri geldikçe konu ve kavramalar derinlemesine olarak öğrencilere kazandırılır. Elektrik konusu ilkökul 3. sınıftan başlayarak üniversite de dâhil olmak üzere her kademe öğretim programlarında yer alan bir konu olmasına rağmen, öğrenciler bu konunun anlaşılmasında oldukça zorlanmaktadır (Baybars, 2018). Buna ek olarak bazı araştırma bulgularına göre öğrencilerin elektrik konusuna yönelik anlama güçlüğü çektikleri belirtilmiştir (McDermott & Shaffer, 1992; Shipstone, 1984). Dolayısıyla bu test geliştirme sürecinde anlaşılması zor olan elektrik konusu tercih edilmiştir. Ayrıca çoktan seçmeli testlerin, öğrencilerin seçeneklerde sahip oldukları yanlışlıklara da yer vererek sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemelerini sağladığı tespit edilmiştir (Treagust, 1988). Farklı bilişsel alan seviyelerine göre soru hazırlamaya imkân tanıyan (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019) çoktan seçmeli test maddeleri Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre hazırlanmıştır.

Geliştirilecek olan çoktan seçmeli testlerin standartlığı ve kalitesi madde analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmektedir. Madde analizi yöntemi ile bireylerin sorulara verdiği cevaplar incelenerek, testin güvenilirlik ve geçerlik düzeyine yönelik bilgi edinilmiş olunur (Considine vd., 2005). Madde analizinde; madde güçlüğü (p), madde ayırt ediciliği (d) olarak verilmekte ve aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır (Kelley, 1939). Ayrıca testin güvenilirlik değeri Kuder Richardson 20 formülü (KR-20) ile belirlenmektedir.

$p=[(H+L)/N]$ ,  $d=[(H-L)/N]$ , verilen formüllerde; H: Üst grupta yer alan soruları doğru cevaplayan öğrenci sayısı, L: Alt grupta yer alan soruları doğru cevaplayan öğrenci sayısı ve N: İki gruptaki toplam kişiler olarak bilinmektedir (Kelley, 1939). Madde ayırt edicilik indeksi, madde güçlük indeksi ve KR-20 sınır değerleri (Hingorjo & Jaleel, 2012) Tablo 1'de verilmiştir.



**Tablo 1.** Madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi sınır değerleri

Aralık değeri	p, d ve KR-20	Sınır değerleri	Değerlendirme
0 ile 1 arasında	p	>0.30	Çok zor
		0.30<p<.70	Önerilen değer
		<0.70	Çok kolay
0 ile 1 arasında	d	>0.15	Zayıf/Atın
		0.15<d<0.25	İyi
		<0.25	Mükemmel
0 ile 1 arasında	KR20	>0.3	Zayıf
		<0.70	Kabul edilebilir

Sonuç olarak uygulanan müfredatın güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirmenin en iyi yöntemi, öğrencilerin edindiği bilgi ve beceriler üzerinden ölçüm yapmaktır (Mamolo, 2019). Mamolo'ya (2019) göre bu yöntem, ancak çoktan seçmeli başarı testi gibi bir araç ile test yapıları üzerinde dikkatle düşünülerek oluşturulacaksa gerçekleştirilebilir.

İlgili literatür değerlendirildiğinde, “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesi bilişsel kazanımları kapsamında ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre geliştirilmiş 8. sınıf düzeyinde geçerli ve güvenilir bir ölçme değerlendirme aracının olmadığı belirlenmiştir. Salar ve Uğurel (2020) lise seviyesinde 10. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada Fizik dersi elektrik konusuna yönelik çoktan seçmeli bir test geliştirilip, ön bilgilerin analizinde kullanılmıştır. Dumanoglu ve Akçay (2018), 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına yönelik 7. sınıf “Elektrik Enerjisi” ünitesi kapsamındaki kazanımları ölçen, merkezi sınavlarda sorulmuş soruları içeren bir test geliştirmişlerdir. Şen ve Eryılmaz (2011), 2007 Fizik Öğretim Programı 11. sınıflar için basit elektrik devreleri ile ilgili öğretmenlerin sınıf içi değerlendirmelerinde kullanabileceği bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Salar ve diğerleri (2016), 2013 Fizik Dersi Öğretim Programı 12. sınıflar için “Elektrik ve Elektronik” konusunda 18 çoktan seçmeli bir test geliştirme çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşıldığı gibi 2018 programına yönelik 8. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında elektrik yükleri ve elektrik enerjisi ünitesi; elektrik yükleri ve elektriklenme, elektrik yüklü cisimler, elektrik enerjisinin dönüşümü ile ilgili bilgileri ölçen Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre geliştirilmiş bir testin olmaması araştırmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Bu geliştirilen akademik başarı testiyle bu açığın kapatılması, ayrıca bu üniteye yönelik yapılacak bilimsel araştırmalarda yararlanılabilecek bir testin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu tür test geliştirme çalışmaları bilimsel çalışma yapan araştırmacılar ve öğretmenler için rehber niteliğindedir. Öğretmenler ünite bazında test geliştirme araştırmalarından yararlanarak, kendi öğrencileri üzerinde yapacakları ölçme değerlendirme çalışmalarının sürecini ve geçerlik güvenilirlik araştırmalarını rahatlıkla yürütebilirler. Bu açılarından değerlendirildiğinde ilgili araştırmanın önemi anlaşılmaktadır. Bu gerekçelerle, araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretimi alanında geçerli, güvenilir ve madde nitelikli ölçme aracı olarak hizmet edecek bir başarı testi geliştirmektir. Bu test, 8. sınıf öğrencilerinin “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik akademik yeterliklerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu amaca yönelik çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. 8. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik olarak geliştirilen başarı testinin;

- (1) Ortalama madde güçlük indeksi nedir?
- (2) Ortalama madde ayırt edicilik indeksi nedir?
- (3) Güvenirlilik katsayısı nedir? sorularına cevaplar aranmıştır.

### **Yöntem**

Bu araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelinde, çalışma grubunun özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla nicel veriler kullanılmaktadır ve bunun sonucunda bir durum ortaya koyulmaktadır (Yin, 2009). Araştırmadaki test geliştirme süreci Olufemi (2009) tarafından ifade edilen adımlar dikkate alınarak benzer basamakları olan Güler'in (2012) test geliştirme aşamaları kullanılmıştır. Test, bir araç olarak teste uygun ve kullanılabilir hale gelmeden önce bazı niteliklere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle bir test, birbirine bağlı olan ve bir testi olması gerektiği gibi yapan aşağıda listelenen özelliklere sahip olmalıdır.

(1) Geçerlik: Bir test, amaçlarını yerine getirdiğinde, yani ölçmeyi amaçladığı özelliği ölçtüğünde ve istenen ölçüde ölçüyorsa geçerlidir. (2) Güvenirlilik: Testin ölçmeyi düşündüğü özelliği doğru bir şekilde ölçme yeteneğinin tutarlılığı, güvenirliliğindeki gücüdür. Belirli bir ölçümün tutarlı ve tekrarlanabilir olma derecesidir. (3) Objektiflik: Testin tanık için adil olması, yanlılık testi tarafsızlığı göstermez ve bu nedenle güvenilir değildir. Objektif olan bir testin geçerliği ve güvenirliliği yüksektir. (4) Ayrımcılık: İyi bir test, zayıf ve iyi öğrenen arasında ayırım yapabilmelidir; zayıf ve iyi öğrenciyi ayırt etmeyi mümkün kılacak öğrenci kazanımı ve başarı arasındaki küçük farklılıkları göstermelidir. (5) Kapsamlılık: Konunun çoğunu kapsayan test öğelerinin kapsamlı olduğu ve dolayısıyla amacı yerine getirebileceği söylenir. (6) Uygulama kolaylığı: İyi bir test, uygulamada zorluk yaratmamalıdır. (7) Pratiklik ve puanlama: Bir test sonucuna nicel değer atamak zor olmamalıdır. Neden, ne ve nasıl. (8) Kullanılabilirlik: İyi bir test kullanılabilir, açık ve net bir şekilde yalnızca tek bir anlamla belirtilmelidir (Güler, 2012).

Test maddelerini geliştirme aşaması, test planlayıcısının test maddelerini (üretme becerisiyle yüz yüze olduğu bir aşamadır. Test maddesi geliştirmede aşağıdaki kriterler önemlidir: (1) Test planı odakta tutulmalıdır. (2) Test maddeleri, aceleyle yapıldığında hatalarla dolu olduğu için çok önceden hazırlanmalıdır. (3) Test maddelerinin niteliklerini belirlemek için meslektaşlar ve uzmanlar tarafından yeniden gözden geçirilmelidir. (4) Test maddeleri tam olarak istenen sayıda olmamalıdır. İhtiyacı karşılamak için fazladan mevcut olmalıdır.

Test maddelerini geliştirmek için daha ayrıntılı gereksinimler:

(1) Pedagojik hedeflere kesinlikle uyulmalı ve gerekli testler için kılavuzlar ve her bir öğrenme hedefinin sayısı sağlanmalıdır. (2) Test maddeleri açık bir şekilde ifade edilmeli, belirsiz bir sunum olmamalı ve yalnızca tek bir anlama gelmelidir. (3) Test maddeleri çok fazla kelime içermemeli, bunun yerine kısa, net ve doğrudan konuya uygun olmalıdır. (4) Test maddeleri, test edilenlerin bilmesi veya anlamlandırması gerekenler üzerine inşa edilmelidir. Çalışma planının sınırları içinde olmalıdır. (5) Uygun uyarıcı seçilmelidir. Örneğin ilkökul çocuğu illüstrasyonu, diyagramları sözlü materyallerden daha iyi anlayacaktır ve maddenin nesnel mi yoksa kompozisyon mu olacağının seçimi önemli bir husus olacaktır. (6) Test

maddeleri, yanıtın, maddenin kendisinden kolayca çıkarılabileceği şekilde ifade edilmemelidir. Test edilenler için entelektüel olarak zorlayıcı olmalıdır.

### **Araştırmanın Evren ve Örneklemi**

Bu araştırmanın evrenini 2021-2022 öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde bir ilin ortaokul kademesinde 8. sınıfa devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma grubunu ise, 2021-2022 öğretim yılında şehir merkezinde 6 okulun 8. sınıfına devam eden 240 öğrenci oluşturmaktadır. Okullar ve örneklem dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Örneklem seçiminde amaçlı örneklem kullanılmıştır. Okulların şehir merkezinde ve aynı sosyo-ekonomik düzeyde olması ölçüt olarak kabul edilmiştir. Sözü edilen ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

**Tablo 2.** Okullar ve öğrenci dağılımları

Okul	Öğrenci Sayısı	Yüzde
A	54	23
B	48	20
C	48	20
D	46	19
E	24	10
F	20	8
Toplam	240	100

### **Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Geliştirilme Süreci**

Bu başarı testi geliştirilirken Güler’in (2012) test geliştirme aşamaları dikkate alınmıştır.

#### **Testin amacının belirlenmesi**

Başarı testi, Fen Bilimleri dersinin içeriğinde yer alan, 8. sınıf “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” isimli üniteyi kapsayacak şekilde, 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi’ ne yönelik hazırlanan Öğretim Programı’ndaki kazanımlar dikkate alınarak, öğrencilerin erişti düzeylerine uygun olarak, öğretmenlerin uygulayabileceği şekilde ve bilimsel araştırmalarda kullanılması amacıyla hazırlanmıştır.

#### **Testin kapsamının belirlenmesi**

Bu aşamada 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi ’ne yönelik hazırlanan Öğretim Programı’nda yer alan “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine ait bilgilerden faydalanılmıştır (MEB, 2018). Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde yer alan genel bilgiler Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi ünitesine yönelik bilgiler

Ünite adı	Konu alanı adı	Kazanım sayısı	Kazanımların yüzdesi	Ders saati	Ders saati yüzdesi
Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi	Fiziksel olaylar	11	18	24	16.7

Tablo 3 incelendiğinde, Fiziksel olaylar konu alanında yer alan Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi ünitesinde 11 kazanım bulunmakta ve önerilen ders saati sayısının ise 24 olduğu görülmektedir.

### Soru tipi, sayısı ve süre

Geliştirilen başarı testinin soruları dört seçenekli olarak hazırlanmıştır. Soruların seçiminde öncelikle 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımlar ve kazanımların açıklamaları detaylı olarak incelenmiştir. Üç fen bilgisi öğretmeni ile yapılan görüşmeler dâhilinde öğrencilerin ünite içerisindeki konulardan zorluk çektikleri konular not edilmiş, karşılaşılan problemler detaylı bir şekilde incelenmiş ve bu aşamalar sonucunda her bir kazanıma yönelik en az 2 ya da 3 soru hazırlanmıştır. Dolayısıyla 24 soruluk başarı testi hazırlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin soruları cevaplanma süresinin bir ders saatini aşmamasına dikkat edilmiştir.

### Testin geçerliği

Hazırlanan soruların öncelikle kapsam geçerliği sınanmıştır. Kapsam geçerliği için hazırlanan belirtke tablosunda (bkz. Tablo 4) yer alan kazanımlar Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma için 4 alan uzmanı öğretim üyesinin, bir fen eğitimi uzmanı araştırma görevlisinin, bir fen bilgisi öğretmenin ve bir fizik öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Soruların hazırlanma aşamasında bir ölçme değerlendirme ve bir program geliştirme uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen görüşler neticesinde 24 sorudan oluşan başarı testine son hali verilmiştir.

### Pilot uygulama

Bu aşamada hem başarı testinde yer alan 24 sorunun tamamını öğrencilerin anlama durumu hem de testin uygulanması esnasında soruların öğrenciler tarafından cevaplanma zamanının yeterli olup olmadığı tespit edilmiştir. Bu amaçların gerçekleşmesi için 24 sekizinci sınıf öğrencisi ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucu 4 soruda soru köküne yönelik olarak değişiklikler yapılmıştır. Şekil 1'de örnek bir soru verilmiştir.

**21.** Elektriklenme olayının teknolojide kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir. **Verilen baca filtresinde hangi elektriklenme çeşitleri görülmektedir?**



I. Etki ile elektriklenme  
II. Dokunma ile elektriklenme  
III. Sürtünme ile elektriklenme

A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) I, II ve III

Şekil 1. Pilot uygulama sonucunda değiştirilmiş soru örneği

Şekil 1’de yer alan soruda, soru köküne; “Elektriklenme olayının teknolojide kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir” açıklaması eklenmiştir.

### Güvenirlilik, madde analizi ve yapı geçerliği

Geliştirilen başarı testi dört seçenekli maddelerden oluşan çoktan seçmeli bir testtir. Verilerin analizinde bir puan doğru cevaplara, sıfır puan ise boş ya da yanlış cevaplara verilmiştir. Dolayısıyla değerlendirme toplam 24 puan üzerinden yapılmıştır. Soruların güvenirlik analizine yönelik “KR-20 iç tutarlılık katsayısı” ve “Cronbach Alpha” hesaplanmıştır. Herhangi bir test maddesinin, o maddenin ölçülmek istenen özelliğe sahip olma durumunu belirlemek için “madde ayırt edicilik indeksi” hesaplanmıştır. Ardından her bir sorunun doğru olarak cevaplama oranını belirlemek için ise “madde güçlük indeksi” ne bakılmıştır (Hasançebi vd., 2020). Madde analizinde kullanmak amacı ile öğrenci puanları, yüksek puandan düşüğe doğru olacak şekilde sıralanmıştır. Üstten %27’lik (65 kişi) kısım “üst grup”, alttan %27’lik (65 kişi) kısım ise “alt grup” olarak belirlenmiştir (Beuchertand & Mendoza, 1979). Üst ve alt grupların puan ortalamaları arasında farkın anlamlılığını sınamak için bağımsız t-testine başvurulmuştur. Geliştirilen testin madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri Hingorjo ve Jaleel’in (2012) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Ayrıca başarı testinin yapı geçerliğini belirlemek için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Liteartürde de benzer çalışmalar yer almaktadır (Pallant, 2016; Yazar & Nakipoğlu, 2019).

### Bulgular

#### Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Geçerliğine Ait Bulgular

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan kazanımlar Yenilenmiş Bloom Taksonomisi dikkate alınarak sınıflandırılmıştır (bkz. Tablo 4).

**Tablo 4.** Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili davranışlara ait belirtke tablosu

KAZANIMLAR	H	A	U	AE	D	Y
F.8.7.1.1.		K(1,5,21)				
F.8.7.1.2.		K(2,14,15)				
F.8.7.1.3.			İ(11,12,13)			
F.8.7.2.1.		K(4,6)				
F.8.7.2.2.	O(3,9)					
F.8.7.3.1.		K(8,10,19)				
F.8.7.3.2.						B(22,23)
F.8.7.3.3.		K(16,18)				
F.8.7.3.4.				B(7,20)		
F.8.7.3.5.					B(17,24)	
F.8.7.3.6.					B(5,17)	

**Not:** O (Olgusal), K (Kavramsal), İ (İşlemsel), B (Bilişüstü), H (Hatırlamak), A (Anlamak), U (Uygulamak), AE (Analiz Etmek), D (Değerlendirmek), Y (Yaratmak).

#### Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Madde Analizine Ait Bulgular

Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testine ait madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri Tablo 5’te yer almaktadır.

**Tablo 5.** Elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testi madde analizi

Soru	Grup	Doğru Cevap	Ayırt edicilik İndeksi (d)	Ayırt Edicilik Değerlendirme	Güçlük İndeksi (p)	Güçlük Değerlendirme
1	Üst (%27=65)	61	0.35	OM	0.76	KM
	Alt (%27=65)	38				
2	Üst (%27=65)	61	0.67	ÇM	0.54	OGM
	Alt (%27=65)	26				
3	Üst (%27=65)	59	0.57	ÇM	0.68	KM
	Alt (%27=65)	15				
4	Üst (%27=65)	57	0.72	ÇM	0.32	ZM
	Alt (%27=65)	36				
5	Üst (%27=65)	51	0.69	ÇM	0.18	ZM
	Alt (%27=65)	39				
6	Üst (%27=65)	63	0.75	ÇM	0.45	OGM
	Alt (%27=65)	34				
7	Üst (%27=65)	50	0.63	ÇM	0.28	ZM
	Alt (%27=65)	32				
8	Üst (%27=65)	61	0.63	ÇM	0.62	KM
	Alt (%27=65)	21				
9	Üst (%27=65)	63	0.80	ÇM	0.34	ZM
	Alt (%27=65)	41				
10	Üst (%27=65)	64	0.75	ÇM	0.48	OGM
	Alt (%27=65)	33				
11	Üst (%27=65)	60	0.71	ÇM	0.43	OGM
	Alt (%27=65)	32				
12	Üst (%27=65)	60	0.69	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	30				

Tablo 5'in devamı

13	Üst (%27=65)	63	0.76	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	36				
14	Üst (%27=65)	63	0.74	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	33				
15	Üst (%27=65)	64	0.82	ÇM	0.34	ZM
	Alt (%27=65)	42				
16	Üst (%27=65)	64	0.75	ÇM	0.48	OGM
	Alt (%27=65)	33				
17	Üst (%27=65)	64	0.83	ÇM	0.31	ZM
	Alt (%27=65)	44				
18	Üst (%27=65)	64	0.66	ÇM	0.65	KM
	Alt (%27=65)	22				
19	Üst (%27=65)	64	0.67	ÇM	0.63	KM
	Alt (%27=65)	23				
20	Üst (%27=65)	51	0.55	ÇM	0.46	OGM
	Alt (%27=65)	21				
21	Üst (%27=65)	64	0.78	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	37				
22	Üst (%27=65)	59	0.70	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	32				
23	Üst (%27=65)	60	0.72	ÇM	0.42	OGM
	Alt (%27=65)	33				
24	Üst (%27=65)	62	0.74	ÇM	0.43	OGM
	Alt (%27=65)	34				

Not: Oldukça iyi Madde (OM), Çok iyi Madde (ÇM), Zor Madde (ZM), Orta Güçlükte Madde (OGM), Kolay Madde (KM).

Tablo 5 incelendiğinde 24 maddelik başarı testinde günlük indeksi verilerine bakıldığında “kolay madde sayısı=5 (%20.83)”, “orta güçlükte madde sayısı=13 (%51.16)”, “zor madde sayısı=6 (%25)” olarak bulunmuştur. Ayırt edicilik indeksi verilerine göre “çok iyi madde=23 (%95.83)” ve “oldukça iyi madde=1 (%4.17)” olarak bulunmuştur.

### Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Güvenirliğine Ait Bulgular

Bir ölçme aracı ne kadar tutarlı sonuçlar verirse o kadar güvenirliliği yüksektir. Aynı zamanda ölçümlerin tesadüfi olmadığını, farklı zamanlarda da aynı sonuçları verdiğini gösterir. KR-20, KR-21 ve Cronbach alfa gibi istatistiksel yöntemler güvenilirlik hesaplaması için kullanılan yöntemlere örnektir. Bir testin iç tutarlılığını belirlemek için 0 ile 1 arasında değer alan Cronbach Alpha değerine bakılmaktadır. Cronbach Alpha değeri 0.7 ve üzerinde ise test güvenilirdir (Heale & Twycross, 2017). Bu çalışmada başarı testinin toplam ve alt faktörlerinin Cronbach’s Alpha değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Testin alt boyutlarına ilişkin güvenilirlik katsayıları

Test alt boyutları	Cronbach’s Alpha değeri
Elektriklenme	0.87
Elektrik Yükleri	0.94
Elektrik Enerjisi	0.86
Güç Santralleri	0.87
Topraklama	0.74
Toplam	0.91

Ayrıca elektrik yükleri ve elektrik enerjisi başarı testinin güvenilirlik analizi için hesaplanan KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.76 olarak tespit edilmiştir. Cronbach’s Alpha ve KR-20 değerlerine bakıldığında başarı testinin güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

### Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi Başarı Testinin Alt ve Üst Grupların Puan Ortalamalarına Yönelik Bulgular

Üst ve alt grupların puan ortalamaları arasında anlamlılığın tespiti için yapılan bağımsız t-testi analizi Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Alt ve üst gruplara yönelik bağımsız t-testi sonuçları

Madde	Gruplar	N	X	s	t	p
S1	Üst	65	0.94	0.24	5.36	0.000
	Alt	65	0.57	0.49		
S2	Üst	65	0.94	0.24	7.89	0.000
	Alt	65	0.40	0.49		
S3	Üst	65	0.91	0.29	7.65	0.000
	Alt	65	0.37	0.48		
S4	Üst	65	0.87	0.33	4.33	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S5	Üst	65	0.78	0.41	2.67	0.000
	Alt	65	0.57	0.49		
S6	Üst	65	0.97	0.17	10.01	0.000
	Alt	65	0.33	0.47		
S7	Üst	65	0.77	0.42	4.36	0.000
	Alt	65	0.41	0.49		
S8	Üst	65	0.93	0.24	12.66	0.000
	Alt	65	0.20	0.40		



Tablo 7'nin devamı

S9	Üst	65	0.96	0.17	6.53	0.000
	Alt	65	0.53	0.50		
S10	Üst	65	0.98	0.12	6.51	0.000
	Alt	65	0.56	0.49		
S11	Üst	65	0.92	0.26	5.23	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S12	Üst	65	0.92	0.26	5.44	0.000
	Alt	65	0.53	0.50		
S13	Üst	65	0.97	0.17	6.315	0.000
	Alt	65	0.55	0.50		
S14	Üst	65	0.97	0.17	5.687	0.000
	Alt	65	0.60	0.49		
S15	Üst	65	0.98	0.12	5.886	0.000
	Alt	65	0.62	0.49		
S16	Üst	65	0.98	0.12	5.684	0.000
	Alt	65	0.63	0.48		
S17	Üst	65	0.98	0.12	7.410	0.000
	Alt	65	0.51	0.50		
S18	Üst	65	0.98	0.12	15.723	0.000
	Alt	65	0.18	0.39		
S19	Üst	65	0.98	0.12	7.410	0.000
	Alt	65	0.51	0.50		
S20	Üst	65	0.78	0.41	3.805	0.000
	Alt	65	0.48	0.50		
S21	Üst	65	0.98	0.12	8.966	0.000
	Alt	65	0.42	0.49		
S22	Üst	65	0.91	0.29	3.743	0.000
	Alt	65	0.65	0.48		
S23	Üst	65	0.92	0.26	5.653	0.000
	Alt	65	0.52	0.50		
S24	Üst	65	0.95	0.21	6.361	0.000
	Alt	65	0.52	0.50		

Yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonucunda toplam 24 sorunun her biri için alt grup ve üst grupların testteki puan ortalamalarına göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

### Yapı Geçerliğine İlişkin Bulgular

#### Açımlayıcı faktör analizi

Yapı geçerliği, test ile ölçülmek istenen kuramsal çerçeveyi ortaya koyabilme derecesidir (Çepni, vd., 2012). Bu kuramsal yapı faktör analizi yöntemi ile ortaya konulmaktadır (Pallant, 2016). Bu faktör analizinin uygun olup olmadığını belirlemek için açımlayıcı faktör analizi SPSS 28 paket programı ile yapılmış ve kriter olarak, 0.8'den büyük Kaiser-Mayer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü (KMO) (Tabachnick vd., 2019) ve Bartlett'in küresel testi kullanılmıştır.

**Tablo 8.** Başarı testi için KMO değeri

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçütü	.81
Ki-Kare	3058.289
Bartlett's küresellik testi df	276
Anlamlılık (Sig.)	0.00

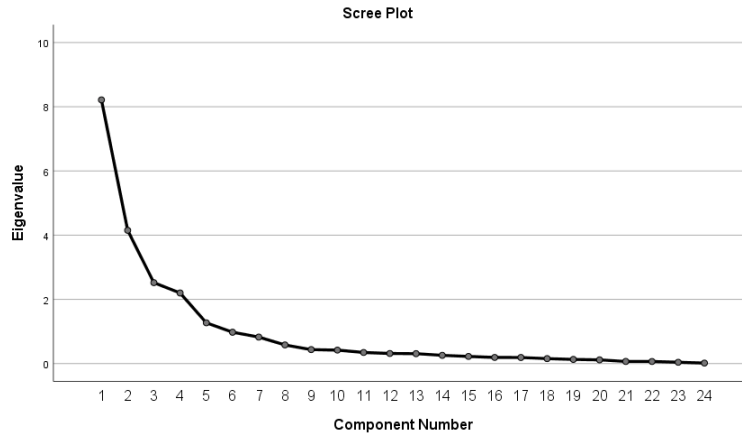
Bu çalışmada, 0.81 olan KMO değeri 0.8'i aşarak örneklemin yeterli olduğunu göstermiştir. Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlıdır ( $\chi^2= 3058.289$ ;  $df = 276$ ;  $p<0.05$ ). Her iki test de başarı testinin uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 8).

Tablo 9'da yapılan analizlerden sonra oluşan toplam varyans değerleri verilmiştir.

**Tablo 9.** Başarı testine ait toplam varyans değerleri

Faktör	Özdeğer	Varyansın Yüzdesi	Toplam Yüzde
1	5.222	21.758	21.758
2	3.746	15.608	37.366
3	3.480	14.502	51.868
4	3.319	13.829	65.697
5	2.584	10.765	76.462

Beş faktör altında toplanan testin faktörleri test sorularının %76.462'sini kapsamaktadır. Fakat sadece tek başına varyans tablosu testteki faktör sayısını belirleyemez. Faktör sayısını tespit etmek için bir başka yöntem ise Scree Plot grafiğine bakmaktır (Seçer, 2013). Scree Plot grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1:** Başarı testine ait Scree Plot grafiği

Şekil 1'e bakıldığında, eğimin düzleşmesi beşinci faktörden sonradır. Çokluk ve diğerleri' ne (2010) göre; eğimin düzleşme noktasından sonra faktörlerin varyansa katkı değeri az olarak bilinir. Tablo 10'da soru numaraları, faktörler ve katsayıları verilmiştir.

**Tablo 10.** Başarı testine ait faktör yük değerleri

Madde	Faktörler				
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5
S1	0.74				
S5	0.86				
S11	0.89				
S12	0.91				
S13	0.89				
S21	0.87				
S4		0.64			
S6		0.57			
S11		0.89			
S12		0.88			
S13		0.72			
S8			0.70		

Tablo 10'un devamı

S10	0.89		
S17	0.64		
S19	0.55		
S22	0.71		
S23	0.59		
S24	0.55		
S7		0.87	
S16		0.88	
S18		0.72	
S20		0.63	
S3			0.78
S9			0.78

Başarı testine ait Tablo 10'da faktör yük değerleri incelendiğinde 1. Faktörde yer alan sorulara bakıldığında elektriklenme ile ilgili soruların bu faktörde toplandığı görülmektedir. Dolayısıyla bu faktöre “Elektriklenme” ismi verilmiştir. 2. Faktörde yer alan sorular incelendiğinde elektrik yükleri ile ilgili sorulardan oluştuğu için bu faktöre “Elektrik Yükleri” ismi verilmiştir. 3. Faktör test sorularından elektrik enerjisi ile ilgili soruları içerdiği için “Elektrik Enerjisi” olarak isimlendirilmiştir. 4. Faktörde yer alan sorular güç ile ilgili olduğu için bu faktörün ismi “Güç Santralleri” olarak isimlendirilmiştir. Son olarak 5. Faktör ise topraklama ile ilgisi sorulardan oluştuğu için “Topraklama” olarak isimlendirilmiştir.

### Doğrulayıcı faktör analizi

Açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra belirlenen faktör yapılarının doğrulanması için yapılan doğrulayıcı faktör analizi (Şimşek, 2007), Hooper ve diğerleri' ne (2008) göre son yıllarda birçok bilimsel araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Tablo 11'de en çok kullanılan uyum indeksleri ve gözlenen uyum değerleri verilmiştir (Schumacker & Lomax, 2010).

Tablo 11. Model uyum indeksleri

Uyum indeksi	Kabul edilebilir sınır	Mükemmel uyum sınırı	Başarı testinin Gözlenen uyum değeri
$\chi^2/sd$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$	1.19 (Mükemmel uyum)
AGFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.89 (Kabul edilebilir uyum)
GFI	0.85 ve üzeri	0.90 ve üzeri	0.90 (Mükemmel uyum)
CFI	0.90 ve üzeri	0.95 ve üzeri	0.92 (Kabul edilebilir uyum)
NNFI	0.90 ve üzeri	0.95 ve üzeri	0.90 (Kabul edilebilir uyum)
RMSEA	$0.00 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 1$	0.03 (Kabul edilebilir düzey)

Tablo 11'de yapılan incelemede, doğrulayıcı faktör analizi için  $\chi^2/sd$  oranının mükemmel uyum ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, GFI'nin mükemmel uyum, CFI, NNFI ve RMSEA değerlerinin ise kabul edilebilir aralıkta olduğu gözlemlenmiştir. Bu uyum indekslerinin değerlendirilmesi sonucunda, modelin iyi bir uyum sağladığı ve testin geçerli olduğu sonucuna varılabilir. Bununla birlikte, belirlenen faktör yapılarının da testin geçerliliğini desteklediği ifade edilebilir.

Genel olarak testin son haline yönelik; soru sayısı, uygulanan kişi sayısı, Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı, ortalama madde güclüğü, ortalama madde ayırt ediciliği ve KR-20 madde analizi değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

**Tablo 12.** Testin son haline ilişkin veriler

Madde analizi	Sonuçlar
Başarı testi soru sayısı	24
Uygulanan kişi sayısı	240
Cronbach's alpha güvenirlik katsayısı	0.91
Ortalama madde güçlüğü	0.46
Ortalama madde ayırt ediciliği	0.67
KR-20	0.76

Tablo 12'deki verilere göre araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

### Tartışma ve Sonuç

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kapsamında bulunan 8. Sınıf “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesi konu ve kavramlarına yönelik kazanımları ölçen bilimsel çalışmalar yürüten araştırmacılar ve öğretmenler için erişimi değerlendirme amacıyla yararlanılabilecek geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirilmiştir. 24 maddeden ulaşılan sonuçlarda testin tüm maddelerinin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu, madde güçlüğüne de orta güçlükte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Testte kolay madde sayısı 5 (%20.83)”, orta güçlükte madde sayısı=13 (%51.16), zor madde sayısı=6 (%25) olarak bulunmuştur. Ayırt edicilik indeksi verilerine çok iyi madde=23 (%95.83) ve oldukça iyi madde=1 (%4.17)'dir. Alan yazında ayırt edicilik ve madde güçlüğü ile ilgili değerlendirmelerde testteki bu değerlerin istenilen düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır (D'Sa & Visbal-Dionaldo, 2017; Mahjabeen, vd., 2017).

Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi başarı testinin güvenirliği ile ilgili yapılan analizler değerlendirildiğinde, testin genelini Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.91, KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır. Çoktan seçmeli testler için bazı çalışmalarda Cronbach's alfa, bazı çalışmalarda ise KR-20 güvenirlik için hesaplanması önerilmektedir (Ali vd., 2016; Bonett & Wright, 2015; Dumanoglu & Akçay, 2018). Burada her iki parametre hesaplanmış ve güvenirlik katsayısının bir ölçme aracı için istenilen değerde olduğu, güvenirliğin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son zamanlarda test geliştirme çalışmalarında örneklemin %27'lik alt ve üst grupları oluşturulduktan sonra puan ortalamaları arasında farkın hesaplanması gerektiği önerilmektedir (Demir vd., 2016; Özkan & Eryılmaz Muştu, 2018; Timur, vd., 2019). Bu bağlamda üst ve alt grupların aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analiz sonuçlarının gruplar arasında anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla geliştirilen test bilenle bilmeyeni ayırt edici özelliğe sahiptir denilebilir.

Başarı testinin yapı geçerliği için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılarak, Kaiser-Mayer-Olkin örnekleme yeterliliği ölçüsü (KMO) (Tabachnick vd., 2019) ve Bartlett'in küresel testi kullanılmıştır. Bu çalışmada, 0.81 olan KMO değeri 0.8'i aşarak örneklemin yeterli olduğunu göstermiştir. Bartlett küresellik testi istatistiksel olarak anlamlıdır ( $\chi^2= 3058.289$ ;  $df = 276$ ;  $p<0.05$ ). Her iki test de başarı testinin uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 8). Belirlenen beş faktör test sorularının %76.462'sini kapsamaktadır. Bu faktörlere “Elektriklenme”, “Elektrik Yükleri”, “Elektrik Enerjisi”, “Güç Santralleri” ve “Topraklama” isimleri verilmiştir. Ünitenin konu ve kavramları, kazanımları dikkate alındığında böyle bir dağılımın oluşması ve

her bir faktörün Cronbach's alpha değerinin sırasıyla elektriklenme 0.87, elektrik yükleri 0.94, elektrik enerjisi 0.86, güç santralleri 0.87 ve topraklama 0.74 olması güvenirliliğin istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu yapının doğrulanmasına yönelik olarak yapılmış olan doğrulayıcı faktör analizine göre,  $\chi^2/sd$  mükemmel uyum ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir uyum aralığında olduğu, GFI mükemmel uyum, CFI, NNFI ve RMSEA değerlerinin ise kabul edilebilir uyum aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı “Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” ünitesine yönelik 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan, Cronbach's alpha güvenirlilik katsayısı 0.91, ortalama madde gücü 0.46, ortalama madde ayırt ediciliği 0.67, KR-20 değeri 0.76 olan geçerli ve güvenilir bir test geliştirilmiştir (**Ek-1**).

### Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak diğer araştırmalar yürütülürken dikkat edilebilecek kısımlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Fen bilimlerinde test geliştirme çalışmaları yürütülürken ünite seçiminde özellikle literatürde olmayan üniteler belirlenmeli ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi' ne göre kazanımlar analiz edilmelidir. Çünkü bu taksonominin bilgi ve bilişsel süreç boyutunun olması kazanım ve soru ilişkisi kurmada daha etkilidir. Soru geliştirirken araştırmacının daha seçici davranmasına yardımcı olmaktadır.

- Son zamanlarda test geliştirme çalışmalarında önerilen yapı geçerliği için açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çoktan seçmeli test geliştirme çalışmalarında yapılması önerilmektedir. Her ne kadar bir ünite kapsamında bulunan kazanımları ölçen bir test olsa da bazen tek bir yapı olmayıp, birbiriyle ilişki maddeler bir kategoride bir araya gelebilir. Bu çalışmada 5 kategoride toplanan maddeler bir bütün oluşturmuştur. Eğer bu şekilde olmadığı durumlar için sadece doğrulayıcı faktör analizi yapı geçerliği açısından önerilebilir. Sonuçta başarı testleri ölçekler gibi likert tipinde geliştirilmeyen ölçme araçlarıdır. Önemli olan geçerliğin sağlanması, her bir kazanımı ölçen 2 veya daha fazla soru geliştirilmiş olmasıdır.

- Çoktan seçmeli başarı testi geliştirme çalışmalarında test geliştirme kuramlarından yararlanılarak tüm disiplinler için farklı ünitelere yönelik, her kademedeki öğrencilerin ön bilgilerini, erişilerini değerlendirebilecek geçerli ve güvenilir ölçme araçlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Bu ölçme araçlarına hem öğretmenlerin hem de bilimsel araştırmalar yapan akademisyenlerin ihtiyaçları vardır.

#### Çıkar Beyanı

Bu çalışmada yer alan yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

#### Destek Beyanı

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

#### Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” doğrultusunda belirlenen tüm kurallara uyulmuştur. Ayrıca yönergenin ikinci bölümünde yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altındaki eylemler gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 12.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurulun adı	:	Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme karar tarihi	:	18.12.2023
Etik değerlendirme belgesinin sayı numarası	:	226179

### Kaynakça

Ali, S. H., Carr, P. A., & Ruit, K. G. (2016). Validity and reliability of scores obtained on multiple-choice questions: Why functioning distractors matter. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(1), 1-14. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i1.19106>

Baybars, M. G. (2018). The determination of the mental models of pre-service science teachers about electrical conductivity of the metals. *Journal of Theory and Practice in Education*, 14(1), 36-47. <https://doi.org/10.17244/eku.328952>

Beuchert, A. K., & Mendoza, J. L. (1979). A Monte Carlo comparison of ten item discrimination indices. *Journal of Educational Measurement*, 16(2), 109-117. <https://www.jstor.org/stable/1434454>

Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of organizational behavior*, 36(1), 3-15. <https://doi.org/10.1002/job.1960>.

Considine, J., Botti, M., & Thomas, S. (2005). Design, format, validity and reliability of multiple choice questions for use in nursing research and education. *Collegian*, 12(1), 19-24. [https://doi.org/10.1016/S1322-7696\(08\)60478-3](https://doi.org/10.1016/S1322-7696(08)60478-3)

Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, F. & Gündoğdu, K. (2012). *Ölçme Değerlendirme (Edit.:Karip, E.)*. 5. baskı. Pegem A yayıncılık.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Demir, N., Kızılay, E., & Bektaş, O. (2016). Development of an achievement test about solutions for 7th graders: A validity and reliability study. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), <https://doi.org/209-237>. 10.17522/nefefmed.52947

D'Sa, J. L., & Visbal-Dionaldo, M. L. (2017). Analysis of multiple choice questions: Item difficulty, discrimination index and distractor efficiency. *International Journal of Nursing Education*, 9(3), 109-114. <https://doi.org/10.5958/0974-9357.2017.00079.4>

Dumanoğlu, F., & Akçay, B. (2018). Elektrik enerjisi başarı testinin geliştirilmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(2), 20-39. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.422251>

Graham, K. (2012). Development and validation of a measure of intention to stay in academia for physician assistant faculty. *Unpublished doctoral dissertation*. University of Toledo, Ohio, USA. <https://www.proquest.com/pagepdf/1353104385?accountid=16369>

Griffard, P. B. (2001). The Two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(20), 1039-1052. <https://doi.org/10.1080/09500690110038549>

Güler, N. (2012). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Hanif, M., Khan, T.A., Masroor, U., & Amjad, A. (2017). Development of online RAW achievement battery test for primary level. *Cogent Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1290332>

Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>

Heale, R., & Twycross, A. (2018). What is a case study?. *Evidence-Based Nursing*, 21(1), 7-8. <https://doi.org/10.1136/eb-2017-102845>

Hingorjo, M. R., & Jaleel, F. (2012). Analysis of one-best MCQs: the difficulty index, discrimination index and distractor efficiency. *JPMA-Journal of the Pakistan Medical Association*, 62(2), 142. <https://www.researchgate.net/publication/228111127>

Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008, September). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In *7th European Conference on research methodology for business and management studies* (Vol. 2008, pp. 195-200).

Kelley, T. L. (1939). The selection of upper and lower groups for the validation of test items. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17-24. <https://doi.org/10.1037/h0057123>

Khoshaim, H., & Rashid, S. (2016). Assessment of the assessment tool: Analysis of items in a non-MCQ Mathematics exam. *International Journal of Instruction*, 9(1), 119-132. <http://doi.org/10.12973/iji.2016.9110a>

Mahjabeen, W., Alam, S., Hassan, U., Zafar, T., Butt, R., Konain, S., & Rizvi, M. (2017). Difficulty index, discrimination index and distractor efficiency in multiple choice questions. *Annals of PIMS-Shaheed Zulfiqar Ali Bhutto Medical University*, 13(4), 310-315. <https://doi.org/10.48036/apims.v13i4.9>

Mamolo, L. A. (2021). Development of an achievement test to measure students' competency in general mathematics. *Anatolian Journal of Education*, 6(1), 79-90. <https://doi.org/10.29333/aje.2021.616a>

McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity, part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11), 994-1013.

Ogan Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar başarılı? klasik ve alternatif ölçme- değerlendirme yöntemleri: fizikte uygulamalar*, 1. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım,

Olufemi, O. J. (2009). Test construction techniques and principles. <https://www.researchgate.net/publication/265085817>

Özaşkın Arslan, A. G., & Karamustafaoğlu, S. (2019). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kapsamındaki 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 172-205. <https://doi.org/10.7822/omuefd.528571>

Özkan, E. B., & Eryılmaz Muştı, Ö. (2018). Developing an achievement test for the unit of simple machines in the 8th grade curriculum: validity and reliability study. *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 11, 737-754.

Pallant J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu SPSS ile adım adım veri analizi*. (S. Balcı ve B. Ahi, Çeviri). Ankara: Anı Yayıncılık.

Pandra, V., Sugiman, & Mardapi, D. (2017). Development of mathematics achievement test for third-grade students at elementary school in Indonesia. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 769-776. <https://doi.org/10.29333/iejme/647>

Quaigrain, K., & Arhin, A. (2017). Using reliability and item analysis to evaluate a teacher-developed test in educational measurement and evaluation. *Cogent Education*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1301013>

Salar, R., & Uğurel, E. (2020). Onuncu sınıf fizik dersi elektrik konusu ile ilgili ölçme aracı geliştirilmesi ve öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(1), 217-239. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.630221>

Salar, R., Uzun, E., Karaman, İ., & Turgut, Ü. (2016). Fizik öğretmeni adaylarının 12. sınıf elektrik ve elektronik konusunu ile ilgili bilgi düzeyleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 41-54.

Schneider, D., & Mather, N. (2015). Achievement testing. *Wiley Online Library*. <https://doi.org/10.1002/9781118625392.wbecp136>

Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (3rd ed.). New York, NY: Routledge

Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Shipstone, D. M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits. *European Journal of Science Education*, 6(2), 185-198. <https://doi.org/10.1080/0140528840060208>

Şen, H. C., & Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.

Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş, temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*, (p.4-22). Ankara: Ekinoks.



Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson.

Timur, S., Doğan, F., Çetin, N. İ., Timur, B., & Işık, R. (2019). Developing achievement test on cell subject for 6th grade: A validity and reliability study. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 48(2), 1202-1219. <https://doi.org/10.14812/cuefd.602535>

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>

Yazar, O. G., & Nakiboğlu, C. (2019). Development of achievement test about unit of "nature and chemistry" for 9th grades: A validity and reliability study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 76-104. <http://doi.org/10.17522/balikesirnef.571399>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

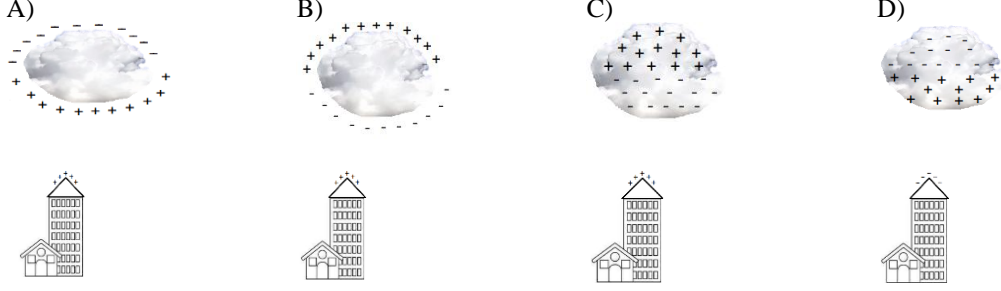
Yılmaz, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, 7. baskı. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

### Ek-1: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi” Ünitesi Başarı Testi

1. Yıldırım genellikle sıcak iklimlerde oluşan bir doğa olayıdır. Sıcak su buharı havada yükselirken havada bulunan buz kristallerini süpürerek bir yük üretir. Buz kristalleri zayıf pozitif yüklü hale gelir ve bulutun üst bölgesinde birikirler. Böylece bulutun üstü genellikle pozitif, bulutun altı ise negatif yüklü hale gelir. Yıldırım düşmesinden korunmak için yüksek yerlere paratoner (yıldırımsavar) takılmaktadır.

Yukarıdaki metinde bahsedilen doğa olayı ile ilgili hazırlanan görsellerden hangisi doğrudur?



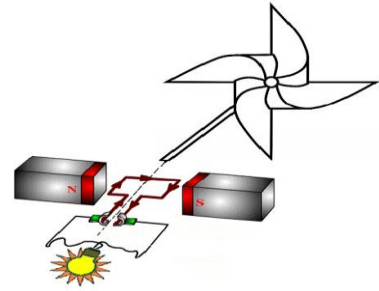
2. Plastik bir tarağı hırkasına hafifçe sürten bir öğrenci daha sonra tarağı musluktan akmakta olan bir suya yaklaştırıyor. Su akıntısının yönelimi ile ilgili aşağıda verilen şekillerden hangisi yada hangileri doğru olabilir.



A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III

3. Selin, rüzgar gülü, dinamo ve ampul kullanarak şekildeki gibi bir model oluşturarak ampulün ışık vermesini sağlamıştır. Bu modeldeki enerji dönüşümleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A) Isı- Hareket- Işık B) Hareket- Elektrik- Işık ve Isı  
C) Elektrik- Hareket- Işık ve Isı D) Işık ve Isı- Elektrik- Hareket



4. Aşağıdaki şekilde tahta kaşık, plastik tabak ve havludaki yüklerin dağılımı gösterilmiştir.



Buna göre, cisimlerin yük durumları hangisinde doğru verilmiştir?

	<b>Tahta Kaşık</b>	<b>Plastik Tabak</b>	<b>Havlu</b>
A)	Negatif	Negatif	Nötr
B)	Pozitif	Nötr	Negatif
C)	Nötr	Pozitif	Pozitif
D)	Pozitif	Negatif	Nötr

5. Öğrenciler elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılmasıyla ilgili fikirlerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

Selin: Elektrikli ev aletleri alırken üzerlerindeki enerji sınıfı sembollerine bakarak almamız gerekmektedir. Böylece A sınıfı tasarruf sağlayarak enerji tüketimini en aza indirebiliriz.

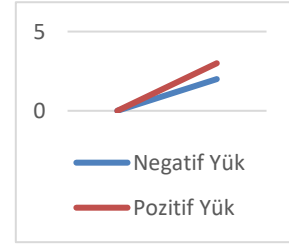
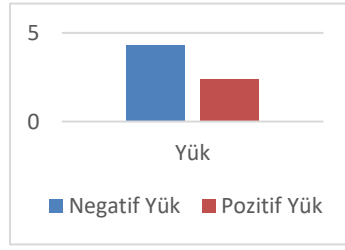
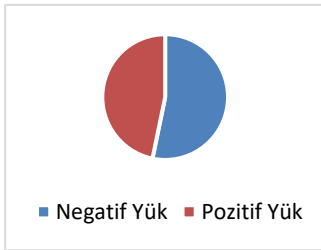
İpek: LED lambalar, normal ampullere kıyasla biraz değil, bir hayli az enerji tüketir. Çünkü LED lambalar %90 daha az enerji harcayıp, daha fazla ışık üretirler; bu sayede enerji tasarrufu elde edilmesine yardımcı olurlar.

Ayşe: Evlerimizde kullandığımız çamaşır ve bulaşık makinelerimizi tam dolmadan çalıştırmamamız gerekmektedir.

Hangi öğrencinin fikri doğrudur?

- A) Selin      B) Selin ve Ayşe      C) İpek ve Ayşe      D) Selin, İpek ve Ayşe

6. Ali, Mustafa ve Hasan bir cismin yük durumunu görselleştirmek için aşağıdaki gibi grafikler oluşturmuşlardır.



Bu grafiklerden hangisi ya da hangileri negatif yüklü bir cismin yük durumunu göstermektedir?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) II ve III      D) I, II ve III

7. Elektrik santralleri kullandıkları enerji kaynağına göre isimlendirilir. Termik, Hidroelektrik ve Nükleer santrallerin bir birlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

Avantajları	Dezavantajları	Santral Türü
- Enerjiyi ucuza maleder. - Kolay bir şekilde elektrik üretir.	- Atık üretimi gerçekleşir. - Çevre kirliliğine neden olur.	I
- Atık üretimi yoktur - Maliyeti düşük üretim yapar.	- Çok uzun sürede kurulumu gerçekleştirilir. -Her yere kurulumu gerçekleştirilemez.	II
- Daha fazla enerji üretimi sağlar. - Güvenlik tedbirleri üst düzeydedir.	- Atık üretimi gerçekleşir. - Yüksek teknoloji gerektiren bir kuruluma sahiptir.	III

Yukarıda verilen tablo kullanılarak I, II ve III nuraları yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılabilir?

	I	II	III
A)	Termik	Hidroelektrik	Nükleer
B)	Termik	Nükleer	Hidroelektrik
C)	Hidroelektrik	Nükleer	Termik
D)	Nükleer	Termik	Hidroelektrik

8. Dinamo hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Dinamonun ürettiği elektrik enerjisi ışık olarak karşımıza çıkar. Elektrik motorları ise dinamonun aksine elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürür. Dinamo ve elektrik motoru yapısal olarak hemen hemen aynıdır. Yapılarında bir mıknatıs ve eksen etrafında dönen bir rulo tel vardır.



Sadece yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak aşağıda verilen yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Elektrik kesildiğinde devreye giren jeneratörlerin yapısı da dinamoların yapısına benzer.  
B) Saç kurutma makinesindeki pervanenin çalışma prensibi, elektrik motoru ile aynıdır.  
C) Hareket enerjisi ve elektrik enerjisi birbirlerine dönüşebilir.  
D) Elektrik enerjisi sadece ışık enerjisine dönüşebilmektedir.

9. Elektrik yüklü cismin iletken tel yardımıyla toprağa bağlanmasına topraklama denir. Verilen bilgi değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) Topraklı priz olmadığı evlerde elektrik kullanımı insan sağlığına zararlıdır.  
B) Topraklama ile temas eden cisimlerin üzerinde yük birikmez.  
C) Topraklama işlemi sadece demir iletken maddesi ile gerçekleştirilir.  
D) Topraklama elektriğin tehlikeli yönünü ortadan kaldıran bir uygulamadır.

10. Arda öğretmen elektrik enerjisini diğer başka tür enerjilere çeviren birçok araç olduğunu söyleyerek, öğrencilerden bazı araçların elektrik enerjisini hangi tür enerjilere çevirmek için tasarlandığını gösteren bir tablo hazırlamalarını istemektedir.

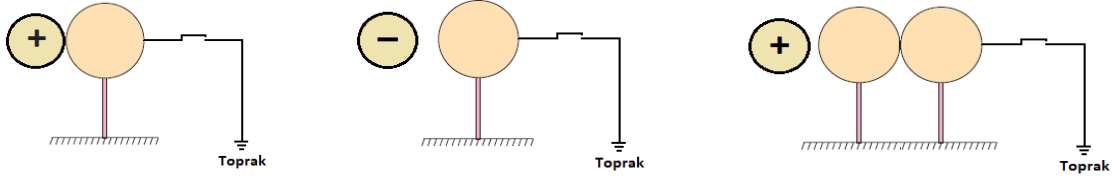
Buna göre aşağıda verilen tablolardan hangisi temel olarak doğru tür enerji dönüşümünü gösteren araçlardandır?

A)	Isı	Işık	Hareket	B)	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*			Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi	*		*	Saç Kurutma Makinesi			*
Ampul	*	*		Ampul		*	

C)	Isı	Işık	Hareket	D)	Isı	Işık	Hareket
Ütü	*			Ütü	*		
Saç Kurutma Makinesi			*	Saç Kurutma Makinesi	*		*
Ampul	*			Ampul		*	

11. Elektriklenme olaylarında negatif yükler hareket eder, pozitif yükler durağandır. Topraklama ile gerçekleşen nötrlenme olayında iki hareket gözlemlenebilir. Bunlardan ilki negatif yüklerin cisimden toprağa doğru akmasıdır. Diğeri ise topraktan cisme doğru olan negatif yük hareketidir.



I. Pozitif yüklü cisim nötr küreye dokunduruluyor ve anahtar kapatılıyor.

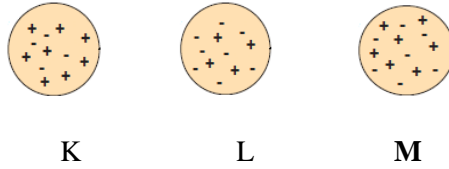
II. Negatif yüklü cisim nötr küreye yaklaştırılıyor ve anahtar kapatılıyor.

III. Pozitif yüklü cisim nötr ve temas halindeki kürelere şekildeki gibi yaklaştırılıyor ve anahtar kapatılıyor.

Arda'nın iletken kürelerle yapmış olduğu deneylerden hangisi yada hangileri yukarıda verilen ikinci durumu açıklar?

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) I, II ve III

12. Nötr bir elektroskobun topuzuna, ipek kumaşa sürtülmüş bir cam çubuk dokundurularak yapraklar açık hale getiriliyor. Daha sonra elektroskobun topuzuna iletken bir cisim dokundurulduğunda yaprakların tamamen kapandığı gözlemleniyor.

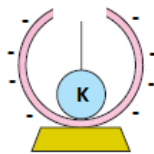


Yukarıda verilen bilgiye göre, son durumda yük dağılımı yukarıda verilen K, L ve M cisimlerinden hangisi yada hangileri, elektroskobun topuzuna dokundurulmuş olabilir?

- A) Yalnız L      B) Yalnız M      C) K ve L      D) L ve M

13. Elektroskop, bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını anlamaya yarayan alettir. Elektroskobun topuzuna yaklaştırılan veya dokundurulan bir cismin elektrik yüklü olup olmadığını yapraklardaki harekete bakarak anlayabiliriz. Bu bilgileri pekiştirmek için Mustafa nötr olan elektroskoba;

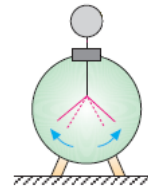
K cismini yaklaştırdığında elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.



L cismini dokundurduğunda elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.

M cismini yaklaştırdığında elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.

N cismini dokundurduğunda elektroskobun yapraklarının açıldığını gözlemledi.



**Bu gözlemler sonucunda aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?**

- A) K cismindeki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısından fazladır.  
 B) L cismindeki pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından fazladır.  
 C) M cismindeki pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından farklıdır.  
 D) N cismindeki negatif yük sayısı, pozitif yük sayısına eşittir.

14. Faraday kafesi, elektriksel iletken metal ile kaplanmış veya iletkenler ile ağ biçiminde örülmüş içteki hacmi dışardaki elektrik alanlardan koruyan bir muhafazadır. 1836 yılında İngiliz Fizikçi Michael Faraday'ın buluşu olduğu için "Faraday kafesi" diye adlandırılmıştır. Bu kafese elektrik yükleri verildiğinde yüklerin iletkenin dışında toplandığı, için de ise bulunmadığı tespit edilmiştir.

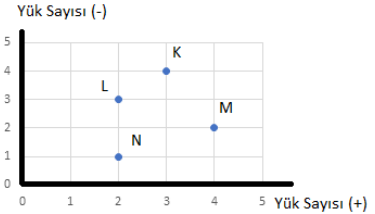
Şekildeki gibi dış yüzeyi negatif yüklü, içi boş ve yüksüz olan iletken kürenin içine yüksüz K cisimi dokundurularak ardından nötr bir elektroskobun topuzuna dokunduruluyor. **Yapılan bu deney ve yukarıdaki açıklamalara göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?**

- A) K cisminin yük durumu değişmediğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılmadan kalır.  
B) K cisimi pozitif yükleneceğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılır.  
C) İçi boş kürenin içinde yük bulunmadığından dolayı elektroskobun yaprakları önce açılır sonra kapanır.  
D) K cisimi negatif yükleneceğinden dolayı elektroskobun yaprakları açılır.

15. K, L, M ve N cisimlerinin yük miktarları ile ilgili grafiği tahtaya çizen Mustafa öğretmen, kurallarını aşağıda belirttiği gibi bir oyun tasarladığını öğrencilere söyler. Grup çalışması yapan öğrencilerin seçtiği cisimler sırasıyla;

1. Grup: L-K-N 2. Grup: L-N-M 3. Grup: M-N-L

- ❖ Her grup üç farklı cisim seçmek zorundadır. Her işlemdeki cisimler birbirinden bağımsız düşünülmelidir.
- ❖ Seçtiğiniz ilk cisimi bir sonraki cisme yaklaştırdığınızda iki cisim bir birlerine itme kuvveti uygulamalıdır.
- ❖ Seçtiğiniz ikinci cisim üçüncü cisme dokununca cisimler nötr olmalıdır.
- ❖ Seçtiğiniz son cisim ilk cisme yaklaştırılırsa cisimler bir birlerine çekme kuvveti uygulamalıdır.

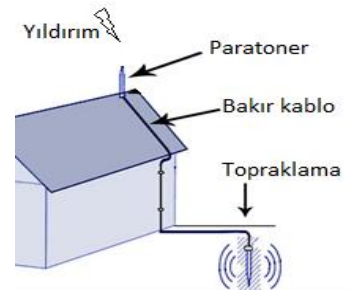


**Yukarıdaki gibi seçimlerde bulunan gruplardan hangisi yada hangileri tüm işlemlere uygun cisimleri seçmiştir?**

- A) Yalnız 1. Grup B) 1. ve 3. Grup C) 2. ve 3. Grup D) 1. 2. ve 3. Grup

16. Yandaki görselde yıldırım olayından topraklamaya kadar geçen süreç görülmektedir. **Aşağıda verilenlerden hangisi yada hangileri bu görseldeki bilgi ile ilişkilidir.**

- I. Yakıt taşıyan tankerlerin alt kısımlarından zincir sarkıtılması  
II. Elektrikli aletlerin topraklamalı prizlere takılması  
III. Kazağımızı çıkarttığımızda bir çığırın duyulması



- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I, II ve III

17. Bazı öğrencilerin yaptığı davranışlar aşağıda verilmiştir.

- \* Murat, buz dolabını açmadan önce ne alacağına karar verir, kapağı açar, alacağını alıp kapağını kapatır.
- \* Hasan, elektrikli diş fırçası ile her gün dişlerini aklına geldikçe fırçalar.
- \* Kemal, bir fincan kafve içmek için ısıtıcıya bir litreye yakın su koyarak suyu kaynatır.
- \* Selin, buz dolabının kapağını açar, buz dolabının içine bakarak ne alacağını düşünür, karar verir, alır ve kapağını kapatır.

**Hangi öğrenci elektrik enerjisini kullanma konusunda diğerlerinden daha bilinçlidir?**

- A) Murat B) Selin C) Kemal D) Hasan

18. Mustafa, öğretmenin verdiği ödevi hazırlamak için bir led lamba, çark, dinamo ve iletken kablolar satın almıştır. Sizce Mustafa bu parçaları kullanarak hangi santral modelini tasarlamış olabilir?

I. Hidroelektrik

II. Termik

III. Jeotermal

A) Yalnız I

B) I ve II

C) II ve III

D) I, II ve III



19. Mehmet ile Selin, babalarının onlara aldığı robot hakkında bazı açıklamalarda bulunmuşlardır. Robot pille çalıştırıldığında ilk başta gözkapakları açılır. Ardından ileri geri olacak şekilde hareket yapar. Belli bir süre hareket ettiğinde robotun çok ısındığını farkeden Mehmet, robotun üzerine bir fan monte ederek robotun soğumasını sağlamıştır.

Bu robot ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisinin doğruluğu kesin değildir?

A) Elektrik enerjisi ile çalışır.

B) Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirir.

C) Elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirir.

D) Elektrik enerjisini ışık enerjisine çevirir.

20. Bir santral modeli oluşturmaya çalışan Mustafa, ilk önce annesinden mutfaktaki düdüklü tencereyi alarak işe koyulur. Önceden hazırladığı dinamo, çark sistemi, iletken kablo ve led lambayı alarak deney masasına oturur. Kaynamakta olan düdüklü tencerenin buhar çıkışına çark sistemini tutarak dinamonun bağlı olduğu ledi yakmayı başarır.

Aşağıdakilerden hangisi, Mustafa'nın tasarladığı santral modelinin dezavantajları arasında yer almaz?

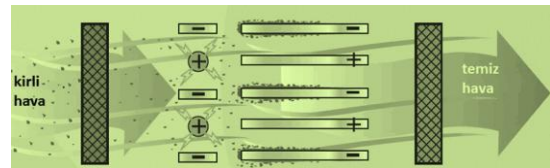
A) Özel jeolojik şartların olduğu yerlerde kurulabilir.

B) Hava kirliliği ve solunum yolu rahatsızlıklarına neden olabilir.

C) Salınan gazlar asit yağmurlarına neden olabilir.

D) Havaya salınan gazlar sera gazı miktarını artırıp küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine sebep olabilir.

21. Elektriklenme olayının teknolojide kullanılmasının temel mantığı, yüklerin birbirlerine uyguladığı itme ve çekme kuvvetleridir. Verilen baca filtresinde hangi elektriklenme çeşitleri görülmektedir?



I. Etki ile elektriklenme

II. Dokunma ile elektriklenme

III. Sürtünme ile elektriklenme

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) I, II ve III

22. Tübitak Bilim Genç kitabına aşağıdaki gibi bir resim ekleyen bir öğretmenin temel amacı:

I. Elektrik enerjisini – Hareket enerjisine dönüştürmek

II. Elektrik enerjisini – Isı enerjisine dönüştürmek

III. Hareket enerjisini – Elektrik enerjisine dönüştürmek

Enerji dönüşümlerinden hangisi olabilir?



A) Yalnız I

B) I ve III

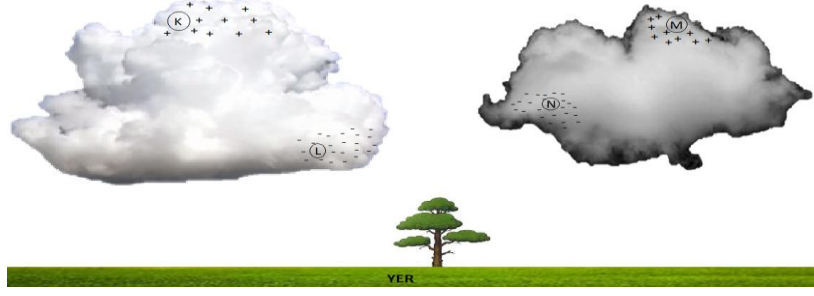
C) II ve III

D) I, II ve III

23. Bazı güç santralleri ile ilgili anahtar kelimeler verilmiştir. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- |                             |   |                |
|-----------------------------|---|----------------|
| A) Jeoloji- Sondaj          | - | Jeotermal      |
| B) Uranyum- Tehlikeli madde | - | Nükleer Enerji |
| C) Kömür- Su buharı         | - | Termik         |
| D) Kanat – Jeneratör        | - | Hidroelektrik  |

24. Aşağıda K, L, M ve N bölgelerinde üzerinde yük üretilmiş iki bulut verilmiştir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yada hangileri doğrudur?



- I. K ile N bölgeleri arasında şimsek olayı gözlemlenebilir.  
II. M ile L bölgeleri arasında yıldırım olayı gözlemlenebilir.  
III. L ve N bölgeleri ile yer arasında yıldırım olayı gözlemlenebilir.

- A) Yalnız I      B) Yalnız III      C) I ve III      D) I, II ve III



## EXTENDED SUMMARY

Science courses include many subjects and concepts related to daily life. The curriculum is spiral and depending on the developmental level of the students, topics and concepts are introduced to the students in depth when necessary. Although the subject of electricity is a subject that is included in the curriculum at all levels, starting from the 3rd grade of primary school and including university, students have great difficulty in understanding this subject (Baybars, 2018). In addition, according to some research findings, students have difficulty in understanding the subject of electricity (Shipstone, 1984; McDermott & Shaffer, 1992). Therefore, the subject of electricity, which is difficult to understand, was preferred in this test development process. In addition, it has been determined that multiple-choice tests enable students to determine their misconceptions by including the misconceptions they have in the options (Treagust, 1988). Multiple-choice test items, which allow preparing questions according to different cognitive domain levels (Özaşkın Arslan & Karamustafaoğlu, 2019), were prepared according to the revised Bloom's Taxonomy.

When the related literature was evaluated, it was determined that there was no valid and reliable assessment and evaluation tool at the 8th grade level developed within the scope of the cognitive gains of the 'Electric Charges and Electric Energy' unit and according to the Revised Bloom's Taxonomy. In the study conducted by Salar and Uğurel (2020) with 10th grade students at high school level, a multiple-choice test was developed for the subject of electricity in the Physics course and used to analyze preliminary knowledge. Dumanoğlu and Akçay (2018) developed a test that measures the acquisitions within the scope of the 7<sup>th</sup> grade 'Electrical Energy' unit for the 2013 Science Curriculum and includes questions asked in central exams. Şen and Eryılmaz (2011) developed a measurement tool that teachers can use in classroom assessments related to simple electrical circuits for 11th grade in the 2007 Physics Curriculum. Salar and others (2016) conducted a study to develop a multiple-choice test on 'Electricity and Electronics' for 12<sup>th</sup> graders in the 2013 Physics Curriculum. As it is understood from these studies, the starting point of the study was the absence of a test developed according to Revised Bloom's Taxonomy that measures the knowledge about electric charges and electric energy unit, electric charges and electrification, electrically charged objects, and transformation of electric energy within the scope of the 8th grade science course for the 2018 programme.

The academic achievement test developed in this study will contribute to the field by closing this gap and also by providing a test that can be used in scientific research to be conducted on this unit. Such test development studies are a guide for researchers and teachers who conduct scientific studies. Teachers can easily carry out the process of measurement and evaluation studies and validity and reliability research on their own students by making use of unit-based test development studies. When evaluated from these perspectives, the importance of the related research is understood. For these reasons, the aim of the research is to develop an achievement test that will serve as a valid, reliable and item-qualified measurement tool in the field of science teaching. This test was used to assess the academic competences of 8<sup>th</sup> grade students towards the 'Electric Charges and Electric Energy' unit.

In this study, the survey model was used. In the survey model, quantitative data are used to reveal the characteristics of the study group and as a result, a situation is revealed (Yin, 2009).

The test development process in the study was based on the steps stated by Olufemi (2009) and Güler's (2012) test development stages with similar steps were used.

The population of this study consists of students attending the 8<sup>th</sup> grade at the secondary school level of a city in the Central Anatolia region in the 2021-2022 academic year. The study group consists of 240 students attending the 8<sup>th</sup> grade of 6 schools in the city center in the 2021-2022 academic year. Purposive sampling was used in sample selection. It was accepted as a criterion that the schools were in the city center and at the same socio-economic level. The mentioned criterion or criteria can be created by the researcher (Yıldırım & Şimşek, 2008).

A valid and reliable achievement test that can be used for achievement assessment purposes for researchers and teachers conducting scientific studies measuring the achievements related to the subjects and concepts of the 8<sup>th</sup> grade 'Electric Charges and Electric Energy' unit within the scope of the Science Curriculum was developed. In the results obtained from 24 items, it was concluded that the discrimination of all items on the test was high, and the item difficulty was at medium difficulty. The number of easy items in the test was 5 (20.83%), the number of medium difficulty items=13 (51.16%), and the number of difficult items=6 (25%). According to the discrimination index data, very good item=23 (95.83%) and very good item=1 (4.17%). In the evaluations related to discrimination and item difficulty in the literature, it was concluded that these values in the test were at the desired level (D'Sa & Visbal-Dionaldo, 2017; Mahjabeen, et al., 2017).

When the analyses related to the reliability of the Electric Charges and Electric Energy achievement test were evaluated, the Cronbach's Alpha reliability coefficient of the overall test was calculated as 0.91 and the KR-20 internal consistency coefficient was calculated as 0.76. For multiple-choice tests, it is recommended to calculate Cronbach's alpha in some studies and KR-20 reliability in some studies (Ali et al., 2016; Bonett & Wright, 2015; Dumanoğlu & Akçay, 2018). Here, both parameters were calculated, and it was concluded that the reliability coefficient was at the desired value for a measurement tool and the reliability was high.

Recently, in test development studies, it is suggested that the difference between the mean scores should be calculated after the upper and lower groups of 27% of the sample are formed (Demir et al., 2016; Özkan, & Eryılmaz Muştı, 2018; Timur, et al., 2019). In this context, it was concluded that the independent samples t-test analysis results of the scores of the upper and lower groups showed a significant difference between the groups. Therefore, it can be said that the developed test can distinguish between those who know and those who do not know.

While conducting test development studies in science, especially units that are not in literature should be determined in the selection of units and achievements should be analyzed according to the Revised Bloom's Taxonomy. Because this taxonomy has knowledge and cognitive process dimensions, it is more effective in establishing a relationship between acquisition and question. It helps the researcher to be more selective when developing questions.

Recently, exploratory and confirmatory factor analyses for construct validity, which are recommended in test development studies, are recommended in multiple-choice test development studies. Although it is a test that measures the acquisitions within the scope of a

unit, sometimes there is not a single structure, and related items may come together in a category. In this study, the items gathered in 5 categories formed a whole. If this is not the case, only confirmatory factor analysis can be recommended in terms of construct validity. After all, achievement tests are measurement tools that are not developed in Likert type like scales. The important thing is to ensure validity and to develop 2 or more questions that measure each outcome.

It is recommended to develop valid and reliable measurement tools that can evaluate the prior knowledge and achievement of students at all levels for different units for all disciplines by utilizing test development theories in multiple-choice achievement test development studies. These measurement tools are needed by both teachers and academicians conducting scientific research.

#### 4. Sınıf Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesinde Web 2.0 Araçları Kullanımının Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi

#### Examination of the Use of Web 2.0 Tools in the 4th Grade Lighting and Sound Technologies Unit Based on Different Variables

Ahmet KOÇTÜRK<sup>1</sup> ve Ahmet Turan ORHAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Sivas, ORCID No: 0000-0001-8045-259X

<sup>2</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, ORCID No: 0000-0001-9613-3761

#### Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Koçtürk, A., & Orhan, A. T. (2024). 4. sınıf aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde web 2.0 araçları kullanımının farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12(2), 348-372. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1505067>

#### 4. Sınıf Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesinde Web 2.0 Araçları Kullanımının Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi\*\*

Ahmet KOÇTÜRK\* ve Ahmet Turan ORHAN<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Sivas, ORCID No: 0000-0001-8045-259X

<sup>2</sup> Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, ORCID No: 0000-0001-9613-3761

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 25, Haziran, 2024	<i>Araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarısına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisini araştırmaktır. Araştırma, 2022-2023 eğitim-öğretim yılı fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde 40 ilkokul dördüncü sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda Web 2.0 araçlarıyla oluşturulmuş materyallerle desteklenen dersler işlenirken, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak; aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesi akademik başarı testi ile fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının ve teknolojiye yönelik tutumlarının anlamlı olarak (<math>p &lt; .01</math>) arttığını göstermiştir. Araştırma sonuçları dikkate alındığında fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının sıklıkla kullanılması önerilmektedir.</i>
Revizyon Tarihi: 23, Ekim, 2024	
Kabul Tarihi: 31, Ekim, 2024	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Web 2.0 araçları, fen bilimleri eğitimi, fen bilimleri dersi, ilkokul	

#### Examination of the Use of Web 2.0 Tools in the 4th Grade Lighting and Sound Technologies Unit Based on Different Variables

Article Information	Abstract
Received: 25, June, 2024	<i>The aim of the study is to examine the effect of using Web 2.0 tools in the 4th grade science classroom on students' academic achievement in science, attitudes towards science, and attitudes towards technology. The research was conducted with 40 fourth grade primary school students in the Lighting and Sound Technologies unit of the science course in the 2022-2023 academic year. The study used a quasi-experimental design with a pre-test-post-test control group, one of the quantitative research methods. In the experimental group, lessons were taught supported by materials created with Web 2.0 tools, while in the control group, the existing curriculum was used. The data collection instruments used were the academic achievement test for the lighting and sound technologies unit, the attitude scale towards science courses and the attitude scale towards technology. The results of the study showed that the academic achievement, attitude towards science course and attitude towards technology of the students in the experimental group increased significantly (<math>p &lt; .01</math>). Considering the results of the study, it is recommended that Web 2.0 tools should be used frequently in science courses.</i>
Revised: 23, October, 2024	
Accepted: 31, October, 2024	
<b>Keywords:</b> Web 2.0 tools, science education, science lesson, primary school	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: aturanorhan@cumhuriyet.edu.tr

\*\* Bu makale birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği tez çalışmasından üretilmiştir.

## Giriş

Bilimsel gelişmeler, teknolojinin ilerlemesini sağlayarak toplumsal değişimlerin temelini oluşturur. Özellikle iletişim teknolojisinin gelişmesi hayatımızı doğrudan etkilemekte ve değişime öncülük etmektedir. İletişim teknolojisinin gelişimi, insanların yaşam tarzını ve etkileşim şekillerini büyük ölçüde değiştirmiştir. Bu noktada eğitim-öğretim sürecinde değişimin yaşanılması da kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Bireylerde teknolojiye uyum süreci yaşanırken eğitim-öğretim süreci de bu değişimden etkilenmiştir (Trach, 2020).

Eğitim-öğretim sürecine dahil olan önemli bir teknoloji de Web 2.0 araçlarıdır. Web 2.0 araçları internetin olduğu ortamda özel bir kullanım becerisi gerektirmeden rahatlıkla kullanılabilir (Orhan, 2022). Web 2.0 araçları birçok farklı öğretim yöntem ve teknik kullanılabilir (Saraç, 2021). Web 2.0 araçları ekonomik olarak değerlendirildiğinde ise neredeyse tek maliyetin kullanıcının zamanı olduğu vurgulanabilir (Bates, 2011).

Eğitimde birçok disiplinde yer alan Web 2.0 araçlarının fen eğitiminde kullanımı da giderek artmaktadır (Karakuzu, Saraçoğlu ve Bektaş, 2023). Web 2.0 araçları fen derslerini zenginleştirmek ve anlamlandırmak için çok çeşitli fırsatlar sunmaktadır (Saraç, 2021). Fen eğitiminde Web 2.0 araçlarının kullanımı öğrenme sürecini pozitif yönde etkilemektedir (Timur vd., 2020). Web 2.0 araçları ile öğrencilerin bilişsel süreç becerileri ve yaratıcılıkları gelişmektedir (Gündüzalp, 2021). Aynı zamanda Web 2.0 araçları iş birliğini öncüller ve problem çözme becerilerini artırır (Crane, 2012).

Fen eğitiminde Web 2.0 araçları kullanılması öğrencilerin derse aktif katılımını sağlar ve derse ilgisini artırır (Baki, 2022). Bu araçlar öğrencilerin keşfetmesini, soru sormasını ve geri bildirimde bulunmasını destekler (Horzum, 2010). Web 2.0 araçları öğrencilerin bilimsel kavramlara ilişkin daha derin bir anlayış kazanmalarını sağlar ve kavramsal anlamalarını geliştirir. (Akbaba ve Ertaş Kılıç, 2022). Bu araçlar öğrencilerin kavramları detaylandırmasına ve bunları gerçek dünyayla ilişkilendirilmesine olanak tanır (Karakuzu vd., 2023). Aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerinin ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkıda bulunan Web 2.0 araçlarını kullanan öğrenciler yaratıcı projeler ve sunumlar oluşturabilirler (Sargent, 2023).

Bu araştırmalara bakıldığında Web 2.0 araçlarının fen eğitiminde önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca Web 2.0 araştırmalarında (Altunışık ve Aktürk 2021; Karakuzu, vd., 2023; Yazıcı, Ocak ve Bozkurt, 2021) daha fazla sayıda ve nitelikte yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Aydınlatma ve ses teknolojileri konusunda ilkökul düzeyinde çok az sayıda çalışma (Altın Zeybek, 2022; Fener, 2020; Güngören ve Yazıcıoğlu, 2021; Özer, 2019; Salgut, 2007; Uzun, 2022) yer almaktadır.

Bertis ve Baltacı (2023) çalışmalarında, 2016-2022 yılları arası eğitim teknolojilerinde Web 2.0 araçlarının kullanımına yönelik yayınlanmış 25 araştırma makalesini incelemiş, ilkökul öğrencileri ile ilgili araştırma olmadığını ve fen eğitiminde ise sadece iki çalışmanın yer aldığını belirtmişlerdir. Özdemir ve Eren (2024) ise ilkökul öğrencileri ile farklı bir konuda (çevre konusu) Web 2.0 uygulamaları kullanımının etkisinin incelenmiştir. Ayrıca sınıf öğretmenleri Web 2.0 araçlarının aktif öğrenme ve motivasyon sağlamada olumlu etkilere sahip olduğunu belirtmektedirler (Can, Onbaşılı ve Yalman, 2024).

İlgili literatür genel olarak değerlendirildiğinde ilkökul öğrencileri ile fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde Web 2.0 araç kullanımına yönelik bir çalışma olmadığı vurgulanabilir. Bu araştırmada, fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde Web 2.0 araç kullanımının ilkökul öğrencilerinin; akademik başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji kullanımına yönelik tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

### **Yöntem**

Bu araştırma, nicel yöntem desenlerinden biri olan ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Önceden belirlenmiş gruplardan birisi kontrol grubu diğeri ise deney grubu olarak belirlenir (Büyüköztürk vd., 2018).

#### **Araştırmanın Örnekleme**

Bu araştırmanın örnekleme, 2022-2023 eğitim öğretim yılında İç Anadolu bölgesinin bir şehrinde iki farklı şubede öğrenim gören toplam 40 dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Bu çalışmada kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesinde, araştırmayı yürüten araştırmacının çalışmanın yürütüldüğü okulda idareci olarak görev yapması etkili olmuştur. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi, araştırmacının uygulamasını gerçekleştirirken araştırmaya pratiklik ve kolaylık kazandırması bakımından genellikle çalışmalarda kullanılan bir yöntemdir (Patton, 2014). Deney grubunda 12 kız ve 8 erkek kontrol grubunda ise 9 kız ve 11 erkek öğrenci yer almıştır.

#### **Veri Toplama Araçları**

Veriler, 4. sınıf aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesi akademik başarı testi, fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır.

#### **Aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesi akademik başarı testi**

İlkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin, fen bilimleri dersindeki aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesindeki başarılarını ölçmek için araştırmacı tarafından akademik başarı testi oluşturulmuştur. Akademik başarı testi geliştirme çalışması tarama modeline uygun olarak yürütülmüştür. Test geliştirme çalışmasının örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında İç Anadolu bölgesinin bir ilinde öğrenim gören 360 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler yedi farklı okuldan seçilmiştir. Testin kapsam geçerliliği için fen bilimleri eğitimi alanından iki uzmandan ayrıca bir dil uzmanından görüş alınmıştır. Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan 4. sınıf aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde 12 kazanım bulunmaktadır. Kazanımlara yönelik belirtke tablosu oluşturulmuş olup tüm kazanımları kapsayan çoktan seçmeli 36 sorudan oluşan “Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesi Akademik Başarı Testi (ASÜABT)” oluşturulmuştur. Madde analizi için, madde güçlük indeksi

ve madde ayırt edicilik indeksleri Test Analiz Programı'nda (TAP sürüm 19.1.4) incelenmiş ve madde güçlük indeksi 0,64, madde ayırt edicilik indeksi ise 0,57 olarak belirlenmiştir. Testin güvenilirlik analizi için KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış ve 0,90 olarak bulunmuştur. Maddelerin güçlük indeksi değerleri (p), madde analizi açısından önemlidir. Bu değerlerin genellikle 0.20 ile 0.80 arasında olması beklenmektedir, çünkü bu değerler testin zorluk seviyelerini çeşitlendirir ve öğrencilerin performansını daha iyi ölçer (Tan, 2010). Testin tamamı için güçlük indeksi ortalama değeri 0.50 olarak ideal kabul edilmektedir. Bu, testin orta zorlukta olduğunu ve geniş bir yelpazedeki öğrencilerin performansını ölçebileceğini gösterir. Madde ayırt edicilik için (r) değerinin 0,40'tan büyük olması tercih edilir (Tan, 2010), çünkü bu, maddenin öğrenciler arasındaki farklılıkları daha kesin bir şekilde belirlediğini gösterir ve böylece testin sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlar. Testin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir. Madde analizlerinden sonra uygun olmayan 4 soru testten çıkarılmış ve 32 sorudan oluşan üniteye yer alan 12 kazanımın tamamını kapsayan akademik başarı testi oluşturulmuştur. 32 maddelik akademik başarı testinin hesaplanan KR-20 güvenilirlik değeri 0,90, ortalama madde güçlüğü (p) 0,64 ve ortalama madde ayırtıcılık gücü (r) ise 0,57 olarak ölçülmüştür. Güvenirlik katsayısının 0,70'in üzerinde olması başarı testinin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2009).

#### **Fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği**

Kenar ve Balcı (2012) tarafından geliştirilen “Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (FBYTÖ)”, ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bu derse yönelik tutumlarını değerlendirmek için kullanılan bir araçtır. Ölçek, öğrencilerin fen bilimleri dersine olan tutumlarını farklı boyutlarda (ilgi, zevk alma, çalışmayı devam ettirme) değerlendiren, beşli likert tipinde, 12 madde ve 3 faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri, FBYTÖ'nün fen bilimleri dersine yönelik tutumları doğru bir şekilde ölçtüğünü göstermiştir. Faktör analizi sonucunda ölçeğin üç faktöre sahip olduğu ve toplam varyansın %60'ını açıkladığı görülmüştür. Ölçeğin güvenilirlik katsayısı ise 0.83 olarak elde edilmiştir. Bu çalışmada yapılan ön test ve son testlerde ise güvenilirlik katsayısı sırasıyla .70 ve .75 olarak elde edilmiştir.

#### **Teknolojiye yönelik tutum ölçeği**

Bu çalışmada, Kenar ve Balcı (2013) tarafından geliştirilen “Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)” kullanılmıştır. TYTÖ, 5'li likert tipinde 15 maddeden oluşan bir ölçektir. Ölçek, öğrencilerin derslerde teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını bilişsel tutum, duygusal tutum ve davranışsal tutum olarak üç boyut üzerinden değerlendirmektedir. Kenar ve Balcı (2013) tarafından yapılan çalışmada TYTÖ'nün güvenilirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yapılan ön test ve son testlerde ise güvenilirlik katsayısı sırasıyla .73 ve .89 olarak elde edilmiştir.

#### **Veri Toplama Süreci**

İlkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle yapılan çalışma yedi haftası ders süreci olmak üzere ön test ve son testlerle birlikte toplamda dokuz hafta sürmüştür. Her iki grupta da dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Deney ve kontrol grupları, kura usulüyle belirlenmiştir. Uygulama öncesinde her iki gruba da ASÜABT, FBTÖ ve TYTÖ uygulanmıştır. Uygulama sonrasında ise aynı testler son test olarak uygulanmıştır.



### Deney grubu uygulama süreci

Deney grubunda dersler, araştırmacı tarafından 4. sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklere dayanarak Web 2.0 araçlarıyla hazırlanmış ve yüz yüze işlenmiştir. Ders planları oluşturulurken fen bilimleri ders kitabındaki etkinlikler temel alınmış ve ünitenin hedeflerine uygun şekilde düzenlenmiştir. Hazırlanan etkinlikler, uzman kişilerin görüşlerine sunulurken amaç ve kapsam açısından değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda etkinlikler ve planlar yenilenmiştir. Araştırma sürecine geçmeden önce Web 2.0 araçları öğrencilere tanıtılmış ve nasıl kullanılacakları konusunda bilgi verilmiştir. Öğrencilerin kullanacakları teknolojik araçların yeterliliği kontrol edilmiştir. Etkinlikler öğrenci merkezli olarak planlanmış, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş ve öğrencilerin motivasyonunu artırmak ve ön bilgilerinin harekete geçirmek için gerçek hayattan örneklerle desteklenmiştir. Araştırmacı, süreç boyunca öğrencilere rehberlik etmiş ve Web 2.0 araçlarını kullanırken karşılaşılan zorluklar konusunda yardımcı olmuştur. Deney grubunda Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesinin bölümlerinde kullanılan Web 2.0 araçları ve bölümlerin ders süreleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Ünite bölümlerinde kullanılan web 2.0 araçları ve ders süreleri

Ünite Bölüm Adı	Kullanılan Web 2.0 Aracı	Süre	
<b>Aydınlatma Teknolojileri</b>	Eba Canva Wordart Scrumblr	Mindmeister Mentimeter Wordwall	5 ders saati
<b>Uygun Aydınlatma</b>	Eba Padlet MindMeister	Mindmeister Wordwall	3 ders saati
<b>Işık Kirliliği</b>	Eba Canva Storyjumper	Padlet Wisemapping Wordwall	5 ders saati
<b>Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri</b>	Eba WordArt Padlet	H5P Wordwall	3 ders saati
<b>Ses Kirliliği</b>	Eba-Wordwal WordArt Wisemapping	Padlet Plickers Quizizz.-	5 ders saati

### Araştırmada Kullanılan Web 2.0 Araçları Örnekleri

Deney grubu öğrencilerinin aydınlatma araçları ve ışık kirliliği hakkında yapmış oldukları afiş çalışmalarına ait görsel Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. Öğrenciler tarafından Canva aracı ile yapılan poster

Aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinin değerlendirme aşamasında deney grubu öğrencileri ile yapılan Plickers çalışması Şekil 2’de gösterilmiştir.



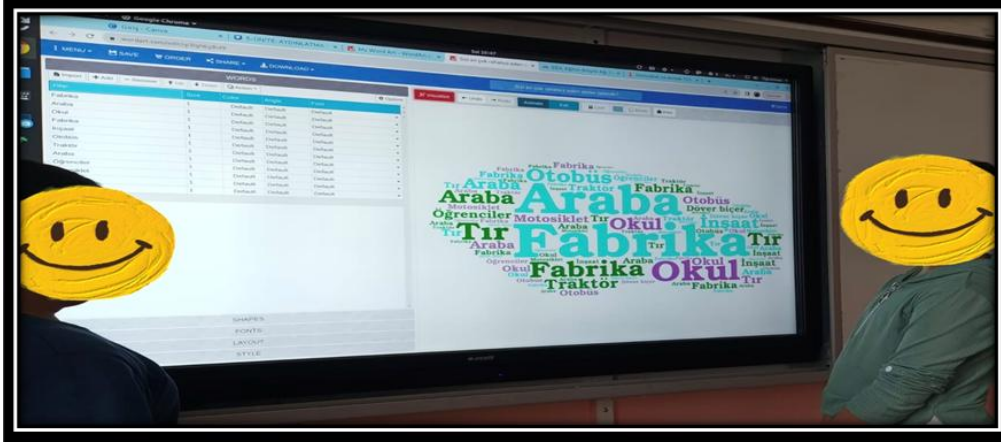
Şekil 2. Çalışmada kullanılan Plickers uygulaması

Deney grubu öğrencilerinin göz sağlığı konusu yapmış oldukları zihin haritalarına ait görsel Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Öğrenciler tarafından göz sağlığı konusunda MindMeister aracı ile oluşturulan zihin haritası

Ders esnasında rahatsız edici seslerle ilgili olarak oluşturulmuş Wordart çalışması Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Ders esnasında oluşturulmuş bir wordart çalışması

Deney grubu öğrencileri tarafından Storyjumper aracı ile oluşturulan ışık kirliliğinin canlılar üzerindeki etkisi konulu dijital hikâye Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Deney grubu öğrencileri tarafından derste oluşturulan dijital hikâye

### Kontrol grubu uygulama süreci

Kontrol grubundaki dersler, mevcut öğretim programına uygun olarak araştırmacı tarafından yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Web 2.0 etkinlikleri bu derslerde kullanılmamıştır. Dersler başlamadan önce ASÜABT, FBTÖ ve TYTÖ ön test olarak uygulanmıştır. Dersler, yedi hafta boyunca Fen Bilimleri ders kitabı kullanılarak işlenmiştir. Başka kaynaklar kullanılmamış, ders kitabında yer alan konu anlatımları, örnekler, etkinlikler ve değerlendirme soruları kullanılmıştır. Dersler araştırmacı tarafından düz anlatım ve soru cevap yöntemleriyle işlenmiş, öğrencilere konuyla ilgili özet bilgiler verilerek fen bilimleri defterlerine yazmaları sağlanmıştır. Deney grubunda Web 2.0 aracıyla yapılan etkinlikler, kontrol grubunda kâğıt üzerinde yapılmıştır. Örneğin, deney grubunda Canva aracında yapılan poster oluşturma

etkinliği, kontrol grubunda fon kartonları kullanılarak küçük gruplar halinde yapılmıştır. Araştırma öncesinde uygulanan ASÜABT, FBTÖ ve TYTÖ ön test veri toplama araçları, uygulama sonrasında yeniden uygulanmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmanın amacı ve alt problemleri doğrultusunda deney ve kontrol gruplarında bulunan toplam 40 öğrencinin Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesi Akademik Başarı Testi, Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinden aldığı puanlar toplanmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü deney ve kontrol gruplarında bulunan toplam 40 öğrencinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarı Testi, Fen Tutum Ölçeği ve Teknoloji Tutum Ölçeğinden aldığı puanlar üzerinden Shapiro-Wilk testi yapılarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Normallik için Shapiro-Wilk testi veri setinin 50'den az olduğu durumlarda kullanılır. Bu araştırmadaki veri setlerine ait bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Veri setlerinin normallik testi bulguları

Ölçekler ve Gruplar		Shapiro-Wilk			Skewnes (Çarpıklık)	Kurtosis (Basıklık)	
		Statistic	df	p			
<b>Akademik Başarı Testi</b>	Kontrol Grubu	Ön Test	.893	20	.031	-.761	-.599
		Son Test	.964	20	.627	-.330	-.196
	Deney Grubu	Ön Test	.897	20	.036	.870	.109
		Son Test	.893	20	.031	-.604	-.904
<b>Fen Tutum Ölçeği</b>	Kontrol Grubu	Ön Test	.921	20	.105	.148	-1.249
		Son Test	.953	20	.414	-.485	-.455
	Deney Grubu	Ön Test	.935	20	.192	-.748	-.107
		Son Test	.935	20	.560	-.134	-.917
<b>Teknoloji Tutum Ölçeği</b>	Kontrol Grubu	Ön Test	.940	20	.244	-.400	-.616
		Son Test	.949	20	.353	-.341	1.223
	Deney Grubu	Ön Test	.970	20	.756	-.210	-.463
		Son Test	.955	20	.457	-.40	-.885

Tablo 2 incelendiğinde .01 anlamlılık düzeyinde ( $p=.01$ ) tüm veri setindeki değerlerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Veri setindeki tüm değerler için çarpıklık ve basıklık değerleri -1.5 ile +1.5 arasında çıkması da normal dağılımın göstergesi olarak ele alınabilir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Verilerin çözümlenmesinde SPSS 27.0 istatistik programı kullanılmıştır. Parametrik testlerden bağımlı t testleri ve bağımsız t testleri .01 anlamlılık ( $p=.01$ ) düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Veri setinde anlamlı fark gerçekleşen durumlar Cohen d etki büyüklüğüne göre yorumlanmıştır. Cohen d etki büyüklüğü değerinin 0,2'den küçük olması durumunda etki büyüklüğünün zayıf, 0,5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak değerlendirilir (Kılıç, 2014).

## Bulgular

Çalışma kapsamında, 4.sınıf fen bilimleri dersinde Web 2.0 araçlarının kullanımının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Bu bölümde yapılan analizler sonrasında ulaşılan bulgular ve bulgulara ait yorumlar, çalışmanın alt problemleri doğrultusunda sırasıyla sunulmuştur.

### Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmaktır.

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda uygulama öncesi ve sonrasında ASÜABT ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki 4. sınıf öğrencileri, fen bilimleri dersinde 7 hafta boyunca Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyalleriyle derslerini yürütmüşlerdir. Öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini değerlendirmek için t testleri ile analizler yapılmıştır.

Uygulamalara başlamadan önce öğrencilerin akademik başarı testi toplam ortalama puanları bağımsız gruplar t-testi ile hesaplanmış ve Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** ASÜABT toplam ortalama puanları

ASÜABT		N	$\bar{x}$	ss	Sh <sub>g</sub>
Deney Grubu	Ön Test	20	9,55	4,09	,91
	Son test	20	23,05	5,97	1,33
Kontrol Grubu	Ön Test	20	9,00	2,93	,65
	Son test	20	16,65	5,65	1,26

Tablo 3 incelendiğinde, deney grubunun ön test ortalama puanının 9,55, kontrol grubunun ise 9,00 olduğu görülmektedir. Bu bulgu, her iki grubun başlangıçta benzer akademik başarı seviyelerinde olduğunu göstermektedir. Deney grubunun ön test standart sapması 4,09 iken, kontrol grubunun standart sapması 2,93 olup, deney grubundaki puanların başlangıçta daha geniş bir aralıkta dağıldığını ortaya koymaktadır.

Deney grubunun son test ortalama puanı 23,05'e yükselmiş olup bu bulgu Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin etkili olduğunu göstermektedir. Son testte deney grubunun standart sapması 5,97'ye yükselmiş, bu da puanların daha geniş bir aralıkta dağıldığını ve ölçümlerin daha değişken hale geldiğini göstermektedir. Kontrol grubunun son test ortalama puanı ise 16,65 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgu, kontrol grubunda da ilerleme olduğunu ancak deney grubu kadar belirgin olmadığını göstermektedir.

Kontrol grubunun son test standart sapması 5,65'e yükselmiştir. Bu durum, puanların daha geniş bir aralıkta dağıldığını göstermektedir. Standart hata ortalamalarının artması hem deney grubu hem de kontrol grubu için son testte ölçümlerin daha az kesin olduğunu göstermektedir. Deney grubunun son testteki artışı, uygulanan eğitim programının akademik başarı üzerindeki olumlu etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Kontrol grubunda da müdahalenin etkisi kadar büyük olmamakla birlikte doğal bir artış söz konusudur.

ASÜABT ön test sonuçları bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiş ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Ön test ASÜABT bağımsız gruplar t-testi

Ön Test	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	9,55	4,09	,38	,48	,628
<b>Kontrol Grubu</b>	20	9,00	2,93			

$$t(38)=,48; p=,628; p>.01$$

Tablo 4 incelendiğinde, deney grubunun ön test ortalama puanının 9,55, standart sapmasının 4,09 olduğu, kontrol grubunun ise ortalama puanının 9,00 ve standart sapmasının 2,93 olduğu görülmektedir. Bu değerler, her iki grubun başlangıçta benzer akademik başarı seviyelerine sahip olduğunu göstermektedir.

Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t_{(38)}=0,48$  ve  $p=0,628$  olarak bulunmuştur. Buradan, iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenebilir ( $p>0,01$ ). Başka bir deyişle, deney grubu ve kontrol grubunun ön test akademik başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu durum, çalışmanın iç geçerliliğini artırmakta ve uygulama sürecinin sonuçlarının daha güvenilir bir şekilde yorumlanmasına olanak tanımaktadır.

Deney grubu ve kontrol grubu arasında son testteki akademik başarı farkını değerlendirmek için ASÜABT son test sonuçlarının bağımsız gruplar t-testi ile analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Son test ASÜABT bağımsız gruplar t-testi

Son Test	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	23,05	5,97	38	3,47	,001*	1,10
<b>Kontrol Grubu</b>	20	16,65	5,65				

$$t(38)=3,47; p=,001*; p<.01; Cohen's d =1,10$$

Tablo 5 incelendiğinde, deney grubunun son test ortalama puanının  $\bar{x}=23,05$  ve standart sapmasının 5,97 olduğu, kontrol grubunun ise son test ortalama puanı  $\bar{x}=16,65$  ve standart sapmasının 5,65 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, Deney grubunun son testte kontrol grubuna göre daha yüksek bir ortalama puan elde ettiğini göstermektedir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t_{(38)}=3,47$  ve  $p=0,001$  olarak bulunmuştur. Bu, iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu göstermektedir ( $p<0,01$ ). Başka bir deyişle, deney grubu ve kontrol grubunun son test akademik başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark vardır.

Cohen's d değeri 1.10 olarak hesaplanmıştır, bu da etkinin büyüklüğünün “büyük” olduğunu göstermektedir. Cohen's d değeri 0.8'in üzerindeyse, etkinin büyük olduğu kabul edilir (Kılıç, 2014). Bu durumda, Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin kullanıldığı deney grubunun, geleneksel yöntemlerle eğitim alan kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha fazla gelişim gösterdiği söylenebilir.

Deney grubunun grubun uygulama öncesi ve sonrası akademik başarı farkını değerlendirmek amacıyla ASÜABT ön test ve son test sonuçları bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiş ve Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Deney grubu ASÜABT bağımlı gruplar t-testi

Deney Grubu	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
Ön Test	20	9,55	4,09	19	-11,66	,000*	2,60
Son test	20	23,05	5,97				

$$t(19)=-11,66; p=,000*; p<.01; Cohen's d=2,60$$

Tablo 6’da görüldüğü üzere deney grubunun ön test ortalama puanı 9.55, standart sapması 4.09 iken, son test ortalama puanı 23.05, standart sapması 5.97'dir. Bu sonuçlar, deney grubunun son testte ön teste göre önemli ölçüde daha yüksek bir ortalama puan elde ettiğini göstermektedir.

Bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t_{(19)}=-11.66$  ve  $p=0.000$  olarak bulunmuştur. Bu durumda uygulama öncesi ve sonrası arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır ( $p<0.01$ ). Bu, Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyalleri kullanılarak gerçekleştirilen eğitim sürecinin öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış sağladığını göstermektedir.

Cohen's d değeri 2.60 olarak hesaplanmıştır, bu da etkinin büyüklüğünün “çok büyük” olduğunu göstermektedir. Cohen's d değeri 0.8'in üzerindeyse, etkinin büyük olduğu kabul edilir ve 2.0'in üzerindeyse çok büyük bir etkiyi ifade eder (Kılıç, 2014). Bu durumda, Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin Deney Grubu öğrencilerinin akademik başarısını önemli ölçüde artırdığı söylenebilir.

Kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrası akademik başarı farkını değerlendirmek amacıyla ASÜABT ön test ve son test sonuçlarının bağımlı gruplar t-testi analizi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Kontrol grubu ASÜABT bağımlı gruplar t-testi

Deney Grubu	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
Ön Test	9,00	20	2,93	19	-6,53	,000 *	1,46
Son Test	16,65	20	5,65				

$$t(19)=-6,53; p=,000; p<.01; cohen's d=1,46$$

Tablo 7'de görüldüğü üzere, kontrol grubunun ön test ortalama puanı 9,00 ve standart sapması 2,93 iken, son test ortalama puanı 16,65 ve standart sapması 5,65'tir. Bu sonuçlar, kontrol grubunun son testte ön teste göre önemli ölçüde daha yüksek bir ortalama puan elde ettiğini göstermektedir.

Bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t_{(19)}=-6.53$  ve  $p= 0.000$  olarak bulunmuştur. P değeri 0.01'den küçük olduğu için, uygulama öncesi ve sonrası arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu, geleneksel öğretim yöntemlerinin de öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış sağladığını göstermektedir.

Cohen's d değeri 1.46 olarak hesaplanmıştır, bu da etkinin büyüklüğünün “büyük” olduğunu göstermektedir. Bu durumda, geleneksel öğretim yöntemlerinin kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarısını önemli ölçüde artırdığı söylenebilir. Ancak, bu etkinin büyüklüğünün deney grubunda gözlenen etkiye kıyasla daha düşük olduğu, Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin kullanımının öğrenci başarısını artırmada daha etkili olabileceği görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının arasındaki akademik başarı farklarını karşılaştırılmak amacıyla grupların ASÜABT ön test ve son test fark puanlarının bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırılması yapılmış olup sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8.** Fark puanları ASÜABT bağımsız gruplar t-testi

Son Test / Ön Test Farkı	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Cohen's d</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	13,50	5,17	38	3,55	,001 *	1,12
<b>Kontrol Grubu</b>	20	7,65	5,23				

$$t(38)=3,55; p=,001*; p<.01; cohen's d=1.12$$

Tablo 8’deki sonuçlara göre deney grubunun fark puanı ortalaması 13.50, standart sapması 5.17 iken, kontrol grubunun fark puanı ortalaması 7.65, standart sapması 5.23’tür. Bu farklar, deney grubunun kontrol grubuna göre son testte daha büyük bir başarı artışı gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t_{(38)}=3.55$  ve  $p = 0.001$  olarak bulunmuştur. Buradan iki grup arasındaki fark puanlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmaktadır ( $p<0.01$ ). Bu, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı artışının kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla anlamlı derecede daha büyük olduğunu göstermektedir.

Cohen's d değeri 1.12 olarak hesaplanmıştır, bu da etkinin büyüklüğünün “büyük” olduğunu göstermektedir. Bu durumda, Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin kullanımının, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir.

### **Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular**

Araştırmanın ikinci alt problemi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmaktır.

Araştırmada FBTÖ öğrencilere ön test olarak verilmiş ve ardından uygulamalarla desteklenen sürecin sonunda son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney grubundaki 4. sınıf öğrencileri, fen bilimleri dersinde, araştırmacının Web 2.0 araçlarıyla hazırladığı öğretim materyalleriyle 7 hafta boyunca desteklenmiştir. Web 2.0 araçlarına dayalı öğretim materyallerinin öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumuna etkisini değerlendirmek için t testleri kullanılmıştır.

Web 2.0 araçlarına dayalı öğretim materyallerinin öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumuna etkisini değerlendirmek için t testleri kullanılmıştır. Uygulamalara başlamadan önce öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumu toplam ortalama puanları bağımsız gruplar t-testi ile hesaplanarak Tablo 9’da sunulmuştur.



**Tablo 9.** FBTÖ toplam ortalama puanları

<b>FBDYTÖ</b>		<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<b>Sh<sub>g</sub></b>
<b>Deney Grubu</b>	Ön Test	20	40,35	4,81	1,07
	Son Test	20	49,00	6,19	1,38
<b>Kontrol Grubu</b>	Ön Test	20	44,35	8,34	1,86
	Son Test	20	46,00	8,44	1,88

Deney grubunun ön test ortalama puanı 40,35, standart sapması 4,81. ve kontrol grubunun ön test ortalama puanı 44,35, standart sapması 8,34'tür. Bu sonuçlar, her iki grubun başlangıçta fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu, deney grubuna göre daha yüksek bir tutuma sahiptir.

Deney grubunun son test ortalama puanı 49,00, standart sapması 6,19 ve kontrol grubunun son test ortalama puanı 46,00, standart sapması 8,44'tür. Deney grubu, son testte ortalama puanını artırmış ve kontrol grubunu geçmiştir. Bu, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin fen bilimleri dersi tutumunu artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun ön testten son teste ortalama puanı 40,35'ten 49,00'a yükselmiştir. Bu artış, deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında belirgin bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunun ön testten son teste ortalama puanı 44,35'ten 46,00'a yükselmiştir. Bu artış, deney grubuna göre daha az belirgindir ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutumlarında sınırlı bir iyileşme olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun son testteki ortalama puan artışı, kontrol grubuna kıyasla daha yüksektir. Bu, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Deney grubunun standart sapmasının artması, bazı öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında daha büyük iyileşmeler kaydettiğini, bazılarında ise daha az iyileşme olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında başlangıçta bir fark olup olmadığını belirlemek için FBTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 10.** Ön test FBTÖ bağımsız gruplar t-testi

<b>Ön Test</b>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	40,35	4,81	30,38	-1,85	,073
<b>Kontrol Grubu</b>	20	44,35	8,34			

$$t(30,38)=-1,85; p=,073; p>.01$$

Tablo 10 incelendiğinde Ön Test FBTÖ Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçlarına göre, deney grubunun ön test ortalama puanı ( $\bar{x}$ )=40,35 ve standart sapması 4,81 olarak belirlenmiştir. Karşılaştırma grubu olan kontrol grubunun ön test ortalama puanı ise ( $\bar{x}$ )=44,35 ve standart sapması 8,34 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre, deney grubunun ön test puanı kontrol grubundan daha düşüktür. Ancak, t-testi istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymamıştır ( $t_{(30,38)} = -1,85; p = 0,073; p > .01$ ). Bu, iki grubun ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Yani, deney grubuyla kontrol grubu arasında, Web 2.0 araçlarının kullanımının öncesinde fen bilimleri dersine yönelik tutum

açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu durum, deney ve kontrol gruplarının başlangıçta benzer tutumlara sahip olduklarını göstermektedir.

Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının son testlerinin karşılaştırılması amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve sonuçlar tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11.** Son test FBTÖ bağımsız gruplar t-testi

Son Test	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Deney Grubu	20	49,00	6,19	34,87	1,28	,209
Kontrol Grubu	20	46,00	8,44			

$t(34,87)=1,28; p=,209; p>.01$

Tablo 11 incelendiğinde deney grubunun fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının son test puanlarının kontrol grubunun son test puanlarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olmadığı görülmektedir ( $t_{(34,87)}=1,28, p=0,209, p>0,01$ ). Bu sonuçlar, deney ve kontrol grupları arasında fen bilimleri dersine yönelik tutum açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi değerlendirmek amacıyla Deney Grubu FBTÖ Bağımlı Gruplar t-Testi yapılmış ve Tablo 12’de analiz sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 12.** Deney grubu FBDYTÖ bağımlı gruplar t-testi

Deney Grubu	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p	Cohen's d
Ön Test	20	40,35	4,81	19	-4,18	,001*	,93
Son Test	20	49,00	6,19				

$t(19)=-4,18; p=,001*; p<.01; Cohen's d=,93$

Tablo 12 incelendiğinde deney grubu ön test ve son test arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ( $t_{(19)}=-4,18, p =.001, p < .01$ ).

Bu bulgular, deney grubundaki öğrencilerin Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyalleriyle ders aldıkları süreçte fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymaktadır. Cohen's d değeri olan 0.93, bu değişimin etkisinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Web 2.0 araçlarının öğrencilerin ders tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının ön test ve son test arasındaki değişimi değerlendirmek amacıyla Kontrol Grubu FBTÖ Bağımlı Gruplar t-Testi yapılmış ve sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

**Tablo 13.** Kontrol grubu FBTÖ bağımlı gruplar t-testi

Kontrol Grubu	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
Ön Test	44,35	20	8,349	19	-,62	,540
Son Test	46,00	20	8,442			

$t(19)=-,62; p=,540; p>.01$

Tablo 13 incelendiğinde kontrol grubu ön test ve son test arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ( $t_{(19)}=-0,62$ ,  $p =.540$ ,  $p >.01$ ). Bu bulgular, kontrol grubundaki öğrencilerin Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyalleriyle ders almaları süreçte fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir değişim olmadığını göstermektedir.

Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin FBTÖ ön test ve son test arasındaki farklılık düzeyini karşılaştırmak için Fark Puanları FBTÖ Bağımsız Gruplar t-Testi yapılmış ve sonuçları tablo 14'te sunulmuştur.

**Tablo 14** Fark puanları FBTÖ bağımsız gruplar t-testi

Son Test / Ön Test Farkı	N	$\bar{x}$	ss	sd	t	p
<b>Deney Grubu</b>	20	8,65	9,24	38	2,08	,044
<b>Kontrol Grubu</b>	20	1,65	11,81			

$$t(38)=2,08; p=,044; p>.01$$

Tablo 14 incelendiğinde deney grubunda, öğrencilerin ön test ve son test arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $t_{(38)}=2,08$ ,  $p=.044$ ,  $p<.01$ ). Bu bulgu, deney grubundaki öğrencilerin Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyalleriyle ders almalarının, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir artışa neden olduğunu göstermektedir. Ancak, kontrol grubunda ise ön test ve son test arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $t_{(38)}=2,08$ ,  $p=.044$ ,  $p>.01$ ). Kontrol grubundaki öğrencilerin Web 2.0 araçlarını kullanmamalarının, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında belirgin bir değişime yol açmadığı anlaşılmaktadır.

### Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin teknoloji kullanımına yönelik tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmaktır. Araştırmada, öğrencilere önce ön test olarak verilen TYTÖ, uygulamadan sonra son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney grubundaki 4. sınıf öğrencileriyle fen bilimleri dersinde, araştırmacının hazırladığı Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyalleriyle 7 hafta boyunca öğretim yapılmıştır. Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan öğretim materyallerinin öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik tutumuna etkisini değerlendirmek için t testleri kullanılmıştır.

Uygulamalara başlamadan önce, öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının toplam ortalama puanları, bağımsız gruplar t-testi ile hesaplanmış ve bu sonuçlar Tablo 15'te sunulmuştur. Bu analiz, araştırmanın üçüncü alt problemi olan, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanımının öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

**Tablo 15.** TYTÖ toplam ortalama puanları

	TYTÖ	N	$\bar{x}$	ss	Sh <sub>g</sub>
<b>Deney Grubu</b>	Ön Test	20	45,00	3,77	,84
	Son test	20	65,00	6,72	1,50
<b>Kontrol Grubu</b>	Ön Test	20	47,25	5,54	1,23
	Son test	20	49,75	9,31	2,08

Tablo 15 incelendiğinde deney grubunun ön test puanı 45,00 (ss: 3,77), kontrol grubunun ise 47,25 (ss: 5,54) olarak ölçülmüştür. Son test puanlarına göre, deney grubunun ortalama puanı 65,00 (ss: 6,72) iken kontrol grubunun ortalama puanı 49,75 (ss: 9,31) olarak ölçülmüştür. Bu verilere göre, deney grubunda teknolojiye yönelik tutumda belirgin bir artış görülürken, kontrol grubunda bu artış daha azdır. Bu bulgular, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin, öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının TYTÖ ön test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 16’da sunulmuştur.

**Tablo 16** Ön test TYTÖ bağımsız gruplar t-testi

Ön Test	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	45,00	3,77	,38	-1,50	,142
<b>Kontrol Grubu</b>	20	47,25	5,54			

$t(38)=-1,50; p=,142; p>.01$

Tablo 16 incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması 45,00 (ss: 3,77), kontrol grubunun ön test puan ortalaması ise 47,25 (ss: 5,54) olarak görülmektedir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t(38)=-1,50$  ve  $p=0,142$  bulunmuştur. Bu *p* değeri 0,01 seviyesinden büyük olduğundan ( $p> 0,01$ ), deney ve kontrol grupları arasında TYTÖ ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarının başlangıçta birbirine benzediğini göstermektedir. Dolayısıyla, gruplar arasında başlangıç seviyesinde önemli bir farklılık bulunmamaktadır ve her iki grubun da teknolojiye yönelik tutumlarının başlangıçta benzer olduğunu söyleyebiliriz.

Deney ve kontrol gruplarının TYTÖ son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 17’de sunulmuştur.

**Tablo 17.** Son test TYTÖ bağımsız gruplar t-testi

Son Test	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
<b>Deney Grubu</b>	20	65,00	6,72	38	5,93	,000*	1,87
<b>Kontrol Grubu</b>	20	49,75	9,31				

$t(38)=5,93; p=,000*; p<.01; Cohen's d =1,87$

Tablo 17’de görüldüğü üzere deney grubunun son test puan ortalaması 65,00 (ss: 6,72), kontrol grubunun son test puan ortalaması ise 49,75 (ss: 9,31)’tir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t(38)=5,93$  ve  $p=0,000$  bulunmuştur. Bu *p*-değeri 0,01 seviyesinden küçük olduğundan ( $p <0,01$ ), deney ve kontrol grupları arasında TYTÖ son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cohen's *d* değeri ise 1,87 olarak hesaplanmıştır, bu da etkili büyüklüğün çok yüksek olduğunu göstermektedir. Cohen's *d* değeri 0,2 küçük bir etki, 0,5 orta düzeyde bir etki ve 0,8 büyük bir etki olarak kabul edilir (Kılıç, 2014). Bu durumda, 1,87 değeri, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin TYTÖ ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçları tablo 18’de sunulmuştur.

**Tablo 18.** Deney grubu TYTÖ bağımlı gruplar t-testi

Deney Grubu	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
Ön Test	20	45,00	3,77	19	-13,50	,000*	3,01
Son Test	20	65,00	6,72				

$$t(19)=-13,50; p=,000*; p<.01; Cohen's d=3,01*$$

Tablo 18 incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması 45,00 (ss: 3,77), son test puan ortalaması ise 65,00 (ss: 6,72) olarak görülmektedir. Bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t(19)=-13,50$  ve  $p=0,000$  bulunmuştur. Bu  $p$ -değeri 0,01 seviyesinden küçük olduğundan ( $p < 0,01$ ), deney grubunun TYTÖ ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cohen's  $d$  değeri ise 3,01 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda, 3,01 değeri, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin TYTÖ ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçları tablo 19’da sunulmuştur.

**Tablo 19.** Kontrol grubu TYTÖ bağımlı gruplar t-testi

Deney Grubu	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön Test	47,25	20	5,54	19	-.940	,359
Son Test	49,75	20	9,31			

$$t(19)=-6,53; p=,359; p>.01$$

Tablo 19 incelendiğinde kontrol grubunun ön test puan ortalaması 47,25 (ss: 5,54), son test puan ortalaması ise 49,75 (ss: 9,31), olarak görülmektedir. Bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t(19)=-0,94$  ve  $p=0,359$  bulunmuştur. Bu  $p$ -değeri 0,01 seviyesinden büyük olduğundan ( $p > 0,01$ ), kontrol grubunun TYTÖ ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının TYTÖ fark puanlarının karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları tablo 20’de verilmiştir.

**Tablo 20.** Fark puanları TYTÖ bağımsız gruplar t-testi

Son Test / Ön Test Farkı	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
Deney Grubu	20	20,00	6,62	38	5,74	,000*	1,81
Kontrol Grubu	20	2,50	11,89				

$$t(38)=5.74; p=,000*; p<.01; cohen's d=1.81$$

Tablo 20 incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test arasındaki fark puanlarının ortalamasının 20,00 (ss: 6,62), kontrol grubunun fark puanlarının ortalamasının ise 2,50 (ss: 11,89) olduğu görülmektedir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre,  $t(38)=5,74$  ve  $p=0,000$  bulunmuştur. Bu  $p$ -değeri 0,01 seviyesinden küçük olduğundan ( $p < 0,01$ ), deney ve kontrol grupları arasındaki fark puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Cohen's  $d = 1,81$ , etkinin büyük olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim yöntemlerinin, teknolojiye yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etki yarattığını göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları, uygulama süreci sonunda önemli ölçüde artarken, kontrol grubundaki öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Araştırmanın bu bölümünde amaç bölümünde yer alan soruların analiz sonuçlarına dayanarak elde edilen bulgular ile bu bulgulardan ulaşılan sonuç ve tartışmalara alt başlıklar halinde yer verilmiştir.

#### **İlkokul 4.Sınıf Fen Bilimleri Dersinin Web 2.0 Araçları Kullanılarak İşlenmesinin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Araştırmanın birinci alt problemi, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanımının, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını araştırmaktadır. Yapılan analizler, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha etkili olduğunu göstermiştir.

Araştırma sürecinde, deney grubunda Web 2.0 araçlarıyla hazırlanan materyaller kullanılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, her iki grubun başlangıçta benzer akademik başarı seviyelerine sahip olduğu, ancak uygulama süreci sonunda deney grubunun akademik başarılarında daha büyük bir artış gösterdiği görülmüştür. Deney grubunun son test ortalamalarının belirgin bir şekilde yükselmesi, Web 2.0 araçlarının öğretim materyalleri üzerindeki olumlu etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

İstatistiksel analiz sonuçları, deney grubunun akademik başarılarındaki artışın kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede büyük olduğunu doğrulamaktadır. Bu bulgu, Web 2.0 araçlarının eğitimde kullanımının, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkılar sağladığını ve akademik başarılarını artırmada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, araştırmanın bulguları, Web 2.0 araçlarının fen bilimleri derslerinde kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, eğitimde dijital teknolojilerin kullanımının önemini vurgulamakta ve eğitim uygulamalarında Web 2.0 araçlarının daha yaygın bir şekilde kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu bulgular, fen bilimleri derslerinde geleneksel yöntemler yerine dijital teknolojilerin entegrasyonunun potansiyelini vurgulamaktadır.

Demirezer ve İlkörücü (2023) fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin konu başarısını artırdığını bulmuşlardır. Ayrıca, Arslan ve Yıldırım (2021) yaptıkları çalışmada, Web 2.0 araçlarının çevrimiçi fen kurslarında kullanılmasının beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısını artırdığını belirtmişlerdir. Hamlı ve Hamlı (2021), Z kuşağı öğrencilerinin eğitim-öğretim süreçlerinde Web 2.0 teknolojilerinin kullanımının öğrenci akademik başarısına etkisini incelemiş ve derslerde kullanılan Web 2.0 araçlarının akademik başarının artırılmasında etkili olduğunu

vurgulamışlardır. Laçin (2021) yapmış olduğu araştırmasında ise 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Enerji” konusundaki e-öğrenme etkinliklerinin Classdojo ile desteklenerek uygulanmasının etkisi incelenmiş ve Classdojo ile desteklenen e-öğrenme etkinliklerinin akademik başarılarını artırdığını belirlemiştir. Gündoğdu (2017) yaptığı araştırmasında Web 2.0 teknolojileriyle oluşturulan iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarının akademik başarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmadan farklı olarak Özpınar (2023) çalışmasında matematik derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının etkisini farklı sınıf seviyelerinde incelemiş ve sekizinci sınıf öğrencilerinin başarılarında anlamlı bir fark bulunmadığını ifade etmiştir.

Başka bir araştırmada ters-yüz öğrenme yaklaşımıyla bilgi ve iletişim teknolojisinin entegrasyonunun, ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Seitan, Ajlouni ve Al-Shara'h, 2020). Genel olarak literatüre bakıldığında ise Web 2.0 araçlarının akademik başarı üzerinde pozitif etkiler oluşturduğu söylenebilir. Web 2.0 araçları, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek, öğrenmeyi daha ilgi çekici ve motive edici hale getirebilir. Ayrıca, Web 2.0 araçları, öğrencilerin farklı kaynaklara erişmesini ve bilgiyi daha kolay paylaşmasını sağlayabilir.

#### **İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinin Web 2.0 Araçları Kullanılarak İşlenmesinin Fen Bilimleri Dersi Tutumuna Etkisine Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Araştırmanın ikinci alt problemi, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanımının, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını incelemektedir. Elde edilen bulgular, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Araştırma sürecinde, deney grubundaki öğrenciler Web 2.0 araçlarıyla hazırlanmış materyallerle ders alırken, kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemleriyle eğitim görmüştür. Sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında belirgin bir artış olduğunu, kontrol grubunda ise bu artışın daha sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Deney grubunun fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen materyaller sayesinde anlamlı ölçüde arttığı gözlenmiştir. Buna karşılık, kontrol grubunda fen bilimleri dersine yönelik tutumda anlamlı bir değişim olmamıştır. Bu bulgu, Web 2.0 araçlarının kullanımının öğrencilerin derslere olan ilgisini ve olumlu tutumlarını artırmada etkili bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Araştırma sonucu ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin fen bilimleri dersi tutumunu değiştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Arslan ve Yıldırım (2021) yaptıkları çalışmada, online fen kurslarında Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin tutumunu olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Uysal ve Çaycı (2022) ise yaptıkları araştırmada Web 2.0 araçlarının öğrencilerin fen tutumları üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığını vurgulamışlardır. Demirezer (2022) yaptığı araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinde fen derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının tutum üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Can (2021) yaptığı araştırmada,

fen bilimleri derslerinde Web 2.0 destekli kavramsal karikatürlerin tutumunu olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Bu karşılaştırmalar, Web 2.0 araçlarının öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisinin disiplinler arası farklılıklar gösterebileceğini ve kullanım bağlamının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak, ilkokul 4.sınıf fen bilimleri dersinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının genel fen bilimleri dersi tutumunu değiştirmede anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

### **İlkokul 4.Sınıf Fen Bilimleri Dersinin Web 2.0 Araçları Kullanılarak İşlenmesinin Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutumuna Etkisine Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Araştırmanın üçüncü alt problemi, ilkokul 4. sınıf fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanımının, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Elde edilen bulgular, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen öğretim materyallerinin, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Benzer şekilde, Akbaba ve Ertaş Kılıç (2022) yaptıkları çalışmada altıncı sınıf fen bilimleri dersinde Web 2.0 uygulamalarını kullanmışlar ve öğrencilerin bilim ve teknolojiye yönelik tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Öte yandan, farklı bir araştırmada, Arslan ve Yıldırım (2021) online fen derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin teknoloji tutumunu değiştirmede sonucuna ulaşılmıştır. Özpınar (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Web 2.0 araçlarının kullanılmasının matematik derslerinde öğrencilerin teknoloji tutumunu olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Bu sonuçlar, Web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumunu olumlu olarak değiştirdiğini ancak tek başına öğrencilerin teknoloji tutumunu etkilemediğini göstermektedir.

Bu karşılaştırmalar, Web 2.0 araçlarının fen bilimleri derslerinde öğrencilerin teknoloji tutumunu etkileme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Web 2.0 araçlarının ders içeriyle entegre edilmesi, öğrencilerin teknolojiye yönelik daha olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

### **Öneriler**

Çalışmanın bulgu ve sonuçları dikkate alındığında öğretmenlere Web 2.0 araçlarını derslerinde daha yaygın bir şekilde kullanmaları önerilebilir. Aynı zamanda öğretmenler öğrencilerin farklı öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına uygun dijital öğretim materyalleri hazırlamaları ve kullanmaları teşvik edilmelidir. Öğretmenler Web 2.0 araçlarının sunduğu fırsatları değerlendirerek, ders içeriklerini daha ilgi çekici ve etkileşimli hale getirebilirler. Bu, öğrencilerin derslere ve teknolojiye olan ilgisini artırarak, öğrenme süreçlerine daha aktif katılım sağlamalarına yardımcı olabilir. Ayrıca hızla değişen teknoloji dikkate alındığında dijital okuryazarlık ve Web 2.0 araçları konusunda öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim konusuna daha fazla önem verilebilir. Bu eğitimler ve projeler dijital çağın gereksinimlerine uygun olarak dijital becerilerin güçlendirilmesine yardımcı olabilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.



## Destek Beyanı

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

## Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 21.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 30.11.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 235590

## Kaynakça

Akbaba, K., & Ertaş Kılıç, H. (2022). Web 2.0 uygulamalarının öğrencilerin fene ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 130-139. <https://doi.org/10.17556/erziefd.880542>

Altın Zeybek, U. (2022). *İlkokul 4. sınıfta fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisinin araştırılması* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Altunışık, M., & Aktürk, A. O. (2021). Türkiye'de Web 2.0 araçlarının eğitim-öğretim ortamlarında kullanımına bir bakış: 2010-2020 dönemi tezlerinin incelenmesi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 205-227. <https://doi.org/10.46328/bestdergi.66>

Arslan, K., & Yıldırım, M. (2021). Effect of online science courses supported with Web 2.0 tools on the academic achievement of fifth grade students and student opinions. *Science Education International*, 32(4), 311-322. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i4.6>

Baki, Y. (2022). Web 2.0 araçlarının dijital okuryazarlık becerilerinin ve web pedagojik içerik bilgisinin gelişimine etkisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 10(3), 671-695. <https://doi.org/10.16916/aded.1109642>

Bates, T. (2011). *Understanding Web 2.0 and its implications for e-learning*. In *Web 2.0-Based E-learning: Applying social informatics for tertiary teaching* (pp. 21-42). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-294-7.ch002>

Bertiz, Y., & Baltacı, Ş. (2023). Eğitim teknolojilerinde Web 2.0 araçlarının kullanımına yönelik yapılmış çalışmaların sistematik incelemesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(2), 352-372. <https://doi.org/10.17943/etku.1198669>

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. basım). Pegem Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.

Can, B. (2021). *Fen bilimleri dersinde web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi* [Basılmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Can, M. İ., Onbaşılı, Ü. İ., & Yalman, F. E. (2024). Sınıf öğretmenleri web 2.0 araçları kullanımında ne kadar yetkin? Fen bilimleri dersi örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (59), 597-625. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1392508>

Crane, B. (2012). *Using Web 2.0 and social networking tools in the K-12 classroom*. American Library Association.

Demirezer, Ö. (2022). *Web 2.0 destekli 5E modeline dayanan fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, görsel okuryazarlık düzeyi ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerine etkisi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.

Demirezer, Ö., & İlkörücü, Ş. (2023). The effects of web 2.0 tools on seventh-grade students' academic achievement, visual literacy, and spatial visualization. *Journal of Turkish Science Education*, 20(4). <https://doi.org/10.36681/tused.2023.036>

Fener, N. İ. (2020). *İlkokul 2. sınıfta Web 2.0 araçlarının kullanımına ilişkin bir durum çalışması* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Gündoğdu, M. (2017). *Web 2.0 teknolojileri ile geliştirilmiş işbirlikli öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları ile problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve motivasyon düzeylerine etkisi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Gündüzalp, C. (2021). Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş çevrimiçi öğrenmenin öğrencilerin üst bilişsel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 10(3), 1158-1177. <https://doi.org/10.7884/teke.5318>

Güngören, S. Ç., & Yazıcıoğlu, S. (2021). Işık ve ses ünitesi için oyun temelli etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Journal of Inquiry Based Activities*, 11(1), 51-68.

Hamlı, S., & Hamlı, D. (2021). Web 2.0 araçlarının derslerde kullanılmasının akademik başarıya etkisi. *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-16.

Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603-634.

Karakuzu, B., Saraçoğlu, S., & Bektaş, O. (2023). Ulusal alan yazında fen eğitiminde web 2.0 araçları konulu çalışmaların sistematik incelemesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 8(2), 228-249. <https://doi.org/10.47214/adeder.1375043>

Kenar, İ., & Balcı, M. (2012). Fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme: İlköğretim 4 ve 5. sınıf örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34(2012), 201-210.

Kenar, İ., & Balcı, M. (2013). Öğrencilerin derslerde teknoloji ürünü kullanımına yönelik tutumu: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(22), 249-262.

Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-46.

Laçın, Ö. (2021). Fen bilimleri dersinde ClassDojo ile destekli e-öğrenme süreçlerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik motivasyonlarına, dijital okuryazarlıklarına ve teknolojiyle kendi kendine öğrenmelerine etkisinin incelenmesi [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.

Orhan, A. T. (2022). Fen eğitiminde Web 2.0 araçları. S. Girgin (Ed.), *Eğitimde güncel yaklaşımlar 2* (s. 313-326). Efeakademi Yayınları.

Özdemir, A. M., & Eren, P. (2024). İlkokul 3. sınıfta fen bilimleri dersinde Web 2.0 uygulamaları kullanımının etkisinin incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 14(1), 372-392. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1431873>

Özer, M. (2019). *Teknoloji destekli araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretiminin etkililiğinin değerlendirilmesi: "ışık ve ses" örneği* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi.

Özpınar, İ. (2023). Effects of using Web 2.0 tools in mathematics instruction on academic achievement and attitude and examination of relevant teacher-student views. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 31(4), 639-650. <https://doi.org/10.24106/KEFDERGI-2022-0080>

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev. Ed.). Pegem Akademi.

Salgut, B. (2007). *İlköğretim 5. sınıftan fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Saraç, E. (2021). Fen öğretiminde öğretim teknolojileri ve öğrenme araçları. M. Okur ve A. T. Orhan (Eds.), *İlkokulda fen öğretimi* (s. 119-157). Vizetek Yayıncılık.

Sargent, J. M. (2023). Leveraging technology to develop students' critical thinking skills. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(4), 393-418. <https://doi.org/10.1177/00472395231166613>

Seitan, W. I., Ajlouni, A. O., & Al-Shara'h, N. (2020). The impact of integrating flipped learning and information and communication technology on the secondary school students' academic achievement and their attitudes towards it. *International Education Studies*, 13(2), 1-10. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n2p1>

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson.

Tan, Ş. (2010). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme* (5. basım). Pegem Yayıncılık.

Timur, S., Timur, B., Arcagök, S., & Öztürk, G. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarına yönelik görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 63-108.

Trach, J. (2020). Scientific and technological progress in the context of development of "technological" society. *Culture and Arts in the Modern World*, 0(21), 172-181. <https://doi.org/10.31866/2410-1915.21.2020.208252>

Uysal, M. Z., & Çaycı, B. (2022). The effect of using Web 2.0 tools in the primary school 4th-grade science course on various variables. *Participatory Educational Research*, 9(1), 137-149. <https://doi.org/10.17275/per.22.8.9.1>

Uzun, Y. (2022). *Fen bilimleri dersinde kullanılan STEM eğitimi etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin “aydınlatma ve ses teknolojileri” ünitesindeki öğrenmelerine etkisi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Yazıcı, S., Ocak, İ., & Bozkurt, M. (2021). Web 2.0 araçları ile ilgili eğitim çalışmalarının incelenmesi. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 474-487. <https://doi.org/10.51725/etad.1009299>

## EXTENDED SUMMARY

The utilization of Web 2.0 tools in the field of science education guarantees students' active involvement in the learning process, thereby fostering their interest in the subject matter (Baki, 2022). Such tools facilitate exploration, inquiry and feedback (Horzum, 2010). The utilization of Web 2.0 tools facilitates students' acquisition of a more profound comprehension of scientific principles, thereby enhancing their conceptual understanding (Akbaba & Ertaş Kılıç, 2022). Such tools permit students to elaborate upon and relate the concepts they are learning to the real world (Karakuzu et al., 2023). Concurrently, students can develop creative projects and presentations using Web 2.0 tools, which facilitate the growth of critical thinking abilities and creativity (Sargent, 2023). Considering the studies, it can be concluded that Web 2.0 tools play a significant role in science education. Furthermore, the literature on Web 2.0 (Altunışık & Aktürk, 2021; Karakuzu et al., 2023; Yazıcı, Ocak, & Bozkurt, 2021) indicates a need for a greater number and higher quality of new studies.

A review of the literature reveals a paucity of studies on lighting and sound technologies at the primary school level. The studies that do exist were conducted by Altın Zeybek (2022), Fener (2020), Güngören & Yazıcıoğlu (2021), Özer (2019), Salgut (2007), and Uzun (2022). A review of the literature reveals a notable absence of studies examining the utilization of Web 2.0 tools in the context of lighting and sound technologies within the science curriculum at the primary education level. This study aimed to examine the impact of Web 2.0 tool utilization on the academic performance, attitudes towards the science curriculum and attitudes towards technology within the context of the lighting and sound technologies unit in the science curriculum among elementary school students.

The research was conducted with a sample of 40 fourth-grade primary school students enrolled in the 2022-2023 academic year science course, specifically within the unit on lighting and sound technologies. In the study, a quasi-experimental design with a pre-test-post-test control group, one of the quantitative research methods, was employed. The experimental group received instruction in lessons supported by materials created with Web 2.0 tools, while the existing curriculum was applied to the control group. The data were collected using three instruments: an academic achievement test on the lighting and sound technologies unit, an attitude scale on attitudes towards the science course, and an attitude scale on attitudes towards technology. The data were analyzed using the statistical software package SPSS 27.0. Parametric tests included dependent and independent t-tests, with a significance level of  $p=.01$ . The interpretation of significant differences in the data set was conducted in accordance with the criteria set forth by Cohen's d effect size.

The initial sub-question of the study is to ascertain whether the utilization of Web 2.0 tools in Year 4 science lessons at the primary school level has a notable impact on students' academic performance. The analysis demonstrated that the utilization of Web 2.0 tools in conjunction with instructional materials was more efficacious in enhancing students' academic achievement when compared to the application of traditional teaching methodologies. In their 2023 study, Demirezer and İlkörücü found that the utilization of Web 2.0 tools in science curricula led to enhanced subject achievement among students. Furthermore, Arslan and Yıldırım (2021) indicated that the utilization of Web 2.0 tools in online science courses enhanced the academic achievement of fifth-grade students. In their 2021 study, Hamlı and Hamlı investigated the impact of Web 2.0 technologies on the academic performance of Generation Z students. They concluded that the integration of Web 2.0 tools in the learning process can effectively enhance students' academic achievement.

The second sub-problem of the study seeks to ascertain whether the utilization of Web 2.0 tools in primary school Year 4 science courses has a notable impact on students' attitudes towards the course. The findings indicate that the utilization of Web 2.0 tools in instructional materials has a favorable impact on students' attitudes towards the science course. The findings of the study demonstrate that the utilization of Web 2.0 tools in primary school 4th grade science lessons is an efficacious method for modifying students' attitudes towards science lessons. Arslan and Yıldırım (2021) discovered that the utilization of Web 2.0 tools in online science courses had a favorable impact on students' attitudes.

The third sub-problem of the study is to investigate whether the utilization of Web 2.0 tools in primary school Year 4 science lessons has a notable impact on students' attitudes towards technology. The findings indicate that the utilization of Web 2.0 tools in instructional materials has a favorable impact on students' attitudes towards technology. Similarly, Akbaba and Ertuş Kılıç (2022) employed Web 2.0 applications in a sixth-grade science curriculum and asserted that they had a favorable impact on students' attitudes towards science and technology.

Considering the findings and results of the study, it is recommended that teachers employ Web 2.0 tools to a greater extent within their lessons. Concurrently, educators should be encouraged to develop and utilize digital instructional materials that are compatible with the diverse learning styles and requirements of their students. The utilization of Web 2.0 tools affords educators the opportunity to enhance the engagement and interactivity of their course content. This may serve to enhance students' interest in the subject matter and facilitate their active participation in the learning process.

**GEMS Yaklaşımının Sosyobilimsel Konularla Bütünleştirilmesine  
Yönelik Bir Ünite Geliştirme: Plastikler Konusu**

**Developing a Unit for Integrating the GEMS Approach with  
Socioscientific Issues: The Case of Plastics**

**Ayşe ALTINTAŞ<sup>1</sup> ve Ahmet TEKBIYIK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, ORCID No: 0000-0002-3974-5857

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, ORCID No: 0000-0001-7759-3121

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Altıntaş, A. & Tekbiyık, A. (2024). GEMS yaklaşımının sosyobilimsel konularla bütünleştirilmesine yönelik bir ünite geliştirme: Plastikler konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 373-396. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1465447>

## GEMS Yaklaşımının Sosyobilimsel Konularla Bütünleştirilmesine Yönelik Bir Ünite Geliştirme: Plastikler Konusu\*\*

Ayşe ALTINTAŞ<sup>1</sup> ve Ahmet TEKBIYIK<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, ORCID No: 0000-0002-3974-5857

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, ORCID No: 0000-0001-7759-3121

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 05, Nisan, 2024 Revizyon Tarihi: 24, Ekim, 2024 Kabul Tarihi: 02, Kasım, 2024	<i>Bu çalışmanın amacı, sosyobilimsel bir konu olarak ele alınan plastikler konusunda GEMS (Great Exploration in Math and Science-Matematik ve Fende Büyük Buluşlar) yaklaşımına dayalı özgün bir ünite geliştirilmesidir. Bu doğrultuda, plastikler konusunda GEMS yaklaşımına dayalı geliştirilen 10 etkinlik 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 23 öğrenciye uygulanmıştır. Etkinlikler plastiklerin üretim sürecine ilişkin bilgiler, plastiklerin, canlılara, çevreye olan etkileri, işlevini yitiren plastiklerin tekrar kullanımına yönelik ve öğrencilerin plastik kullanımına dair karar verme süreçleri ve düşüncelerine ilişkin tasarlanmıştır. Etkinliklerin tamamlanmasının ardından etkinliklere katılanlar arasından tesadüfi olarak seçilen 5 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler tümdengelimsel içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular üç ana tema (plastiklerin özellikleri, plastiklerin etkileri ve uygulamanın katkısı) etrafında toplanmıştır. Çalışmada söz konusu etkinliklerin kademeli olarak uygulaması ile öğrencilerin plastikler konusuna yönelik bilgi ve farkındalıklarında artış meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır.</i>

### Anahtar Kelimeler:

GEMS (fen ve matematikte büyük buluşlar), sosyobilimsel konular, plastikler.

## Developing a Unit for Integrating the GEMS Approach with Socioscientific Issues: The Case of Plastics

Article Information	Abstract
Received: 05, April, 2024 Revised: 24, October, 2024 Accepted: 02, November, 2024	<i>The aim of this study is to develop an original unit on plastics, as a socio-scientific issue, based on the GEMS (Great Exploration in Math and Science) approach. Accordingly, 10 related activities developed based on the GEMS approach were administered to 23 7th grade students. The activities were designed regarding knowledge on the production process of plastics, the effects of plastics on living things and the environment, the reuse of plastics that have lost their functions, and students' decision-making processes and thoughts on the use of plastics. After the completion of the activities, a semi-structured interview was held with 5 randomly selected students who participated in the activities. The interview data were subjected to deductive content analysis. The results were grouped under three main headings. The study concluded that the students' knowledge and awareness of the subject of plastics was increased with the gradual implementation of the activities in concern.</i>

### Keywords:

GEMS (Great Exploration in Math and Science), Socioscientific issues, plastic.

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [atekbiyik@gmail.com](mailto:atekbiyik@gmail.com)

\*\* Bu çalışma ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Giriş

Geleneksel öğretim yaklaşımları öğrencilerin bilimle birlikte gelişen ve şekillenen bilgilerin öğretiminde, sorgulanmasında, yorumlanmasında ve günlük hayata transferinde yetersiz kaldığı görülmektedir. Öğrencilerin içerisinde buldukları çağın gereksinimlerine uygun olacak şekilde eğitim almaları ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatlarına transfer etmelerinde yenilikçi öğretim yaklaşımlarının geleneksel öğretim yaklaşımlarına oranla daha etkili olduğu söylenebilir (Tekbıyık, 2015). Yenilikçi öğretim yaklaşımlarının geleneksel yaklaşımlara oranla kavram kazanımında daha etkili olduğu söylenebilir (Demir & Kabadayı, 2008). Yenilikçi öğretim yaklaşımlarından biri olarak nitelendirilen GEMS (Great Exploration in Math and Science-Matematik ve Fende Büyük Buluşlar) programı fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu sonucu geliştirilen bir programdır (Barrett vd., 1999). GEMS yaklaşımı, uluslararası düzeyde kabul görmüş disiplinler arası öğretim yaklaşımlarından biri olarak nitelendirilir (Czerniak vd., 1999). GEMS yaklaşımında özellikle fen ve matematik derslerinin entegrasyonu olmak üzere sosyal bilgileri, resim, müzik ve birçok dersin entegrasyonu geliştirilen etkinliklerde yer almaktadır (Sağlam, 2012). GEMS yaklaşımında yer alan etkinlikler mevcut öğretim programına entegre edilebileceği gibi tek başına bir fen ve matematik ünitesi olarak da değerlendirilebilir. (Barber & Bargman 1988). GEMS yaklaşımı birden fazla disiplinden yararlanmanın yanında farklı zeka alanlarına hitap eden ve öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine olanak tanıyan bir programdır (Seaborg, 2002). GEMS yaklaşımında disiplinlerarası ilişkilendirmenin yanında farklı ilişkilendirme biçimlerine de yer verilmektedir. GEMS yaklaşımındaki ilişkilendirme biçimlerini tanımlayan Çelik (2016) ilk ilişkilendirme ders içi ilişkilendirme diğer adıyla dikey ilişkilendirme öğrenciler aynı etkinlikte öğrendiklerini bir önceki etkinlikte öğrendikleri bilgi, konu ya da kavramla ilişkilendirir, ikinci ilişkilendirme disiplinlerle ilişkilendirmede ise GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında bağlantı kurarlar, diğer ilişkilendirme türü yatay ilişkilendirmede ise GEMS etkinlikleri ile farklı derslerin ilişkilendirilmesi gerçekleştirilir şeklinde tanımlamıştır.

GEMS programı sorgulamaya dayalı eğitim anlayışıyla yola çıkmaktadır (Bergman & Schooley, 2003). Eyleme dayalı etkinliklerden oluşan GEMS'te öğrenciler etkinlikler ile kavrama ilişkin meraklarını harekete geçirirler, keşfeder, sorgular ve daha sonrasında ise öğrenirler (Barret vd.,1999). GEMS etkinlik temelli yaklaşımı benimseyerek aşağıdaki hedefleri benimser:

- Bağımsız öğrenen ve eleştirel düşünen bireyler yaratmak
- Öğrencilerin temel matematik ve fen konularındaki anlayışlarını arttırmak
- Öğrencilerin önemli fen ve matematik konularındaki anlayışını artırma
- Fen ve matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmek (Barber & Bergman, 1988).

GEMS yaklaşımında bahsedilen hedeflere ulaşılması büyük bir iş birliği ile sağlanmaktadır. GEMS'te hedeflere ulaşmada öğrencinin, öğretmenin ve ailenin rolü vardır. Sürecin içerisinde aktif olarak yer alan öğrenciler konu hakkında çeşitli sorular sorarak fikirler geliştirir ve yeni sorular ile öğrenme sürecini ilerletirler (Çelik, 2016). Öğretmen ise öğrencilerin gerekli kazanımları kazanması için rehber konumunda yer alır. GEMS



etkinliklerinde aile katılımı ise aileler okullardaki etkinlikte yer almaları, gerekli malzemelerin teminini sağlamanın yanında bazı etkinlikler evde de devam etmekte, öğrencilerin ailelerinden yardım almaları ya da etkinlikleri birlikte gerçekleştirmeleri istenmektedir (Barber & Bergman, 1988). Program öğrencilerin yakın çevrelerine karşı meraklarını arttırarak bilgiyi kendi deneyimleri ve yaşantıları sonucunda öğrenmelerini amaçlamaktadır (Barret vd., 1999).

GEMS yaklaşımında yer alan etkinlikler öğrencilerin günlük hayatlarında sıkça karşılaştığı konulardan oluşmaktadır. Yapılan araştırmalarda GEMS etkinlik kitaplarında yer alan dünya, ay ve yıldızlar (Ceylan, 2016; Ceylan & Bozkurt, 2017; Ceylan & Şöhretli, 2017), uzay bilimleri (Granger vd., 2009; Olsen, 2007; Olsen & Slater, 2009) C vitamini (Ceylan vd., 2016), yoğunluk (Çümen, 2018), optik (Pompea & Gek, 2002) kavram ve konularının yanında GEMS müfredatına uygun olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinliklerin yer aldığı yer kabuğu (Çelik, 2016; Çelik & Tekbıyık, 2016), deniz (Yalçın & Tekbıyık, 2013), kuvvet ve enerji (Hastürk & Nasirliel, 2023), kuvvet ve sürtünme (Aktaş & Karamustafaoğlu, 2020), kuvvet ve hareket (Aktürk, 2019) konu ve kavramlarına yer verildiği görülmüştür.

GEMS yaklaşımına ilişkin yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin çevreleriyle olan etkileşimlerinin bilgi öğrenmede önemli bir yaklaşım olduğu ve öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı konu ve kavramlara yönelik araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız bir kavram olan plastikler konusu da öğrencilerin çevreleriyle etkileşimde bulunmalarını sağlayacak bunun yanında yeni bilgiler öğrenmelerine imkan tanıyacak bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastikler konusu ortaokul 7. sınıf Bilim Uygulamaları dersi kapsamında önerilen etkinlikler arasında “Yaşamımızdaki Plastikler” (MEB, 2018) başlığıyla yer almaktadır. Bunun yanında plastikler konusuna ilişkin bilinci artan bireyler Fen Bilimleri Dersi İnsan ve Çevre İlişkisi (MEB, 2018), Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi Çevre Sorunları (MEB, 2022) ünitelerinde yer alan çeşitli kazanımların kazandırılmasında etkili bir etkinlik olarak öngörülebilir. GEMS yaklaşımının amaçları düşünüldüğünde plastikler konusuna yönelik geliştirilen GEMS etkinliklerinin plastikler konusunda öğrencilerin eleştirel düşünmelerine ve kullanımına ilişkin karar verme süreçlerinde katkı sağlayacağı söylenebilir.

Plastikler konusu çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutları içerisinde barındıran ve bir bütün olarak değerlendirilmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. 20. yüzyıldan itibaren kullanımı git gide artan plastik ürünler metal, cam, kâğıt, tahta gibi geleneksel malzemelere alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Erbay, 2010). Ucuz olması, taşınmasının kolay olması, dayanıklı ve hafif olması gibi nedenlerden dolayı tercih edilen plastikler yaşamımızdaki hemen hemen her alanda yer almaktadır (Güler & Çobanoğlu, 1997). Ancak plastikler sağladığı birçok avantajın yanında işlevini yitiren plastiklerin çevre kirliliğine etkisi ve inorganik maddelerden yapılan plastiklerin canlıların sağlığına etkisi gibi pek çok nedenden ötürü plastikler tartışmalı bir konu haline gelmiştir. Plastikler; kullanım alanları, kullanım miktarı ve işlevlerinin yitirilmesinden sonraki süreçle ilgili bilinçli ve dikkatli kararlar verilmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sosyobilimsel konular hem bilimsel hem de toplumsal boyutları içerisinde barındıran ve toplumları doğrudan etkileyen açık uçlu cevaplara sahip tartışmalı konulardır (Sadler, 2004). Sosyobilimsel konular bireylerin günlük hayatta sıkça karşılaştığı ve sağladığı avantaj ve dezavantajlardan ötürü toplumdaki bireyleri ikilemde bırakan konulardan alır. Bu nedenle sosyobilimsel konuların önemi gün geçtikçe artmaktadır (Varal, 2020). Sosyobilimsel konular içerisinde başta bilimsel ve toplumsal boyutlar olmak üzere pek çok boyutu içermektedir. Sosyobilimsel konularda olaylara çok yönlü bakılması gerekmektedir (Başkan Takaoğlu, 2023). Bu konulara ilişkin alınacak kararlar toplumların geleceklerini doğrudan etkileyeceği için alınacak kararlar aynı zamanda bizlerin gelecek nesillere karşı olan sorumluluğumuzu da temsil etmektedir. Bu bakımdan yaşamamızda önemli bir yere sahip olan plastikler ve plastik kullanımı tüm yönleriyle bir sosyobilimsel konu olarak ele alınabilecek özellikler sahiptir.

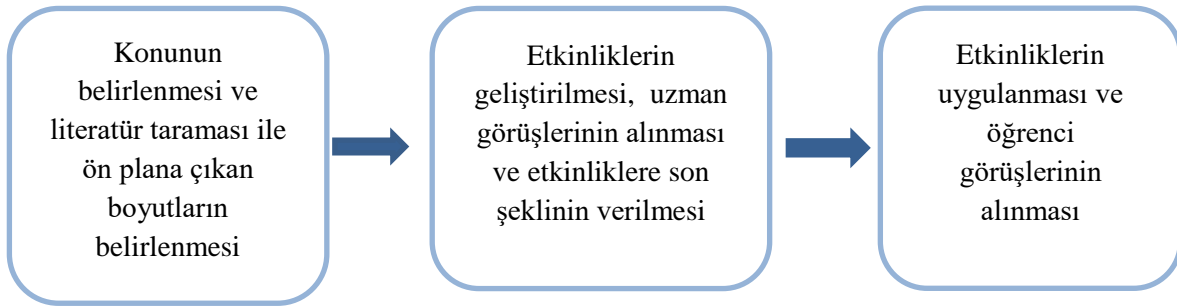
Günlük yaşamda bireylerin karşılaştığı olayların neredeyse tamamı günümüzü ve geleceği etkileyecek kritik kararlar almayı gerektirmektedir. Bu kararları alırken bireylerin olaylara çok yönlü ve eleştirel gözle bakmaları konuya ilişkin avantaj ve dezavantajların ortaya konulmasında bilinçli bireyler olarak yer almaları gerekmektedir. GEMS tabanlı öğretim uygulamalarının çevresine karşı duyarlı ve meraklı, olaylara çok boyutlu bakan bireyler yetiştirme hedefi bir toplumda ikilem içeren ve tartışmaya açık konuları temsil eden sosyobilimsel konular için de geçerlidir. Sosyobilimsel konular da günlük hayatta karşılaşılan durum veya olaylardan oluşur (Sadler & Donnelly, 2006). Sosyobilimsel konulara ilişkin karar verme süreci pek çok faktörü içerisinde barındırır ve konu hakkında çözüm bulmak çok yönlü düşünmeyi gerektirir (Sadler, 2004). GEMS tabanlı öğretim uygulamaları ve sosyobilimsel konular öğrencilere kazandırmayı hedeflediği temel beceriler bakımından benzerlik göstermekte ve bütünleştirilmeleriyle bu hedeflere ulaşmada katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda ilgili literatür incelendiğinde GEMS tabanlı öğretim uygulamalarının bir sosyobilimsel konu ile bütünleştirildiği çalışmanın olmadığı görülmektedir. GEMS yaklaşımının amacını gerçekleştirmek için toplumda ikilemlere yol açan sosyobilimsel konu olarak plastiklerin etkili bir bağlam oluşturabileceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel becerilere ulaşma kapasitesinin artacağı düşünülmektedir. Buradan yola çıkarak bu çalışmada bir sosyobilimsel konu olarak plastikler konusunda GEMS yaklaşımına dayalı bir ünite geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç çerçevesinde araştırma problemi “bir sosyobilimsel konu olarak plastikler konusunda GEMS yaklaşımına dayalı geliştirilen ünitenin öğrencilere uygulanması sonrasında öğrencilerin görüşleri nasıldır?” şeklinde tanımlanmıştır.

## **Yöntem**

Bu çalışma, GEMS yaklaşımının sosyobilimsel konularla bütünleştirilmesi yönelik bir ünite geliştirme çalışmasıdır. Bununla birlikte geliştirilen ünitenin uygulanması ve değerlendirilmesi bakımından bir özel durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Durum çalışmaları belirlenen durumu ne, nasıl, niçin gibi sorularla anlamak ve açıklamak tercih edilen yöntemlerden biridir (Stake, 2005; Yin, 1984). Bu çalışmada geliştirilen ünitenin uygulanması bir özel durum olarak ele alınmış ve öğrencilerin uygulama sonrasındaki plastikler hakkındaki düşünceleri ile uygulamanın öğrencilere katkısının incelenmesi esas alınmıştır. Etkinliklerin geliştirilme sürecinde izlenen adımlar Şekil 1’de sunulmuştur.

Çalışmada konunun belirlenmesinin ardından literatür taraması yapılarak konuya ilişkin ön plana çıkan boyutlar belirlenmiştir. Ön plan çıkan boyutların *ekonomik, sosyal-sağlık ve çevresel* başlıkları altında toplandığı belirlenmiştir. Etkinlik geliştirme sürecinde çeşitli popüler bilim dergilerinde yer alan doküman ve etkinliklerden yararlanılmıştır.

Etkinlikler aynı zamanda ortaokul Bilim Uygulamaları dersi kapsamında önerilen “Yaşamımızdaki Plastikler” konusunda uygulanabilir nitelikte olması hedeflenmiştir. Bununla birlikte geliştirilen ünite kapsamındaki etkinlikler Fen Bilimleri Dersi 5. sınıf İnsan ve Çevre İlişkisi ünitesindeki “F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.”, “F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.”, “F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.” ve MEB Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Çevre Sorunları ünitesindeki “ÇEİD.3.1. Günlük hayattaki üretim ve tüketim arasındaki dengenin önemini fark eder.”, “ÇEİD.3.3. Atık ve çöpün hava, su, toprak kirliliğine ve radyoaktif kirliliğe neden olduğunu fark eder.”, “ÇEİD.3.5. Yerel ve küresel çevre sorunlarını örneklerle açıklar.” ve Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Dostu Teknolojiler ünitesindeki “ÇEİD.6.5. Atık malzemelerden yararlanarak bir ileri dönüşüm ürünü tasarlar.” kazanımları ile ilişkilidir.



Şekil 1. Etkinlik geliştirme sürecinin aşamaları

Araştırmada öğrencilerin plastikler kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla ön plana çıkan boyutları temsil eden 3 farklı kavram karikatürü geliştirilmiştir. Kavram karikatürleri Atasoy vd., (2022) tarafından önerilen süreç izlenerek geliştirilmiş ve “Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı kavram karikatürü geliştirilme formu” kullanılarak uzman görüşleri alınmıştır. Etkinliklere uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak son şekli verilmiştir.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemine göre seçilen 2021-2022 eğitim öğretim yılında Gaziantep ilinde yer alan bir devlet okulunda 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerdir. Etkinlikler 16 kız ve 7 erkek olmak üzere toplam 23 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin genel başarı seviyesi orta düzeydedir. Etkinlikler toplam 550 dakika 14 ders saatinde uygulanmıştır. Ünite içerisinde yer alan etkinliklerin bazıları öğrencilerin grup halinde uygulayabileceği bazıları ise bireysel olarak gerçekleştireceği şekilde geliştirilmiştir. Geliştirilen ünite GEMS yaklaşımının aile katılım boyutuna da yer verilerek öğrencilerin evde aileleri ile gerçekleştireceği boyutlar yer almaktadır.

## **Verilerin Toplanması**

Ünitede yer alan etkinlikler gerçekleştirildikten sonra etkinliğe katılan öğrenciler arasından tesadüfi olarak seçilen 3 kız ve 2 erkek öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin üniteye yer alan etkinlikler hakkında görüşleri alınmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu fen eğitiminde uzman bir akademisyen ve fen eğitimi alanında yüksek lisans eğitimi alan bir öğretmenin görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda cümleler düzenlenmiş ve yeni soru maddeleri eklenmiştir. Form yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve uygulamanın gerçekleştiği okulun fen laboratuvarında yaklaşık her öğrenciyle 15 dakika olacak şekilde yüz yüze görüşmeler ile uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen verilerin analizinde tümdengelimsel içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler ilk olarak ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış daha sonra yazıya aktarılmıştır. Buradan elde edilen veriler araştırmacı tarafından dikkatle incelenerek kodlar belirlenmiştir. Belirlenen kodlar arasında ortak olan görüşlerden yola çıkarak kategoriler belirlenmiştir. Daha sonra ise kategorilerde yer alan görüşleri temsil eden temalar oluşturulmuştur.

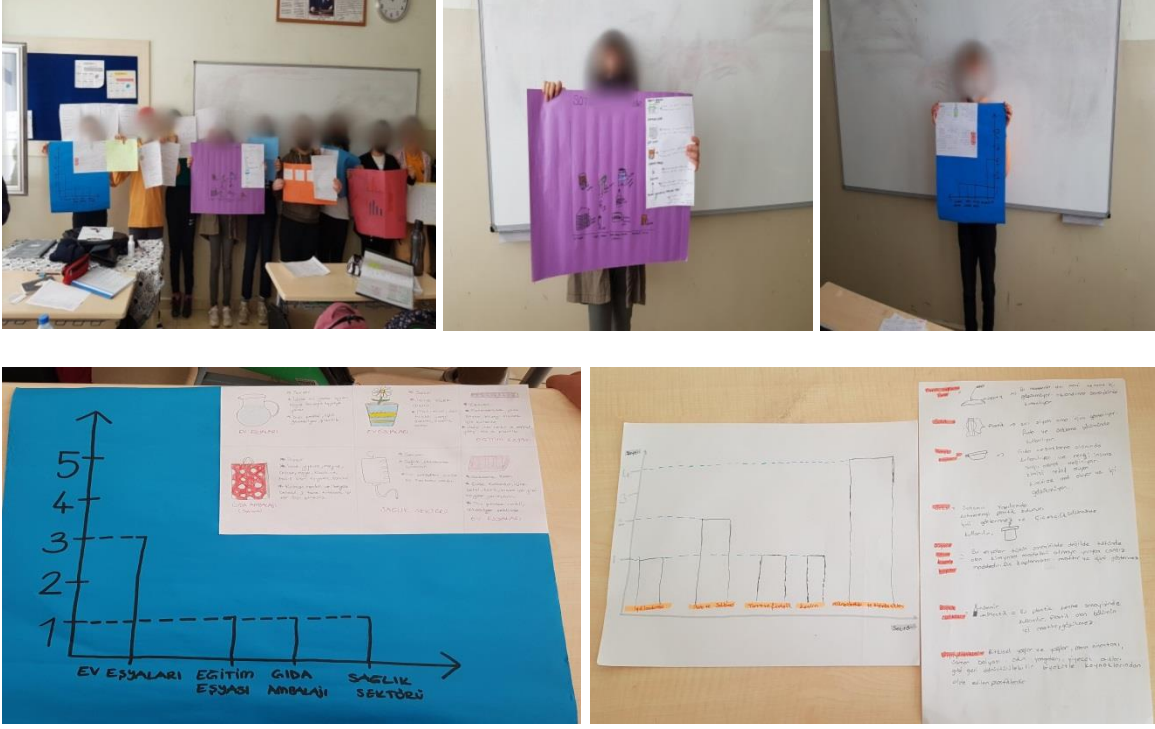
## **Çalışmada Geliştirilen ve Uygulanan Etkinlikler**

Bu bölümde ünite içerisinde yer alan 10 etkinliğin uygulama sürecine ilişkin detaylı bilgi verilmiştir. Etkinliklerin uygulama sürecindeki öğrencilerin ürünleri, süreç sonundaki ürünlerine ilişkin örnek görseller eklenmiştir. Ayrıca öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşlerinin analizine yönelik buğular sunulmuştur.

### **1. Etkinlik: günlük hayatımızdaki plastikler**

Öğrencilere etkinlik için hazırlanan doküman dağıtılmıştır. Etkinlikte öğrenciler yönergelerine göre 24 saat boyunca günlük hayatta karşılarına çıkan plastik ürünleri incelemişlerdir. Öğrenciler bir kâğıda karşılarına çıkan ürünlerin isimlerinin ne olduğu, hangi amaçla kullanıldığı, renklerinin ne olduğuna dair notlarını almışlardır ve notlarının karşılarına 5x5 cm ebatlarında ürünün resmini çizmişlerdir. Öğrenciler süreç boyunca not aldıkları ürünleri kullanım alanlarına göre gruplamışlardır. Daha sonra renkli bir karton üzerine gruplandıkları ürünleri temsil eden ve her grupta kaç adet ürün olduğunu gösteren grafik hazırlamışlardır. Hazırladıkları grafiklerdeki grupları temsil etmeleri amacıyla gözlem yaparken çizdikleri görsellerden örnekler yapıştırarak sınıfa getirmişlerdir. Öğrenciler hazırladıkları grafiklerini sınıf arkadaşlarına anlatarak günlük hayatımızdaki plastik ürünlerinin kullanım alanları ve miktarına ilişkin düşüncelerini arkadaşlarıyla paylaşmışlardır.

Günlük hayatımızdaki plastikler etkinliği GEMS yaklaşımında önemle vurgulanan öğrencilerin doğal çevrelerinden yararlanarak bilgiyi öğrendiği bir etkinliktir. Bunun yanında bu etkinlik GEMS programında amaçlanan öğrencilerin çevrelerine karşı meraklı ve sorgulayan bireyler haline gelmelerini sağlayacak bir etkinliktir. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kurmakta ve plastiklerin çevreye olan etkileri hakkında çıkarım yapmalarına imkan tanımaktadır. Öğrencilerin gruplama becerilerinin gelişmesine katkı sağlayan bir etkinliktir.

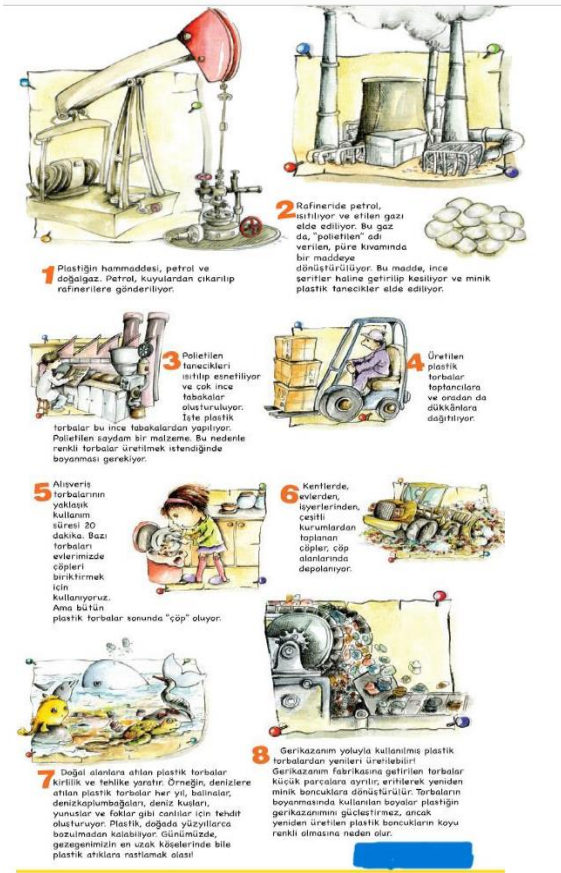


Şekil 2. Günlük hayatımızdaki plastikler etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler

## 2. Etkinlik: plastiği öğreniyoruz

Öğrencilere plastik torbaların üretim sürecini anlatan doküman dağıtılmıştır. Dokümanı incelemeleri için beş dakika kadar süre verilmiştir. Dokümanı inceleyen öğrencilerin plastik torbaların üretim sürecinde kullanılan hammaddelerin zararlarının neler olduğu, bu maddelerin çevreye, canlıların sağlığına olan etkileri üzerine sınıf tartışması yaparak fikirlerini paylaşmışlardır. Daha sonra öğrenciler, dokümanın devamında yer alan tablodaki bir hafta boyunca evlerine giren plastik torba miktarına ilişkin tahminlerini yazmışlardır. Etkinliğin devamında öğrencilerin 1 hafta boyunca etkinlik kağıdında yer alan tablodaki ["Evinize bugün kaç plastik torba getirildi?", "bugün evinizdeki plastik torbaların kaçını yeniden kullanıldı?", "bugün evinizdeki plastik torbaların kaçını geri kazanım yerine götürüldü?", "bugün alışveriş yaparken ya da eşya taşırken plastik torba yerine hangi ürün kullanıldı? (bez torba, alışveriş filesi vb.)" ve "bugün sokağınızda çöp olarak atılmış kaç plastik torba gördünüz?"] sorularını günlük olarak doldurmaları istenmiştir. Bir hafta sonunda öğrenciler tahminleri ile etkinlik sonunda ulaştıkları sayı arasındaki farka ilişkin görüşlerini ve etkinlikte yer alan tablodaki diğer boyutlara ilişkin düşüncelerini sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmışlardır.

Plastikleri öğreniyoruz etkinliği GEMS yaklaşımının öğrencilerin çevrelerine karşı merak duygusunu ve sorgulama becerilerini geliştirme amacını destekleyen bir etkinliktir. Etkinlikte öğrenciler öncelikle plastik torbaların üretim sürecinde kullanılan hammaddelerin zararlarının neler olduğu, bu maddelerin çevreye ve canlıların sağlığına olan etkileri üzerine sorgulamalar gerçekleştirmişlerdir. Bu süreçte GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kurmaktadır. Ayrıca günlük yaşamda ne kadar plastik kullandıklarını fark etmelerini sağlamak amacıyla etkinlikte belirtilen soruları günlük olarak yanıtlamaları istenmiştir.



Araştırmanın Başlangıç Tarihi: 01.01.2022

Araştırmanın Bitiş Tarihi: 07.01.2022

Şu anda evinizde bulunan bütün plastik torbaları sayarak bu alana yazınız: 23

Evinize 7 gün boyunca kaç tane plastik torba girdiğini tahmin ediniz: 20

	Evinize bugün kaç plastik torba getirildi?	Bugün evinizdeki plastik torbalardan kaç yeni kullanıldı?	Bugün evinizdeki plastik torbalardan kaç geri kazanım yerine götürüldü?	Bugün alışveriş yaparken ya da esya taşırken plastik torba yerine hangi ürün kullanıldı? (Bez torba, alışveriş filesi vb.)	Bugün sokakınızda çöp olarak atılmış kaç plastik torba gördünüz?
1. Gün	5	1	0	Plastik torba	2
2. Gün	2	0	0	plastik torba	1
3. Gün	24	5	2	plastik torba	2
4. Gün	2	0	0	Bez torba	0
5. Gün	3	0	2	plastik torba	3
6. Gün	0	0	0	—	1
7. Gün	6	1	2	Bez torba	0
<b>Toplam</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>9</b>

7 gün boyunca evinize giren plastik torba tahmininiz ile etkinlik sonrası oluşan sayı arasındaki fark nedir? Sizin bu konu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Ben 7 gün boyunca evimize 20 adet plastik torba giren diye tahmin etmiştim ama 39 adet plastik torba girmişti. Aslında ne kadar çok girmiş. Aslında çok az girmişim. Bu kadar fazla değerin bellerimimdir. Bu sadece 7 hafta toplanan plastik torba değil. Bir tek bir saat için plastik torba toplanıyor. Bir yıl vs. birkaç evden toplanarak gerçekten çok fazla toplanıyor. Bir çok alanda ve evde çok fazla plastik torba kullanılıyor anlamına geliyor.

Şekil 3. Plastiği öğreniyoruz etkinliğinde öğrencilere sunulan etkinlik kâğıdı ve öğrenci çalışmalarından örnek

### 3. Etkinlik: mikroplastikleri öğreniyoruz

Öğrencilere mikroplastiklerin ne olduğu, bu kavramı daha önce duyup duymadıklarına dair sorular sorulmuş ve görüşleri alınmıştır. Daha sonra mikroplastiklere ait haberler öğrencilere gösterilerek, haberlerden sonra mikroplastiklere ilişkin görüşleri alınmıştır. Daha sonra öğrencilerin 4-5 kişilik gruplara ayrılması ve sınıfa getirilen plastik ürünleri makas yardımıyla kesmeleri ve havanda ezmeleri istenmiştir. Havanda ezilen plastik ürünleri içi su ile doldurulan derin bir kabın içine atmaları ve su ile plastikleri karıştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin, plastik parçaları ile karışmış suyu incelemeleri istenmiştir. Bu esnada öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Daha sonra su içerisinde yayılan plastikleri gözlemleyen öğrenciler sudan örnek almışlardır. Öğrenciler aldıkları örnekleri lam ve lamel arasına koyarak mikroskoba yerleştirmişlerdir. Gruplar sırayla mikroskoptan oluşan görüntüleri incelemişlerdir. Bu esnada oluşan görüntüyü inceleyen öğrenciler mikroskopta gördükleri plastik parçalarının büyüklük farkları, şekillerinin neye benzediği, renk farklılıkları gibi fiziksel özelliklerini bir kağıda not almışlardır. Mikroskopta gördükleri görselin resmini çizmişlerdir. Öğrenciler ders esnasında gördükleri haberlerden ve gerçekleştirdikleri etkinlikten yola çıkarak mikroplastiklerin canlıların sağlığına ve çevre üzerindeki etkisi hakkında sınıf tartışması yaparak düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Mikroplastikleri öğreniyoruz etkinliği ile GEMS yaklaşımında amaçladığı gibi öğrenciler mikroplastikleri ve etkilerini kendi deneyimleri ile gözleme ve öğrenme imkanı

bulacaklardır. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kuran etkinlikte öğrenciler plastikler ve plastik türlerine ilişkin merakları artacaktır.



Şekil 4. Mikroplastikleri öğreniyoruz etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler

#### 4. Etkinlik: organik plastik yapıyoruz

Aile katılımının gerçekleştiği bu etkinlikte okulda dağıtılan etkinlik için hazırlanan doküman yardımıyla öğrencilerin evlerinde ailelerinin de yardımıyla patatesten nişasta yapmaları istenmiştir. Dokümanda verilen açıklamaları okuyan ve hazırladıkları patates nişastasını okula getiren öğrenciler fen laboratuvarında bireysel olarak tamamen doğal ürünlerden (Patates nişastasası, sirke, su, gliserol, gıda boyası) yapılan organik plastiklerini yapmışlardır. Plastiklerini alüminyum folyo üzerinde şekillendiren öğrenciler hazırladıkları plastikleri kuruması için evlerine götürmüşlerdir. Öğrenciler bir hafta sonraki derste kuruyan plastiklerini sınıfa getirerek sınıf arkadaşlarına göstermişlerdir.

Organik plastik yapıyoruz etkinliği GEMS yaklaşımında önemli bir boyutunu oluşturan aile katılımının olduğu etkinliktir. Bu etkinlik ile öğrenciler GEMS'in vurguladığı öğrencilerin kendilerinin de bilim yapabileceklerini görmelerini sağlarken aynı zamanda aile katılımıyla da eğitimin sadece okulla sınırlı olmadığını okul ve ev arasında etkili bir bağ olduğunu göstermektedir. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kuran bir etkinliktir.



Şekil 5. Organik plastik yapıyoruz etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler

### 5. Etkinlik: plastiği yeniden şekillendiriyoruz

Aile katılımının gerçekleştiği bu etkinlikte öğrencilere etkinlik için hazırlanan doküman verilmiştir. Etkinlik evde aile gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlik için öğrenciler ilk olarak evlerinde işlevini yitirmiş olan ve üzerinde HDPE yazan plastik ürünleri bulmuşlardır. Daha sonra öğrenciler bu plastikleri bir yetişkin denetiminde küçük parçalar halinde kesmişlerdir. Kestikleri plastikleri yağlı kağıt veya fırın kabında istedikleri şekli veren öğrenciler yetişkin denetiminde önceden ısıtılmış 150 C fırına koymuşlardır. Fırında 30 dakika kalan plastikler çıkartılıp soğutulmuştur. Daha sonra hazırlanan plastikler derse getirilmiş ve sınıf arkadaşlarına gösterilmiştir.

Plastiği yeniden şekillendiriyoruz etkinliği GEMS yaklaşımında önemli bir yer tutan aile katılımının olduğu bir etkinliktir. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kuran bir etkinliktir.



Şekil 6. Plastiği yeniden şekillendiriyoruz etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler



## 6. Etkinlik: plastik sergisi

Etkinlikte öğrencilerin 4-5 kişilik gruplara ayrılması istenmiştir. Grupların çevrelerinde kullanılmayan veya işlevini yitirmiş plastik ürünlerin geri dönüşümüne katkı sağlamak için bu ürünler kullanarak bir plastik sergisi hazırlamaları istenmiştir. Sergiye yönelik hazırlık sürecinde ilk olarak grup üyeleri ortak bir tema belirlemişlerdir. Bu doğrultuda sergi için her bir grup üyesi kendi ürününü geliştirme sürecine başlamıştır. Grup üyeleri yapmayı planladıkları ürünleri ilk olarak A4 kâğıdına çizimini yapmışlardır ve tasarım için gerekli olacak eşyaların listesini çıkarmışlardır. Çalışmalarının ilk bölümünü tamamlayan öğrenciler bir sonraki derste tasarımları için gerekli malzemeleri getirmişlerdir. Öğrenciler planladıkları tasarımları hazırlama sürecine başlamışlardır. Grupların tamamının tasarımının bittikten sonra gruplar sırayla hazırladıkları sergilerini sınıf arkadaşlarına sunmuşlardır. Sunum esnasında kullandıkları plastik malzemeleri ve bu ürünün tekrar kullanılması için yaptıkları çalışmalarını anlatmışlardır.

Plastik Sergisi etkinliği ile GEMS'te de vurgulandığı gibi öğrencilerin olaylara çok yönlü bakması amaçlanmaktadır. Bu etkinlikte öğrenciler işlevini yitirmiş bir plastiği atık olarak işlevsiz bir konuma getirmek yerine farklı bir bakış açısıyla tekrar kullanılabilir formata getirmişlerdir. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kuran bir etkinliktir.



Şekil 7. Plastik sergisi etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler

## 7. Etkinlik: okul bahçesindeki plastikler

Okul bahçesinde geçen etkinlikte öğrenciler okul bahçesindeki toprak alana çıkartılmıştır. Öğrencilerden 15 dakika boyunca okul bahçesinde yer alan plastikleri incelemeleri istenmiştir. Daha sonra öğrenciler evlerinden getirdikleri oyuncak kürek veya yemek kaşığı yardımıyla 15 dakika boyunca okul bahçesindeki toprak alanın çeşitli bölgelerini kazmışlardır. Öğrenciler kazım esnasında topraktan çıkan plastikleri biriktirmişlerdir. Kazı süresi bittikten sonra topraktan çıkan plastikleri inceleyen öğrenciler bu plastiklerin toprakta yer almasının ne gibi etkilerinin olacağına, bu plastiklerin çevreye olan etkisine, toprakta yaşayan canlıların sağlığına, toprakta yetişen bitkilere etkisine ve bu bitkilerle beslenen canlıların sağlığına etkisine dair sınıf tartışması yaparak düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Okul bahçesindeki plastikler etkinliği GEMS yaklaşımında da vurgulandığı gibi öğrencilerin doğayla ve çevreleriyle doğrudan etkileşim kurabileceği, merak duygularını uyandıran ve dikkatlerini çekerek doğrudan gözlem yapabilecekleri bir etkinliktir. GEMS etkinlikleri ile yaşam arasında ilişki kuran bir etkinliktir. Öğrencilerin sorgulama becerilerin geliştirir.

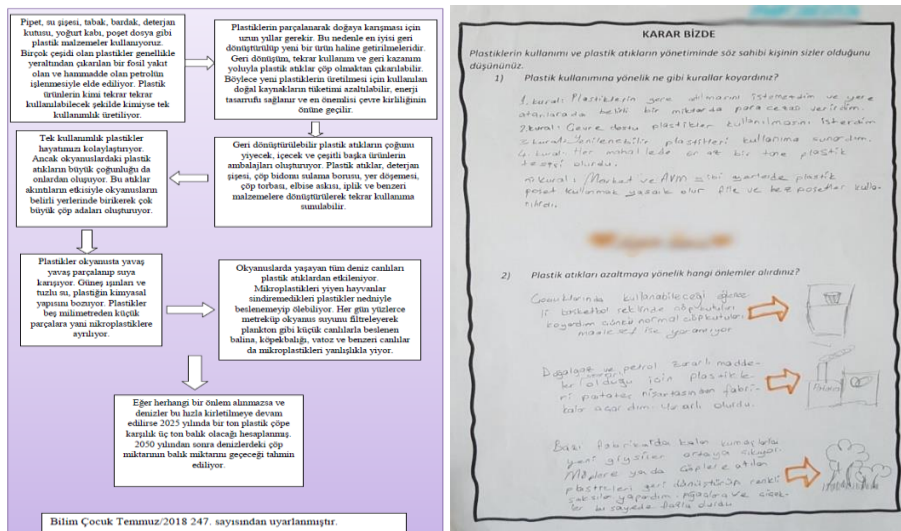


Şekil 8. Okul bahçesindeki plastikler etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnekler

### 8. Etkinlik: karar bizde

Öğrencilere ilk olarak çalışma kâğıdı dağıtılmıştır. Daha sonra öğrencilerin çalışma kâğıdında yer alan metinleri okumaları ve soruları yanıtlamaları istenmiştir. Öğrenciler bu etkinlikte daha önceki etkinliklerde öğrendikleri bilgilerinde yardımıyla plastik kullanımının azaltılması ve plastik kirliliğini önlemeye yönelik görüşlerini yazmışlardır. Daha sonra yazdıklarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmışlardır.

Karar bizde etkinliği öğrencilerin daha önce öğrendikleri bilgilerden de yola çıkarak GEMS yaklaşımında da vurgulandığı gibi kendi deneyimleri sonucu öğrendikleri konularda karar verme süreçlerinde düşüncelerini sağlayan bir etkinliktir. Öğrencilerin aynı etkinlikte öğrendikleri ile bir önceki etkinlikte öğrendikleri bilgi, kavram ya da konuyu ilişkilendirdikleri bir etkinliktir.

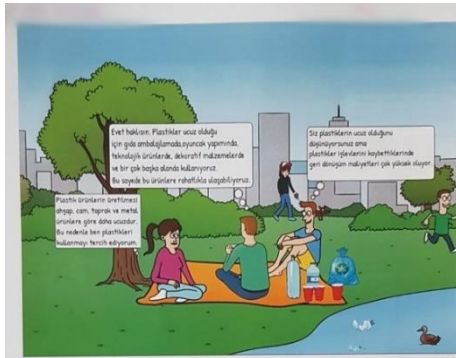


Şekil 9. Karar bizde etkinliğinde öğrencilere sunulan etkinlik kâğıdı ve öğrenci çalışmalarından örnek

## 9. Etkinlik: plastikleri tartışıyoruz

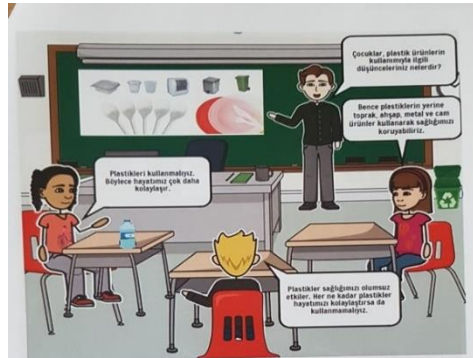
Öğrencilere plastik kullanımına dair farklı görüşlerin olduğu 3 ayrı çalışma kâğıdı dağıtılmıştır. Öğrenciler çalışma kâğıtlarında yer alan karikatürleri inceleyerek kâğıtta kendileri için ayrılan bölüme görüşlerini yazmışlardır. En sonunda ise plastikler hakkında genel olarak yorumlarını yazmışlardır.

Plastikler tartışıyoruz etkinliği öğrencilerin farklı durumları göz önüne alarak plastik kullanımına dair görüşlerini ifade ettikleri bir etkinliktir. Bu yaklaşımında amaçlandığı gibi bir konuya ilişkin öğrencilerin eleştirel gözle ve çok boyutlu bakmalarını sağlayan bir etkinliktir. Öğrencilerin aynı etkinlikte öğrendikleri ile bir önceki etkinlikte öğrendikleri bilgi, kavram ya da konuyu ilişkilendirdikleri bir etkinliktir.



**Siz ne düşünüyorsunuz?**

Bence plastikler daha pahalı yapmalık. Çünkü su bir su 1,5 litre ve daha pahalı yaparsa belki dışarı atmayıp geri dönüştürme kutularına atabilirler. Bence plastiklerin hepsini yenilebilir yapabilirler. Ben toprak, ahşap kullanırım. Çünkü toprak ve ahşap yavaş yavaş eriyip toprakta eriyip ya da herhangi bir eşya yapımında kullanılır. Ve doğa için daha sağlıklı olabilir. Metal bir bisenin içinde su koyunca demirsi bir tane geliyor ve bu yüzden tercih etmiyorum.



**Siz ne düşünüyorsunuz?**

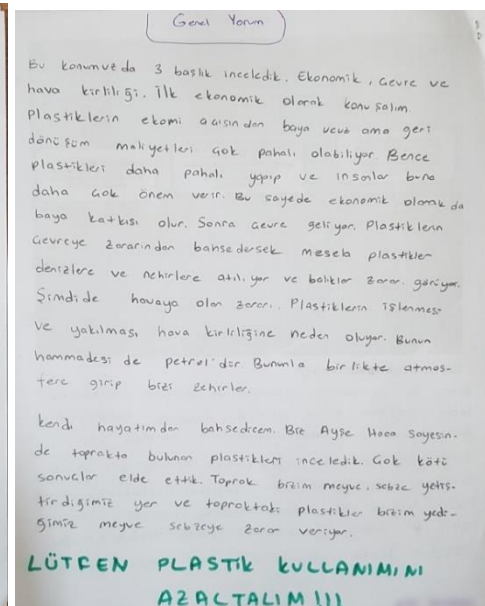
Bazı plastik ürünler eski haline veya farklı bir şeye dönüştürülebilir. Bıçaklı kışa ama plastikler çok zararlı. Suya veya toprağa atılırlar ve oradan bitkilere zararlı etkiler. Suyla birleşen bu suyun içinde atmosferde zarar veriyor. Aynı şekilde bu zararlar bitkilere hastalık ediyor.

**Önemli**



**Siz ne düşünüyorsunuz?**

Bence de plastiklerin işlenmesi ve yakılması çevreye ve insan sağlığına zarar verir. Bu nedenle atmosfere girip bence zarar verir. Bunun için bacalara dışarı duman yaymıyacak bir şey kullanılabilir. Plastik geri dönüştürülürse çevreye de zarar vermez. Plastikler yakınca kötü kokular ve dumanlar yayarak atmosfere zarar verir ve bizim soluduğumuz havayı mahfuklebilir. Bu yüzden lütfen plastik kullanımını azaltalım!!!

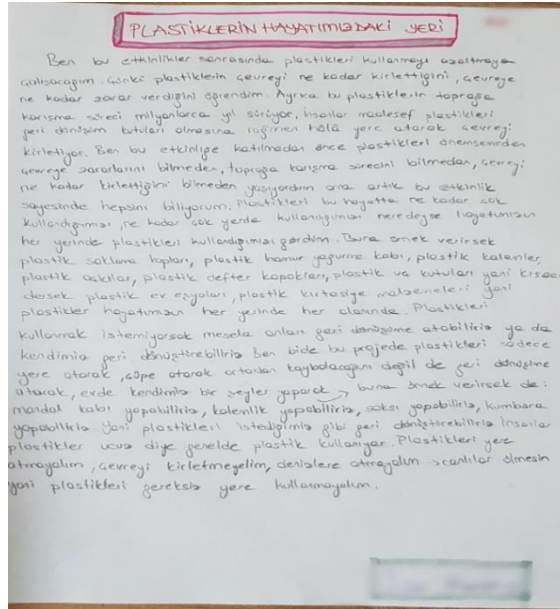


Şekil 10. Plastikleri tartışıyoruz etkinliğinde öğrencilere sunulan etkinlik kâğıdı ve öğrenci çalışmalarından örnek

## 10 Etkinlik: plastikler hakkında düşüncelerimiz

Bu etkinlikte öğrencilerden gerçekleştirdikleri etkinliklerden yola çıkarak plastikler hakkındaki düşüncelerine ilişkin kompozisyon yazmaları istenmiştir. Bu kompozisyonu yazarken kompozisyon çalışmaları içerisinde plastik maddeler hakkında süreç boyunca gelişen düşünceleri, bu etkinlerin tamamlanmasından sonra sosyal yaşamlarında plastik maddelere yer verirken dikkat edecekleri kriterler, sosyal yaşamda plastik kullanımının sıklıklarında ne gibi değişiklikler olacağına dair bilgiler vermeleri istenmiştir.

Plastikler hakkındaki düşüncelerimiz etkinliği GEMS yaklaşımında da amaçlandığı gibi bir konuya ilişkin öğrencilerin eleştirel gözle ve çok boyutlu bakmalarını sağlayan bir etkinliktir. Öğrencilerin aynı etkinlikte öğrendikleri ile bir önceki etkinlikte öğrendikleri bilgi, kavram ya da konuyu ilişkilendirdikleri bir etkinliktir.



Şekil 11. Plastikler hakkında düşüncelerimiz etkinliğine ilişkin öğrenci çalışmalarından örnek

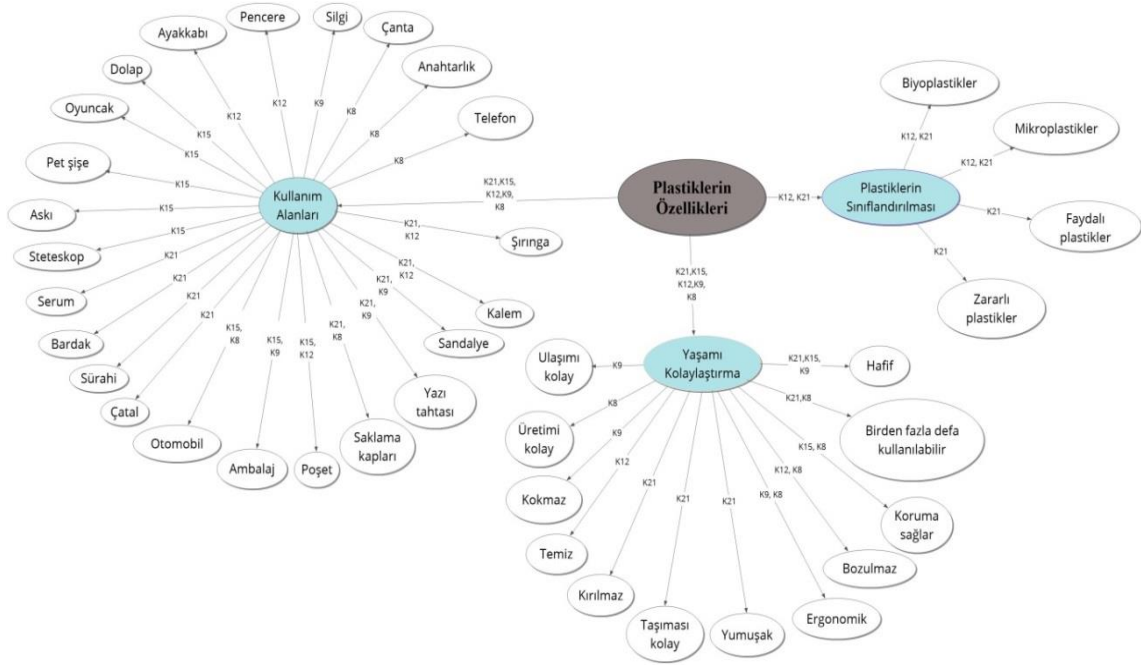
### Bulgular

#### Etkinlikler ile İlgili Öğrenci Görüşleri

Öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler neticesinde elde edilen cevaplar “plastiklerin özellikleri”, “plastiklerin etkileri” ve “uygulamanın katkısı” temaları çerçevesinde toplanmıştır. Temalar temelinde öğrencilerin plastikler hakkında görüşlerini ve etkinliklerden sonraki düşüncelerine ilişkin görüşlerini ifade etmektedir.

#### Plastiklerin özellikleri teması çerçevesinde elde edilen görüşler

Plastiklerin özellikleri temasında öğrencilerin plastiklerin sahip olduğu özelliklere ilişkin cevaplar verdiği görülmektedir. Öğrencilerin plastiklerin özellikleri temasını plastiklerin sınıflandırılması, yaşamı kolaylaştırma ve kullanım alanları kategorilerinde toplanacak cevaplar verdikleri görülmektedir. Şekil 12’de plastiklerin özellikleri teması çerçevesinde öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen kategori ve kodlar verilmiştir.



**Şekil 12.** Plastiklerin özellikleri teması çerçevesinde elde edilen kategori ve kodlar

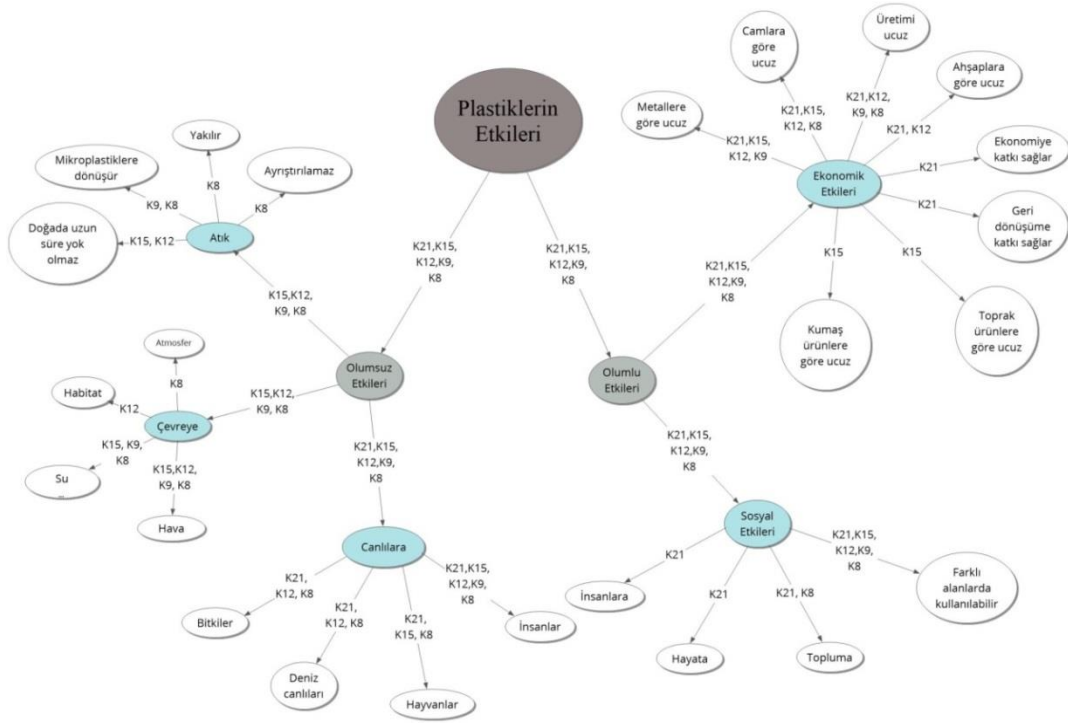
Plastiklerin özellikleri temasında kullanım alanları kategorisinde daha fazla sayıda kod olduğu görülmektedir. Bu kategoriye ilişkin örnek öğrenci ifadelerine “Sağlık sektöründe mesela doktorların kullandığı stetoskoplarda bulunuyor, oyuncak sektöründe birçok oyuncakların lastiğinde bulunuyor, otomotiv sektöründe arabaların lastiğinde bulunuyor. Sonra okulda ceketlerimizi astığımız yerlerde plastikler var... (K15)” verilebilir.

İkinci olarak en fazla yanıtın verildiği yaşamımızı kolaylaştırma kategorisindeki örnek öğrenci ifadelerine ise “plastikler bozulmaz diye diğerlerine göre daha temiz olduğu için kullanıyoruz. (K12)” verilebilir.

Son kategori olan plastiklerin sınıflandırılması kategorisindeki örnek öğrenci ifadelerine “...mesela ben önceden plastiklerin bu kadar zararlı olduğunu düşünmüyordum. Doğada çok uzun süre yeni bu kadar kaldığını beklemiyordum. Mesela ben bu projeden önce mikroplastiklerin, biyoplastiklerin olduğunu bilmiyordum plastiklerin çeşitlerinin olduğunu bilmiyordum. Tüm plastiklerin aynı olduğunu düşünüyordum. Doğaya da ayrıca bu kadar zararlı olduğunu bilmiyordum. Ama ben bu projeden sonra plastiklerin mikroplastik ve biyoplastik olduğunu öğrendim plastiklerin türünü hangilerinin zararlı hangilerinin faydalı olduğunu öğrendim...(K21)” verilebilir.

### **Plastiklerin etkisi teması çerçevesinde elde edilen görüşler**

Plastiklerin etkileri teması olumlu etkiler ve olumsuz etkiler olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Şekil 13’de plastiklerin etkileri teması çerçevesinde öğrencilerin verdiği cevaplardan oluşan kategori ve kodlar verilmiştir.



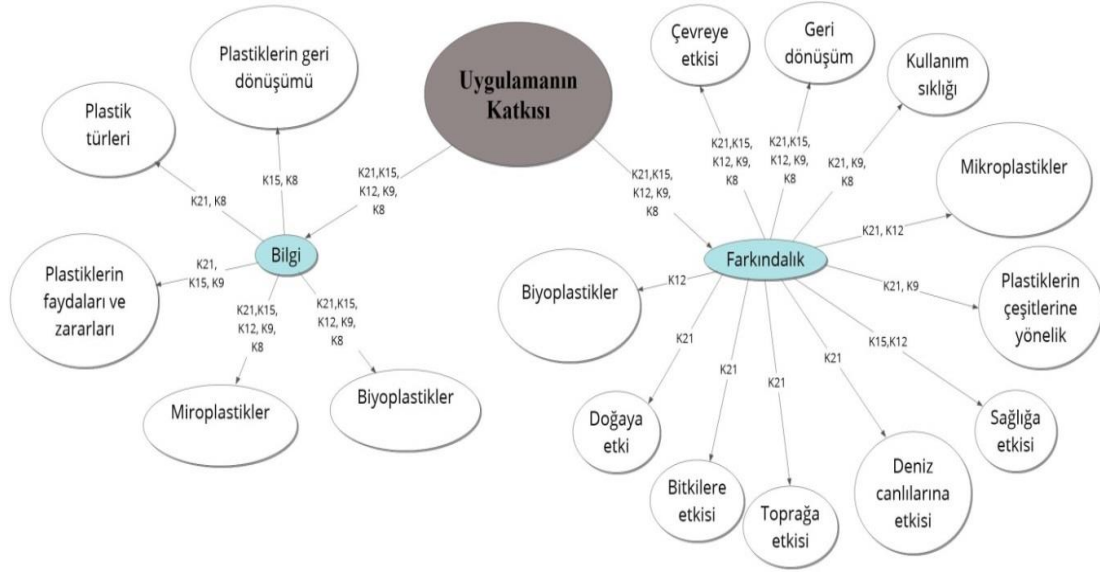
**Şekil 13.** Plastiklerin etkileri teması çerçevesinde elde edilen kategori ve kodlar

Plastiklerin etkileri kategorisinde öğrencilerin cevapları iki ana kategoride toplanmıştır. Olumlu etkiler kategorisi ekonomik etkiler ve sosyal etkiler alt kategorilerinde toplanmıştır. Olumlu etkiler kategorisine ilişkin örnek öğrenci ifadelerine “*plastikler maliyeti ucuz olduğu için pek çok malzeme yerine kullanımı tercih ediliyor. Camın üretimi plastiklere göre daha zor. Cam kumdan üretiliyor, plastikler petrolden üretiliyor ve daha kolay. Ekonomik anlamda plastikler diğer ürünlere göre daha ucuz... (K8)*” verilebilir.

Olumsuz etkiler kategorisi ise canlılara, çevreye ve atık şeklinde alt kategorilere ayrılmıştır. Bu ana kategoriye ilişkin örnek öğrenci ifadelerine “*Plastikler çevreye çok zarar veriyor. Mesela bizim yaptığımız çalışmada toprağın altında biz ne kadar plastik bulmuştuk birçok plastik vardır. Çevreye çok fazla zararı var. Denizlere ve doğaya da zararlı denizlere nasıl zararlı dersek denizlere mesela atılıyor. Denizlerde oradaki balıklar etkileniyor. Doğaya mesela ormana bir plastik attığımızda toprağın altına gidiyor. Toprağın altında yok olmuyor oradaki ağaçlara zarar veriyor o ağaçlarda mesela meyve sebze varsa oradaki meyve, sebzeyi biz yediğimiz için bizim vücudumuza bizim kanımıza giriyor ve çevresel sorunu da yine bize zararlı oluyor. (K21)*” verilebilir.

### Uygulamanın katkısı teması çerçevesinde elde edilen görüşler

Uygulamanın katkısı teması etkinlikten sonra öğrencilerin plastikler hakkında düşüncelerine ilişkin görüşlerinin yer aldığı kategori ve kodlardan oluşmaktadır. Şekil 14’de uygulamanın katkısı teması çerçevesinde öğrencilerin görüşlerinden elde edilen kategori ve kodlar verilmiştir.



**Şekil 14.** Uygulamanın katkısı teması çerçevesinde elde edilen kategori ve kodlar

Uygulamanın katkısı teması bilgi ve farkındalık olmak üzere iki kategoriden oluşmaktadır. Bilgi kategorisinde öğrencilerin etkinlikler neticesinde öğrendikleri bilgilerden oluşan kodlara yer verilmiştir. Bilgi kategorisine ilişkin örnek öğrenci ifadelerine “...mesela ben bu projeden önce mikroplastiklerin, biyoplastiklerin olduğunu bilmiyordum plastiklerin çeşitlerinin olduğunu bilmiyordum. Tüm plastiklerin aynı olduğunu düşünüyordum. Doğaya da ayrıca bu kadar zararlı olduğunu bilmiyordum. Ama ben bu projeden sonra plastiklerin mikroplastik ve biyoplastik olduğunu öğrendim plastiklerin türünü hangilerinin zararlı hangilerinin faydalı olduğunu öğrendim. (K21)” verilebilir.

Farkındalık kategorisi ise etkinliklerden sonra öğrencilerin plastikler konusuna ilişkin kazandıkları farkındalıklara dair kodlar yer almaktadır. Bu kategoriye ilişkin örnek öğrenci ifadelerine “...mesela biyoplasitiklerde artık şunu anladım normal plastikler binlerce yıl kaybolmuyor ama biyoplastikler üç ya da dört yıl içinde yok oluyorlar eğer plastikleri illa kullanmak zorunda olursak ben biyoplasitikleri kullanmayı tercih ederim. Mikroplastiklerin çevreye bize verdiği zararları öğrendim... (K12)” verilebilir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada literatürdeki GEMS yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalardan farklı olarak GEMS yaklaşımının bir sosyobilimsel konu ile bütünleştirilmesine yönelik ünite geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada MEB Bilim Uygulamaları dersi kapsamında örnek etkinlikler içerisinde yer alan “Yaşamımızdaki Plastikler” konusundan yola çıkarak sosyobilimsel bir konu olan plastikler konusu seçilmiştir. Plastikler konusu literatürdeki diğer GEMS yaklaşımının doğasına uygun şekilde gibi günlük hayatta karşılaşılan, öğrencilerin merak duygularını harekete geçiren ve sorgulama becerilerini kullanmayı teşvik eden bir konudur.

Çalışmada etkinliklerin uygulama sürecindeki öğrencilerin ürünleri, süreç sonundaki ürünleri ve öğrencilerle görüşmeler sonucunda değerlendirilmeler yapılmıştır. Ünite içerisinde yer alan etkinlikler plastikler teması çerçevesinde hazırlanmış olup geliştirilen etkinlikler öğrencilerin plastiklerin üretim sürecine, plastiklerin sosyal hayatımızdaki kullanım sıklığı,

kullanım alanlarına, plastik atıkların başta canlılar ve çevre olmak üzere etkilerine, işlevini yitiren plastiklerin tekrar kullanımına dair etkinlik çalışmaları içermektedir. Buna ek olarak etkinlikler öğrencilerin plastik türleri olan, biyoplastik ve mikroplastik hakkında bilgi edinmelerini sağlamaya yöneliktir. Geliştirilen etkinliklerin bir diğer özelliği ise plastik kullanımına dair öğrencilerin görüşlerindeki değişimleri yansıtacak etkinliklerden olmasıdır. Mevcut çalışma sonucunda öğrencilerin kademeli olarak etkinliklerin uygulaması ile plastikler konusuna yönelik bilgi ve farkındalıklarında artış meydana geldiği söylenebilir.

GEMS yaklaşımının öğrencileri yeni bilgi edinmeye teşvik ettiği (Çelik, 2016) ve yeni bilgi öğrenme motivasyonlarını arttırdığı (Çelik & Tekbıyık, 2016) yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Etkinliklerin uygulanmasından sonra yapılan görüşmeler sonucundan öğrencilerin, plastiklerin özelliklerine ve plastiklerin etkilerine ilişkin görüşlerinin geliştiği görülürken, uygulama sürecinin ise öğrencilere bilgi ve farkındalık kazandırdığı görülmüştür. GEMS yaklaşımının amacı öğrencilerin temel bilimsel bilgileri eğlenceli etkinlikler ile kazanmalarını sağlamaktır (Barber & Bergman, 1988). Öğrencilerin bilgiyi doğrudan açıklamak yerine kendi deneyimleri ile kazanmalarını hedefleyen (Kartal, 2017; Pompea & Gek, 2002) GEMS'in çevrelerine ve karşılaştıkları olaylara karşı eleştirel gözle bakan bireyler yetiştirmeyi hedeflediğine değinen çalışmalar mevcuttur (Tekbıyık vd., 2017; Yalçın & Tekbıyık, 2013). Gerçekleştirilen bu ünite geliştirme çalışmasıyla da öğrencilerin çevrelerinde yer alan ve günlük hayatta sıkça karşılaştıkları bir konu olan plastikler konusuna yönelik eleştirel gözle bakan ve çok yönlü bakan bireyler olmaları hedeflenmektedir. Öğrencilerin plastiklerin etkileri teması çerçevesinde verdikleri cevaplar incelendiğinde plastiklerin bir çok boyutu üzerine düşündükleri ve değerlendirme sürecine dahil ettikleri görülmektedir. GEMS yaklaşımının öğrencileri çok boyutlu düşünmeye teşvik ettiğine dair elde edilen sonucu destekleyen çalışmalarda literatürde bulunmaktadır (Barış, 2016).

Çalışma iki boyutta literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmayla plastikler konusunun bir sosyobilimsel konu olarak ele alınabileceği ortaya konulmuştur. Sosyobilimsel konularda yapılan çalışmaların çoğunlukla enerji, küresel ısınma veya biyolojik bağlamlarda yoğunlaştığı, günlük yaşamla doğrudan ilişkili bağlamlardan yararlanılmasına ihtiyaç olduğu öngörülmektedir. Bu bakımdan bu çalışma plastikler konusunun etkili olabileceğine yönelik kanıtlar sunmaktadır. Çalışmanın literatüre katkı sağladığı diğer boyut GEMS yaklaşımı ile sosyobilimsel konuların bütünleştirilmesidir. Her iki yaklaşımın öğrencilere kazandırmayı hedeflediği beceriler bakımından birbirini desteklediğine dair kanıtlar sunulmaktadır.

### **Öneriler**

GEMS programı ve sosyobilimsel konular çevrelerine, olaylara karşı meraklı ve çok yönlü düşünen bireyler yetiştirmek gibi ortak hedeflere sahiptirler. Gerçekleştirilen bu ünite geliştirme çalışmasında GEMS yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerin sosyobilimsel bir konu olan plastikler konusunda öğrencilerin meraklarını arttırdığı ve plastikler konusuna çok yönlü bakmalarını sağladığı görülmüştür. Bu doğrultuda hazırlanan ünitenin Bilim Uygulamaları dersi, Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi ve Fen Bilimleri dersinde uygulanması önerilmektedir. Öğrencilerin etkinlikler süreci ve sonunda oluşturdukları ürünler ve görüşleri göz önüne alınarak geliştirilen ünitenin farklı sınıf düzeylerinde uygulanması önerilmektedir. Geliştirilen etkinlikler plastiklerin üretim süreci, canlılara ve çevreye etkisi,



işlevini yitiren plastiklerin tekrar kullanımını gibi farklı yönleri ele almaktadır. Üniteye yer alan etkinlikler kazandırılmak istenen bilgi, beceri veya farkındalığa göre tek tek veya bir bütün olarak uygulanabilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

### **Destek Beyanı**

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemektedir

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Etik kurul bilgileri Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	:17.02.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: E-92405296-302.99-102880

Ayrıca bu çalışmada geliştirilen etkinliklerin uygulanması sürecince ilgili resmi makamlardan gerekli yasal izinler ve çalışmaya katılan öğrencilerin velilerinden gerekli izinler alınmıştır. Katılımcılar çalışmaya gönüllülük esasına göre katılmışlardır.

### **Kaynakça**

Aktaş, İ., & Karamustafaoğlu, O. (2020). GEMS yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin yürütülmesine yönelik öğretmen görüşleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 9(3), 83-98. <https://ijtase.net/index.php/ijtase/article/view/62>

Aktürk, Ç. (2019). *GEMS programının kuvvet ve hareket ünitesinde 6. sınıf öğrencilerinin temel bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi.

Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., Çalık, M., Yılmaz-Tüzün, Ö. (2022). Sosyobilimsel konularda argümantasyon temelli kavram karikatürlerinin geliştirilmesi: Bilim ve sanat merkezleri örneği. *Eğitim ve Bilim*, 47 (211), 323-367.

Barber, J., Bergman, L.(1988). GEMS Teacher’s Handbook. University of Berkeley, Lawrence Hall of Science, California.

Barrett, K., Blinderman E., Boffen, B. Echols J. A.House, P. Hosoume, K. Kopp, J. (1999). Science and Math Explorations For Young Children. Lawrence Hall of Science of California at Berkeley.

Bariş, Ş. (2016). *Coğrafya öğretiminde disiplinler arası yaklaşıma dayalı GEMS uygulamaları: Trabzon bilsen örneği*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Başkan-Takaoğlu, Z. (2023). Sosyobilimsel konulara yönelik yürütülen lisansüstü tezlerin incelenmesi: sistematik bir analiz. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(237), 547-576. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1075185>

Bergman, L., & Schooley, C. (2003). A successful educational collaboration between scientists and educators: microscopic explorations. *Cell Biology Education*, 2, 25-28. <https://doi.org/10.1187/cbe.02-03-0005>

Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17504.x>

Çelik, M. (2016). *Yer kabuğunun gizemi ünitesinde GEMS yaklaşımına dayalı öğrenme ortamlarının etkililiğinin değerlendirilmesi*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

Çelik, M. & Tekbıyık, A. (2016). Yerkabuğu temalı GEMS yaklaşımına dayalı etkinliklerin 4.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 303-332. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2016.016>.

Ceylan, E. (2016). *Gems programının fen bilgisi öğretmen adaylarının “dünya, ay ve yıldızlar” konularındaki başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisinin incelenmesi*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.

Ceylan, E., & Bozkurt, O. (2017). GEMS programının fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, öz yeterliliklerine, tutumlarına ve bilimsel muhakemelerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (38), 45-70. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/30676/298905>

Ceylan, E., & Şöhretli, G. (2017, 27-29 Nisan). *GEMS programının fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine etkisi* [Konferans bildiri özeti]. ULEAD 2017 Annual Congress, Çanakkale, Türkiye

Ceylan, E., Tüysüz, C., & Tatar, E. (2016). Fen bilimleri eğitiminde GEMS etkinlikleri kullanılmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 169-177. [Doi: 10.14686/buefad.v5i1.5000146031](https://doi.org/10.14686/buefad.v5i1.5000146031)

Çümen, V. (2018). *GEMS tabanlı öğrenme programının 6. Sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili başarılarına, kavramsal değişimlerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi.

Demir, N., & Kabadayı, A. (2008). Erken yaşta renk kavramının kazandırılmasında bilgisayar destekli ve geleneksel öğretim yöntemlerinin karşılaştırılması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 1-18. <https://doi.org/10.37217/tebd.1476419>

Erbay, E. (2010). *Plastikler ve çevre* [Konferans bildiri özeti]. 3. Ulusal Polimer Bilim ve Teknolojisi Kongresi ve Sergisi, Kocaeli, Türkiye

Granger, E.M., Bevis, T.H., Saka, Y.& Southerland, S. (2009). Comparing the Efficacy of Reform Based and Traditional/Verification Curricula to Support Student Learning about Space Science. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Garden Grove, CA.

Güler, Ç., & Çobanoğlu, Z. (1997). *Plastikler*. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayınları.

Hastürk, G., & Nasiriel, S. (2023). The Effect Of Gems Approach On Science Process Skills Of Middle School Students. *European Journal of Education Studies*, 10(12).<http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v10i12.5104>

Kartal, A. (2017). *GEMS tabanlı etkinliklerin ilkokul sosyal bilgiler dersinde etkililiği*. [Basılmamış doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB-MoNE) (2018). *Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB-MoNE) (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB-MoNE) (2022). *Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programı*, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Olsen, J. K. (2007). Impacts of technology-based differentiated Instruction on special needs students in the context of an activity-based middle school science instructional unit. Doctor of Philosophy. Department of Teaching and Teacher Education, Arizona

Olsen, J.K., Slater, F.T. (2009). Impact of modifying activity-based instructional materials for special needs students in middle school astronomy. *The Astronomy Education Review*, 2(7), 40-56.

Pompea, M.S., Gek, K.T. (2002). Optics in the great exploration in math and science (GEMS) program: a summary of effective pedagogical approaches. *Seventh International Conference on Education and Training in Optics and Photonics*, 4588, 103-109.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>

Sadler, T. D., Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.

Sağlam, K. (2012). *Fen ve matematikte büyük buluşlar programı (Great explorations in math and science)'in etkililiğinin incelenmesi: Bir özel okul örneği*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

Seaborg, G. T. (2002). *Vitamin c testing lhs GEMS teacher's guide*. California: The Regents Of The University Of California.

Stake, R. E. (2005). Qualitative Case Studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 443–466). Sage Publications Ltd.

Tekbıyık, A. (2015). “GEMS Tabanlı Etkinliklerle Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı”,

Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme Öğretme Yaklaşımları III, ed. Gülay Ekici, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, ss.177-205.

Tekbıyık, A., Şeyihoğlu, A., & Birinci-Konur, K. (2017). Etkinlik temelli bir hizmetiçi eğitim uygulaması: GEMS yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı becerilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 22, 67-85. <https://mjer.inased.org/makale/370>

Varal, E. (2020). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konular bağlamında pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Budur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Yalçın, F.& Tekbıyık, A. (2013). GEMS tabanlı etkinliklerle desteklenen proje yaklaşımının okul öncesi eğitimde kavramsal gelişime etkisi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages Literature and History Of Turkish or Turkic*, 8(9), 2375-2399.

Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.

## **EXTENDED SUMMARY**

The goal of GEMS-based teaching practices to raise individuals who are sensitive and curious about their environment and who have a multidimensional view of events is also valid for socioscientific issues that represent issues that involve dilemmas and are open to discussion in a society. GEMS-based instructional practices and socioscientific issues are similar in terms of the basic skills intended to be acquired by the students. It is thought that integration of these practices and issues will contribute to achieving these goals. As a matter of fact, review of the relevant literature indicates that integration of GEMS-based teaching practices to a socioscientific subject has not been previously investigated. Moving from this, it is estimated that plastics, as a controversial socioscientific issue could constitute an effective ground to realize the purpose of the GEMS approach. It is, thereby, thought that students' capacity to acquire the target skills will increase. Based on this, this study aims to develop a unit on plastics as a socioscientific issue based on the GEMS approach. Accordingly, the current research was intended to report on the opinions of a group of 7th grade students who were instructed the unit of plastics as a socioscientific issue which was exclusively developed based on the GEMS approach on.

This study was designed as a unit development research with the aim of integrating the GEMS approach into socioscientific issues. Considering the implementation of the unit developed a unique case, the study exclusively examined the students' opinions about plastics after the implementation and its contribution to them. After identifying the research topic, the existing literature review was extensively reviewed to reveal and analyze fundamental dimensions related to the topic. They were grouped under the headings of economic, social-health and environmental. Therefore, the researchers decided to design activities applicable to the subject of "Plastics in Our Lives", which is recommended in the curriculum for 7th grade Science Practices Course (MoNE, 2018). In addition, the researchers aimed to relate the activities within the scope of this unit to some learning outcomes identified in the courses of Science, Environmental Education and Climate Change (MoNE, 2022). A total of 10 activities were developed and conducted with 23 students (16 females and 7 males). Subsequently, semi-structured interviews were held with 3 female and 2 male students randomly selected among the participants to elicit their opinions about the activities. The interview data were subjected to deductive content analysis. The students' responses were grouped into the themes of "properties of plastics", "effects of plastics" and "contribution of the implementation. The students' responses related to the properties of plastics were further categorized into "classification of plastics", "plastics making life easier" and "usage areas of plastics". Similarly, based on the students' responses, the theme of "the effects of plastics" was divided into two further categories: positive effects and negative effects. The category of positive effects was sub-categorized into economic effects and social effects while that of negative effects was sub-categorized into living things, environment and waste. The theme of "contribution of the implementation" consists of categories and codes obtained from the students' opinions about plastics after the implementation of the activities.

The current study concludes that the students' knowledge and awareness of the subject of plastics was increased with the gradual implementation of the activities designed by the

researchers. The interview results revealed that the students gained a deeper insight into the properties of plastics and its effects on the environment thanks to the implementation process. This particular result overlaps with the existing literature that highlights the significance of GEMS, which aims to enable students to gain knowledge through their own experiences rather than explicit instruction (Kartal, 2017; Pompea & Gek, 2002), and to raise individuals with a critical approach to their environment and the events encountered (Tekbıyık vd., 2017; Yalçın & Tekbıyık, 2013). With this unit development study, it was aimed for students to become individuals who have a critical and multidimensional perspective on plastics, a subject that they frequently encounter in their environment and daily life. Their opinions on the effects of plastics indicated that they take various dimensions of plastics into consideration when evaluating them. This result is in line with Barış (2016) who previously reported that the GEMS approach encourages students to think multidimensional.

It was also observed that the activities designed based on the GEMS approach increased students' curiosity about plastics, and enabled them to look at the subject of plastics in a multidimensional way. Therefore, it is recommended that the unit prepared in this direction be included into the curricula for various courses developed by MoNE such as Science, Science Practices, Environmental Education and Climate Change. Considering the products and opinions of the students during and at the end of the activities, it is also recommended that the developed unit be instructed at various grades. The activities developed address different aspects such as the production process of plastics, their impact on living things and the environment, and the reuse of plastics that have lost their function. The activities in the unit can be conducted individually or in groups based on the intended knowledge, skills or awareness.

**3D Sanal Laboratuvar Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Erişilerine Etkisi**

**Effect of 3D Virtual Laboratory Applications on Cognitive Access of 8th Grade Students**

**Halil KARDEŞ<sup>1</sup> ve Cemil AYDOĞDU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> TC Milli Eğitim Bakanlığı, Konya, ORCID No: 0009-0001-7187-6910

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Ankara, ORCID No: 0000-0003-1623-965X

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Kardeş, H., & Aydoğdu, C. (2024) 3D Sanal Laboratuvar Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Erişilerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 12 (2), 397-420. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1477857>

## 3D Sanal Laboratuvar Uygulamalarının 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Erişilerine Etkisi\*\*

Halil KARDEŞ<sup>1</sup> ve Cemil AYDOĞDU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> TC Millî Eğitim Bakanlığı, Konya, ORCID No: 0009-0001-7187-6910

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi, Ankara, ORCID No: 0000-0003-1623-965X

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 08, Mayıs, 2024 Revizyon Tarihi: 30, Ekim, 2024 Kabul Tarihi: 04, Aralık, 2024	<i>Fen bilimleri öğretiminde deney yapma, öğrenmeyi daha anlamlı kılmakta, deney yapmadan öğrenme tam anlamıyla özümsememektedir. Ancak artan maliyetler, zaman sınırlılığı ve uygulama sırasında oluşabilecek riskler el yapımı aktiviteleri zorlaştırmaktadır. Bu çalışma, 3D sanal laboratuvar uygulamasının el yapımı aktiviteler ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile yapılan öğretim süreçlerinden farklı olarak öğrenciler üzerine oluşturduğu bilişsel etkiyi incelemek amacıyla planlanmıştır. Çalışma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı Konya ili 8. sınıf 79 öğrenci üzerinde "Madde ve Endüstri" ünitesi içeren bir uygulama ile gerçekleştirilmiştir. Grupların uygulama öncesi ve sonrası akademik başarılarını karşılaştırmak için ön test ve son test "Erişi Testi" uygulanmıştır. Sonuçlara göre tüm grupların puanları anlamlı olarak artarken en fazla artış sanal laboratuvar grubunda görülmüştür. Bunun yanı sıra maliyet, zaman ve risk faktörleri göz önünde bulundurulduğunda sanal laboratuvar uygulamaları ile ilgili önerilere gidilmiştir.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>El Yapımı Laboratuvar, 3D Sanal Laboratuvar, Bilişsel Erişi Puanı.</i>	

## Effect Of 3D Virtual Laboratory Applications On Cognitive Access Of 8th Grade Students

Article Information	Abstract
Received: 08, May, 2024 Revised: 30, October, 2024 Accepted: 04, December, 2024	<i>Experimenting in science education makes learning more meaningful, and learning without experimenting cannot be fully assimilated. However, increasing costs, time constraints, and risks that may occur during the application make handmade activities difficult. This study was planned to examine the cognitive effect of the 3D virtual laboratory application on students, unlike the teaching processes carried out with handmade activities and traditional plain narration method. The study was carried out with an application including the "Matter and Industry" unit on 79 8th grade students in Konya province in the 2021-2022 academic year. The pre-test and post-test "Achievement Test" were applied to compare the academic achievements of the groups before and after the application. According to the results, the scores of all groups increased significantly, while the highest increase was seen in the virtual laboratory group. In addition, considering the cost, time, and risk factors, suggestions were made regarding virtual laboratory applications.</i>
<b>Keywords:</b> <i>Handmade Laboratory, 3D Virtual Laboratory, Cognitive Access Score.</i>	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [halilkardes42@gmail.com](mailto:halilkardes42@gmail.com)

\*\* Bu çalışma ilk yazarın "3D Sanal Laboratuvar Uygulamalarının 8.Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel ve Duyuşsal Erişilerine Etkisi" konulu doktora tezinden türetilmiştir.



## **Giriş**

Fen bilimleri, her bir bireyin kendini, çevresindeki olayları ve dünyayı anlamasını sağlayan temel bilim dalıdır. Bu konuda Sözbilir vd. (2015) fen bilimleri eğitiminin toplumların gelişmesi ve kalkınmasına yardımcı olduğu gibi çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışlara sahip bireylerin yetiştirilmesinde ve bireyin dünyayı anlamlandırmasında önemli bir yere sahip olduğunu söylemektedir. Fen bilimleri alanındaki yeniliklerin toplum hayatına yaptığı katkıları anlayan, gelişmiş ve gelişmekte olan uluslar fen bilimleri eğitimine önem vermektedirler (Polat, 2013). Kıray ve Şimşek (2021) fen eğitiminin temel amacını, fen kavramlarının ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması olarak tanımlamış, alt amaçlarını; teknolojik yenilikleri takip etmek, bilişsel gelişim sağlamak, bir üst eğitim düzeyi için hazır bulunuşluk sahibi olmak, doğayı ve günlük yaşamı tanımak, fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmek, güncel karşılaştığı olayları bilimsel gerçekler ile açıklamak vb. olarak sıralamıştır.

Fen bilimleri içinde günlük yaşamda karşılaşılabilecek konular olduğu gibi öğrencilerin anlaması zor olan soyut konular da bulunmaktadır. Laboratuvar etkinlikleri soyut kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi için oldukça önemlidir (Köseoğlu & Bayır, 2012). Öğrencilere verilecek fen eğitimindeki konuları somutlaştırmak adına laboratuvar yöntemlerinden faydalanmak etkili bir yöntemdir. (Aydoğdu & Şener, 2016; Boesdorfer & Livermore, 2018; Chopra vd., 2017; Kılıç vd., 2015; Lawson, 2002). Laboratuvar faaliyetleri, bilimsel çalışmaların gözlem yapabilme, sınıflandırabilme, verileri toplayabilme, problemi açıklayabilme ve deney yapabilme gibi bilimsel süreç becerilerini elde edebilmek için öğrencilere anlamlı deneyimler kazandırmaktadır (Aydoğdu & Kesercioğlu, 2005). Laboratuvar aktiviteleri sırasında öğrenciler fiziksel nesnelere etkileşime girebilir, verilen madde ve malzemeleri manipüle ederek ders kitaplarındaki veya öğretmenlerinin verdiği hipotezleri doğrulayabilir veya yanlışlayabilirler (Agustian & Seery, 2017). Gerçekleştirilen bu deney faaliyetleri sonunda öğrenciler, bilgilerinin doğruluğunu test edebildikleri gibi yeni bilgiler de keşfedebilmektedirler (Hançer, 2019). Fen bilimleri uzmanları laboratuvar faaliyetleri kullanarak öğrenmenin daha anlamlı olacağını hatta deneyler yapmadan fen bilimleri konularının tam anlamıyla özümselemeyeceğini söylemişlerdir (Çepni, 2023).

Laboratuvar ortamında el yapımı aktiviteler ile yapılan öğretim süreçlerini kolaylaştırmanın önünde birtakım engellerin olduğu muhakkaktır. Bu engeller; mevcudu kalabalık sınıflarda yapılan aktivitelerin öğrenciye aktarılmasındaki zorluklar, fiziksel yetersizlikler ve araç-gereçlerin bakım maliyetleri, laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin kullanımına sunulmaması, küçük yaş gruplarında sınıf kontrolünün zor olması, materyal ve araç-gereç teminindeki güçlükler, bazı aktivitelerin gerçekleştirilmesindeki yüksek maliyet, uzun süren deneyler için zaman yetersizliği, deneyleri yeteri kadar tekrar edememe, tehlikeli maddeler ve güvenlik sorunları şeklinde sıralanabilir (Altun vd., 2009; Akıllı & Aydoğdu, 2018; Aydoğdu & Şener, 2016; Bretz, 2019; Doiron, 2009; Kaba, 2012; Meral vd., 2014).

### **Fen Eğitiminde Teknoloji**

Günlük yaşamın her basamağında çokça kullanılan iletişim teknolojileri çok süratli, etkili ve durmaksızın gelişmektedir. Bu gelişim her alanda olduğu gibi eğitim ve öğretim hizmetlerinde de görülmektedir (Raja & Nagasubramani, 2018; Telli & Altun, 2020).

Toplumdaki değişken yaş aralıklarındaki öğrenci sayısının artması, eğitimden istenen nitelikli hizmet beklentisinin ve kalitesinin yükselmesi, öğrenci ve velilerinin okula karşı ilgi ve tutumlarındaki çeşitliliğin artması, eğitim ve yönetim kadrosunun gereksinimlerinin değişmesi, eğitim kurumlarının gelişen teknolojiyi eğitim ve öğretim içerisinde etkili bir şekilde kullanmasını zorunlu kılmaktadır (Jafari, 2021). Bu nedenle artık eğitim kurumlarının teknolojiyi (bilgisayar LAN ağı, fiber-optik kablo sistemi, internet, bilgisayar laboratuvarları, simülasyonlar, akıllı eğitim modelleri, uzaktan eğitim programları, videolu konferans sistemleri, eğitim-öğretim yazılımları vb.) kurması, yönetmesi ve bilinçli bir şekilde eğitimle bütünleştirmesi kaçınılmazdır (Helvacı, 2008). Ayrıca kodlama programlarının ortaya çıkışı ve uluslararası internet ağlarının gelişmesi ile de zaman ve konum sınırlamaları kalkmış ve geçmiş dönemlerde mektuplar sayesinde gerçekleşen uzaktan eğitim faaliyetleri bilgisayar tabanlı olarak dünya genelinde yaygınlaşmıştır (Kırık, 2014). Özellikle Covid-19 salgını ile eğitim-öğretim faaliyetlerinde uzaktan eğitim uygulamaları ön plana çıkmıştır. Öğretmenler Zoom, Skype, Google Meet, Google Hangout, Cisco WebEx gibi programlardan derslerini işlemiş, çevrimiçi olarak denemeler ve sınavlar düzenlemişlerdir (Saygı, 2021).

Eğitim-öğretim süreçlerinde simülasyon uygulamalarına yer verilmesi uzaktan eğitimin daha aktif kullanılmasını sağlamıştır. Bu uygulamalarda herhangi bir güvenlik riski olmaması, öğrenci ve deney kontrolünün kolay olması, sayısız tekrarlatma fırsatı sağlaması ve bilgisayar kurulumunun basit olması bu yöntemin seçilmesinde öncelik göstermektedir (Roblyer, 2003). Ayrıca fen bilimleri eğitiminde geliştirilen diğer teknolojik yazılımlara kıyasla simülasyonların tercihi ön plana çıkmaktadır (Simmons & Lunetta, 1993). Bu amaçla özelleşen yazılımlarla üretilen “ChemLab” adı verilen sanal laboratuvar uygulamaları kullanılmaktadır. Simülasyonlardan çok daha fazlasını sunan özel araç setlerine sahip bu uygulamalar gerçek bir laboratuvardaymışsınız izlenimi vermektedir. Bununla birlikte çevrim içi olarak çalışılabilmesi ve dizüstü bilgisayar, tablet, cep telefonu gibi aletlerdeki kurulumunun kolay olması tercih edilirliğini arttırmıştır. Ayrıca bu uygulamalar her yaş ve seviyedeki öğrenciye göre düzenlenebilmektedir (Aydın, 2018). Yüzlerce simülasyondan oluşan sanal laboratuvarlarda işlenen etkinliklerin üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencinin kendi bilgisini bireysel olarak inşa ettiği, yaparak ve yaşayarak öğrendiği, soyut kavramları somutlaştırdığı, konu üzerindeki kavramlara 3D şekillerle ulaşabildiği, öğrenme hızının ve motivasyonun arttığı görülmektedir (Akkağıt & Tekin, 2012). Diğer taraftan etkinliklerin güvenli olması, deneylerde zaman yönetiminin öğrencide olması, günlük yaşamda çok az görülen doğa olaylarını bile öğrenme imkânı sunması, karmakarışık ve uygulaması çok zor sistemleri kolay hale getirmesi, ekonomik ve kullanışlı olması, öğrencinin ilgi ve motivasyonu artırması ve istenen kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmesi simülasyonların en göze çarpan faydalarıdır (Dolgopolavas & Dagiene, 2021; Roblyer, 2003; Saygı, 2021).

Laboratuvar aktiviteleri öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırılabilmeleri için uygun bir seçenektir (Yavuz & Akçay, 2017). Ancak fiziksel ve maddi olanaksızlıklar, laboratuvar eksikliği, malzeme yetersizliği ve kalabalık sınıflardan kaynaklanan sorunlar nedeniyle uygulanmasında yetersiz kalınan fen laboratuvarlarında öğretim teknolojilerinden ve internet ile birlikte hızla gelişen sanal laboratuvar uygulamalarından faydalanmak avantaj sağlayacaktır (Özdener, 2005). Özdener & Erdoğan (2002)’a göre, sanal laboratuvarlar, el yapımı deneylerin gerçekleştirildiği geleneksel laboratuvarlardaki fırsatların kısıtlı olduğu durumlarda ya da doğal

ortamlarında inceleme ve gözlem yapma fırsatı zor olan veya hiç olmayan olay ve olguları bir bilgisayar programında sanal olarak canlandırmaktır. Böylece öğrenciler, etkinliklerde farklı değişkenleri kullanıp test ederek öğrenme imkânı elde etmekte ve hiçbir can, mal ya da zaman kaybı ihtimali olmadan istedikleri kadar deney yapma fırsatına sahip olmaktadır (Tatlı & Ayas, 2011).

Laboratuvarlardaki el yapımı aktiviteler ile işlenen öğretim süreçlerinde karşılaşılan sorunlar (kalabalık sınıflar, fiziksel yetersizlikler ve araç-gereçlerin bakım maliyetleri, küçük yaş gruplarında sınıf kontrolünün zor olması, materyal, malzeme ve araç-gereç teminindeki güçlükler, yüksek maliyet, zaman yetersizliği, deneyleri yeteri kadar tekrar edememe, tehlikeli maddeler ve güvenlik vb.) nedeniyle farklı seçenekler düşünölmeye başlanmıştır (Aydoğdu, 1999; Aydoğdu & Pekbay, 2016; Aydoğdu & Yardımcı, 2013). Bu sorunların yaşanması ve teknolojinin gelişmesiyle web tabanlı sanal laboratuvar uygulamaları artmıştır (İnce & Kutlu, 2014). Sanal laboratuvarlar özellikle ortaokul, lise ve üniversite seviyesindeki uygulamalı derslerin (tıp, mühendislik ve fen bilimleri) öğretiminde ön plana çıkmaktadır (Yu vd., 2005). Bilgisayar ile yapılan öğrenme yöntemleri öğrencilerin deneme yanılma yoluyla etkinlikleri defalarca kez tekrarlayarak konuyu öğrenmelerini sağlayacak, böylece öğrencileri karşlarına çıkan problemlere değişik çözüm yollarını bulmaları için cesaretlendirecektir (Shute vd., 2017). Üstelik istedikleri zaman ve yerde etkinlikleri gerçekleştirme, istedikleri zaman yarıda bırakma ve sonra tamamlama fırsatları vardır (Bozkurt & Sarıkoç, 2008). Sanal programlara bilhassa anlaması ve yapılması güç, çok pahalı, zahmetli teknik deneylerde ihtiyaç duyulmaktadır (Scherp, 2002). Örneğin, yerçekimi kuvvetinin farklı olduğu yerlerde (kutuplarda veya farklı bir gezegende) deney yapabilme, zamanı kontrol altında tutarak olayları (Bir iletken maddedeki elektronların hareketlerini gözle görebilecek kadar yavaşlatabilir, canlıların üreme sürecini birkaç saniye içinde bitirebilir.) ayrıntılı olarak izleme olanağı tanımaktadır. Ayrıca hiçbir tarihi esere veya canlıya zarar vermeden inceleme ve deneyler yapabilme imkânı sunmaktadır. Sanal programlar, kullanıcıların seviyesine (yaş, tecrübe veya bilgi) uygun olarak deneylerin zorluğunu ayarlayabilmektedirler. Örneğin, bir cisme etki eden birden fazla kuvveti vektörel çizgiler ve oklar ile göstererek kullanıcının olayı kavramasını ve problemi çözmesine yardım etmektedir (Karagöz, 2006).

Maliyet kıyaslamaları sanal laboratuvar programlarının yaygınlaşmasını destekleyen diğer bir önemli faktördür (Koç, 2019). Bu tür programlar, laboratuvarı olmayan veya fiziki anlamda yetersiz (malzeme, alet, makine vb.) tüm eğitim kurumları için önemlidir. Okullardaki bu yetersizliklerin yanı sıra, kalabalık mevcutlar sebebiyle de deneylerin sadece gösteri yöntemi ile öğretmenler tarafından gerçekleştirilebildiği düşünöldüğünde simülasyon yazılımları ile oluşturulmuş sanal laboratuvarların önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Özdener, 2004).

Sanal laboratuvar uygulamalarının yukarıda verilen avantajlarına rağmen pek çok sınırlılığı da bulunmaktadır (Sarı vd., 2019). Bucos vd. (2008), yaptıkları çalışmada sanal laboratuvarların sınırlılıklarını; idealleştirilmiş sonuçlar, işbirliği kısıtlılığı ve laboratuvar araç-gereçleriyle fiziksel etkileşimin olmaması şeklinde belirtmişlerdir. Wang ve Lu'ya (2003) göre sanal laboratuvarlar sadece bazı dersler (fen bilimleri, mühendislik vb.) için uygun olmakta ve diğer derslere uyarlanırsa esneklik boyutunu kaybetmektedir. Doiron'un (2009) çalışmasında belirttiği üzere; öğretmenin yokluğu ve cevaplarda dönüt eksikliği, diğer öğrencilerin sorularını ve öğretmenin cevabını duyamamaları, bilgisayar kullanımında yaşanan eksiklikler ve sorunlar

ve karmaşık simülasyonlar sanal laboratuvarlarda öne çıkan sınırlılıklardır. Ayrıca bilgisayar simülasyonlarında hatanın en aza indirilmesi öğrencilerde fiziksel araştırmaları yürütme yeteneği ve motivasyonu kaybetme riskini de oluşturmaktadır (Chen, 2010).

Literatür incelendiğinde el yapımı aktivitelere göre simülasyonlar ile hazırlanmış sanal laboratuvarların kabul edilen avantajları ve dezavantajları görülmektedir. Bu çalışmaların yapıldığı araştırma grupları incelendiğinde çalışmaların büyük çoğunluğunun lise veya lisans düzeyinde gerçekleştirildiği ve sadece sanal laboratuvarın etkililiğinin ölçüldüğü, el yapımı aktiviteler ile olan karşılaştırılmasının yapılmadığı görülmektedir (Altun vd., 2011; Dönel Akgül vd., 2018; Dyrberg vd., 2016; Eljack vd., 2020; Evstatiev vd., 2022; Heradio vd., 2016; Karagöz-Mırçık & Saka 2016; Kavlak & Birhanlı, 2023; Makransky vd., 2017; Mutlu, 2015; Özdemir, 2019 Potkonjak vd., 2016; Tatlı & Ayas, 2011; Ural, 2016). Çalışmanın problem durumunun ortaya çıkışında özellikle ortaokul seviyesinde gerçekleştirilen araştırmaların sayıca az olması göz önüne alınarak sanal laboratuvarın ortaokul seviyesinde bilişsel etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalarda sanal laboratuvarın bilişsel veya duyuşsal etkililiğini belirlemek adına öğrencilere ölçekler uygulanmış ya da aday ve görevdeki öğretmenlerle görüşmeler yapılarak düşünceleri alınmıştır. Ancak bu veriler el yapımı aktiviteler sırasında karşılaşılan sorunlar ve elde edilen kazanımların karşılaştırılmasına yansımamıştır. Bu nedenle çalışma gruplarında sadece sanal laboratuvar ile öğrenim gören öğrenciler ile düz anlatım tekniği ile öğrenim gören öğrenciler alınmamış, el yapımı aktiviteler ile öğrenim gören öğrenciler de kontrol grubu olarak ele alınmıştır.

El yapımı aktiviteler için karşılaşılan sorunlar incelendiğinde maliyet ve güvenlik riskleri en fazla olan ortaokul konularının 8. sınıf düzeyinde “Madde ve Endüstri” ünitesinde yer alan “Asit ve Bazlar” ile “Maddenin Isı ile Etkileşimi” olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ilgili konular kapsamında sanal laboratuvar oluşturulmuştur. Ayrıca sanal laboratuvar kullanımının özellikle ortaokul seviyesindeki öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin incelenmesinin ve el yapımı aktiviteler ile öğrenim gören öğrencilerin akademik başarıları ile karşılaştırılmasının bu alanda sınırlı yürütülmüş olan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **Yöntem**

Bu araştırmada yarı deneysel modellerinden eşitlenmemiş ön test-son test kontrol gruplu model kullanılarak deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bir araştırma deseni olarak deneysel araştırma ancak gerçek neden-sonuç ilişkisi için uygun araştırma desendir (Cohen vd., 2003). Bu desende asıl olan bir deneme değişkeninin manipüle edilmesidir (Balcı, 2001). Deneysel desenler gerçek ve yarı deneysel desen olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Çepni, 2010). Eğitimde yürütülen birçok araştırma gerçek deneysel desen yerine yarı deneysel desene dayanmaktadır (Creswell & Clark, 2020). Bunun nedeni birbirine benzer ya da eşdeğer grupları oluşturmanın oldukça güç oluşudur (Ekiz, 2003). Yarı deneysel desende rastgele seçilen gruplardan deney ve kontrol grupları oluşturulur (Fraenkel vd., 2018). Grupların hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağı da yansız bir seçimle belirlenir (Karasar, 2004; Punch & Etöz, 2020).

Bu desen kapsamında çalışmada her bir bireyi bir havuzda toplama olanağı söz konusu olmadığından modelde grupların, yansız atama yoluyla eşitlenmeleri için özel bir çaba harcanmamış, ancak öğrencilerin benzer nitelikte olmalarına olabildiğince özen gösterilmiştir. Çalışma süreci birbirleri ile etkileşimi olmayan bir deney ve iki kontrol grubu olmak üzere üç ayrı grup üzerinde yürütülmüştür. Grupların denkliklerini karşılaştırmak için “Bilişsel Giriş Davranışları Testi” uygulanmış grupların denkliklerinin birbirine yakın oldukları görülmüştür. Bu süreçte 3D sanal laboratuvar uygulamasına yönelik etkinliklerin tasarlandığı programla öğretim alan öğrenci grubu ile bu tür öğretim almayan öğrenci gruplarının bilişsel düzey gelişimleri incelenmiştir. Bu öğrenci gruplarından 3D sanal laboratuvar etkinliklerinin tasarlandığı program ile ders alan öğrenciler “deney grubu”, böyle bir öğretimle ders almayanlar ise “kontrol grupları”ni oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan yarı deneysel modelinin simgesel görünümü (Tablo 1) aşağıda özetlenmiştir (Wiersma & Jurs, 2005; Creswell & Clark, 2020).

**Tablo 1.** Araştırma deseni

G <sub>1</sub>	O <sub>1.1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1.2</sub>
G <sub>2</sub>	O <sub>2.1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2.2</sub>
G <sub>3</sub>	O <sub>3.1</sub>		O <sub>3.2</sub>

G<sub>1</sub>: 3D sanal laboratuvar etkinliklerinin yürütüldüğü grup (Deney Grubu-(SG))

G<sub>2</sub>: El yapımı aktiviteler ile öğretim süreçlerinin yürütüldüğü grup (Kontrol Grubu I-(DG))

G<sub>3</sub>: Laboratuvar yaklaşımlarının uygulanmadığı grup (Kontrol Grubu II –(KG))

O<sub>1.1</sub>, O<sub>2.1</sub>, O<sub>3.1</sub>: Ön test (Bilişsel Giriş Davranışları Testi, Eriş Testi)

O<sub>1.2</sub>, O<sub>2.2</sub>, O<sub>3.2</sub>: Son test (Eriş Testi)

X<sub>1</sub>: 3D sanal laboratuvar etkinliklerini içeren laboratuvar yaklaşımı

X<sub>2</sub>: El yapımı aktiviteler ile yürütülen öğretim süreçlerinin yaklaşımı

Deneysel uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol gruplarındaki öğrencilere Bilişsel Giriş Davranışları Testi (BGDT) ve Eriş Testleri (ET) uygulanmıştır. BGDT öğrencilerin bilişsel düzeydeki hazır bulunuşluk düzeyleri belirlenmiştir. Bunun yanında eriş testini uygulama sonunda öğrencilere tekrar uygulanmış ve uygulamanın başlangıcındaki akademik düzeyleri ile sonundaki akademik düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırma süreci fen bilimleri dersi 8. sınıf “Madde ve Endüstri / Madde ve Doğası” ünitesi konularını kapsayacak biçimde 9 hafta boyunca yürütülmüş ve üç farklı grup için öğretim süreci farklı planlanmıştır.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın ulaşılabilen evrenini, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı Konya ili Meram ilçesinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Grupların oluşturulmasında 5 adet fen bilimleri öğretmeniyle görüşmeler yapılmıştır. Bu süreçte okullarının sahip olduğu bilgisayar ve kimya laboratuvarlarının imkânları, araç-gereçler, “Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası” ünitesinde bulunan konuları ne şekilde işledikleri, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri konu ve kavramların neler olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin cevapları doğrultusunda Meram ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda araştırmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Çalışma evreninde bulunan ortaokulların 8. sınıflarından sosyo-ekonomik düzeyleri benzerlik gösteren bir deney ve iki kontrol olmak üzere

üç çalışma grubu oluşturulmuştur. Sanal laboratuvar ile öğrenim görecek grup oluşturulurken okulda bilgisayar ile sanal laboratuvar uygulamalarını denemek ve evinde bilgisayar ile verilen ödevleri yapmak isteyen öğrenciler seçilmiştir. Gruplara uygulanan BGDТ sonuçları incelenmiş ve akademik açıdan birbirlerine yakın oldukları görülmüştür (Tablo 4). Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin dağılımı (Tablo 2) aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin dağılımı

	<b>Öğrenci sayısı (f)</b>	<b>Yüzdesi (%)</b>
Kontrol grubu I (KG)	30	38
Kontrol grubu II (DG)	21	27
Deney grubu (SG)	28	35
Toplam	79	100

Çalışma grubunda toplam 79 öğrenci yer almaktadır. Bu öğrencilerin 38'i erkek iken 41'i kız öğrencidir. Kontrol grubu-I de 30, Kontrol grubu-II 21 ve Deney grubunda 28 öğrenci veri toplama sürecinde yer almıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırma sürecinde üç farklı ölçme aracı kullanılmıştır: Bunlar; Kişisel Bilgi Formu (KBF), Bilişsel Giriş Davranışları Testi (BGDT) ve Eriş Testi (ET)'dir.

*Kişisel Bilgi Formu (KBF).* Bağımlı değişken üzerinde etken olabileceği düşünülen öğrencilerin kişisel bilgilerini (cinsiyet, sosyo-ekonomik durum vb.) belirlemek için kullanılmıştır. KBF'den elde edilen veriler öğrenci gruplarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

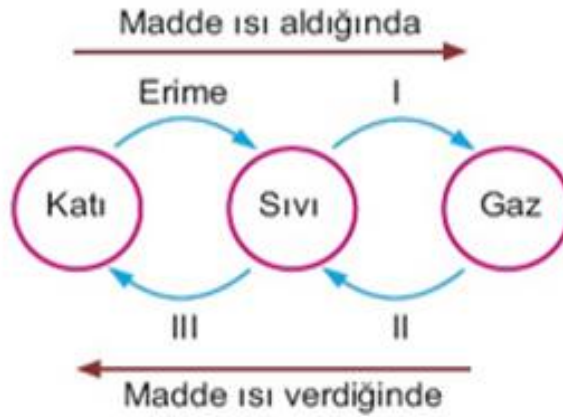
*Bilişsel Giriş Davranışları Testi (BGDT).* Öğrencilerin "Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası" ünitesinde bulunan konuları ile ilgili bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bilişsel Giriş Davranışları Testi, KBF ile birlikte öğrenci gruplarının denkliği için kullanılmıştır. BGDT'nin geliştirilme sürecinde öncelikle Fen Bilimleri Öğretim Programı (MEB, 2018) incelenmiş ve 5, 6 ve 7. sınıfta "Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası" ile benzerlik gösteren üniteler incelenmiştir. 5. sınıfta "Madde ve Değişim", 6. sınıfta "Madde ve Isı" ve 7. sınıfta "Saf Madde ve Karışımlar" ünitelerinde yer alan 13 kazanım belirlenmiştir. Taslak ölçme aracında bu kazanımları kapsayacak şekilde toplam 15 maddelik çoktan seçmeli soru oluşturulmuştur.

Ardından taslak ölçme aracında yer alan her bir sorunun içerik ve nitelik olarak amaca yönelik kazanımları ölçmede yeterli ya da uygun bir soru olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla üç fen bilimleri alan uzmanı, bir rehber öğretmen, bir dil uzmanı ve iki akademisyen tarafından kontrol edilmiştir. Yapılan önerilere göre dil hataları giderilmiş, görsellerde öğrenci seviyesi göz önüne alınmış ve sorularda bilimsel hata olmaması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu süreçte ölçme aracının kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun yanında BGDT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları kapsamında çalışma grubunda yer almayan bir ortaokulda öğrenim gören toplam 168 sekizinci sınıf öğrencisine pilot uygulama yapılarak her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indisleri belirlenmiş, hatalı ve eksik sorular çıkartılarak KR-20 (Kuder-Richardson 20) güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Taslak BGDT yer alan 15 maddenin pilot uygulama sonrasında 11 tanesinin oldukça iyi olduğu, 2 maddenin ise düzeltilerek dâhil edilebileceği belirlenmiştir. Maddelerin soru köklerinin anlaşılması kolaylaştıran ifadeler eklenmiş ve şıkların çeldiricileri kolaylaştırılmıştır. İki maddenin ise ayırt

edicilik indisleri ve güçlük indisleri kapsamında ölçme aracından çıkarılmasına karar verilmiştir. En son haliyle nihai Bilişsel Giriş Davranışları Testi 13 sorudan oluşacak şekilde yapılandırılmıştır.

Aşağıda 5. sınıf 4. ünitesinde (Madde ve Değişim) yer alan “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri” isimli konudaki “F.5.4.2.1. Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler.” kazanımına uygun olarak hazırlanmış örnek soru verilmiştir (Şekil 1). Soru 8. sınıfta 4. ünitesinde yer alan “Madde ve Endüstri” ünitesinde yer alan “Maddenin Isı ile Etkileşimi” isimli konuya ön hazırlık olarak düşünülmüştür. 2018 fen bilimleri öğretim programının doğası gereği sarmal yapıda olan konu 8. sınıf öğrencilerinin bilmesi gereken bir konu olarak düşünülmüştür.

1. Aşağıdaki şekilde ısı etkisi sonucu maddelerde meydana gelen hâl değişimleri gösterilmiştir.



Buna göre numaralı yerlere yazılacak hâl değişimleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Kaynama	Yoğunlaşma	Buharlaşma
B)	Buharlaşma	Yoğunlaşma	Donma
C)	Buharlaşma	Donma	Yoğunlaşma
D)	Yoğunlaşma	Buharlaşma	Donma

Şekil 1. BGDT soru örneği

Testin güvenilirliği için elde edilen KR-20 güvenilirlik katsayısı, testin ortalama güçlüğü, aritmetik ortalaması, medyanı, modu ve standart sapma değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. BGDT KR 20 değeri ve test analiz sonuçları

N	$\bar{X}$	SS	Medyan	Mod	Çarpıklık	Basıklık	Ort.Güçlük ( $P_{ort}$ )	KR-20
168	8.6	2.8	9	10	-0.21	-0.84	0.57	0.73

Tablo 3'te, 168 kişilik grup üzerinde pilot uygulama yapılan BGDT incelendiğinde ortalama, mod ve medyanın birbirine yakın olması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile

+1.5 aralığında olması testin normal dağılım gösterdiğini şeklinde yorumlanabilir (Kalaycı, 2010; Micheels & Karnes, 1950). Ayrıca uygulama sonucunda yapılan madde ve test analizleri sonucunda elde edilen puanlardan yararlanılarak KR 20 güvenilirlik katsayısı 0.73, testin ortalama gücü 0.57, testin standart sapması 2.8 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama gücününün 0.50 civarında olması, KR-20 değerinin 1'e yakın olması ölçme aracının araştırma kapsamında güvenilir sonuçlar vereceğini ve BGDТ yer alan maddelerin aynı yeterliği ölçtüğünü göstermektedir (Turgut & Baykul, 2010). BGDТ'nin son hâli araştırmanın yapılacağı tüm gruplara çalışma öncesi uygulanmış ve elde edilen verilere Tablo 4'te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** BGDТ ile ilgili bulgular

	Deney Grubu (n=28)		Kontrol Grubu I (n=21)		Kontrol Grubu II (n=30)		Gruplar Arası Analiz	
	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS	F	p
BGDТ-ön test	9.82	2.48	9.95	2.10	9.83	1.85	0.026	0.973

Uygulama öncesinde çalışma gruplarına uygulanan BGDТ ile ilgili veriler karşılaştırıldığında ortalamalar arası farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $F=0.026$ ,  $p>.05$ ). Bu bulgu “Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası” ünitesinde bulunan konular ile ilgili deney ve kontrol gruplarının bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerinin birbirlerine denk olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2023).

*Eriş Testi (ET)*. Çalışma gruplarının uygulama öncesi ve sonrasında “Madde ve Endüstri” ünitesi akademik başarı düzeylerini karşılaştırmak için araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Eriş testinin; bilgi ve kavramayı ölçme, uygulama ve değerlendirme seviyelerini belirlemeye yönelik olması gerekir (Creswell, 2021). Bu kapsamda ölçme aracı 4 farklı konu başlığında (Fiziksel ve Kimyasal Değişimler, Kimyasal Tepkimeler, Asitler ve Bazlar ve Maddenin Isı ile Etkileşimi) 9 farklı kazanımı içerecek biçimde 27 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan taslak ET üç fen bilimleri alan uzmanı, bir rehber öğretmen, bir dil uzmanı ve iki akademisyen tarafından kontrol edilmiştir. Yapılan önerilere göre dil hataları giderilmiş, görsellerde öğrenci seviyesi göz önüne alınmış ve sorularda bilimsel hata olmaması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

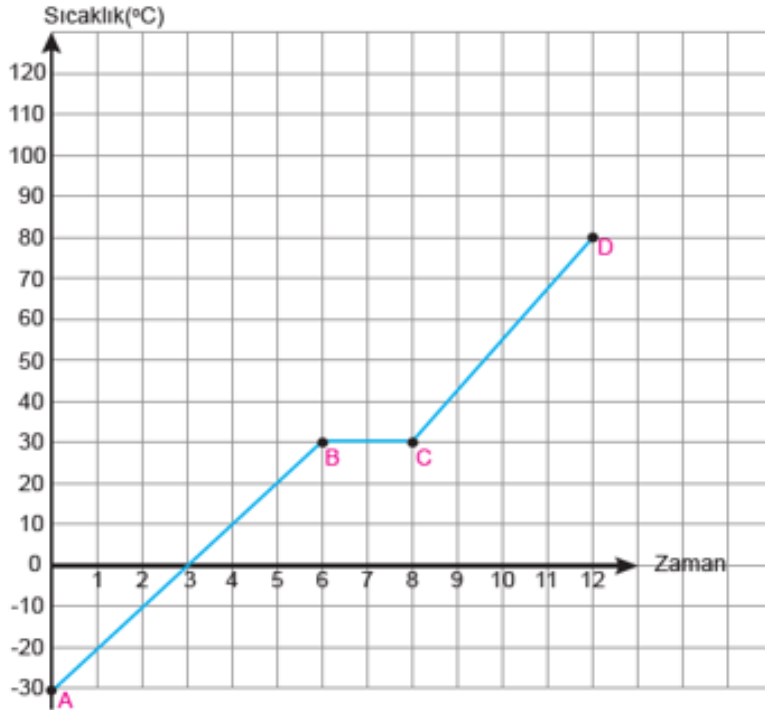
Testin pilot çalışması Konya ilindeki çalışma grubunda yer almayan dört farklı lisede öğrenim gören 282 dokuzuncu sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. ET'de yer alan konular sekizinci sınıf konuları olduğu için daha önce bu konuları görmüş dokuzuncu sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Bu süreçte her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indisleri belirlenerek hatalı ve eksik sorular ET'den çıkarılmıştır. Bunun yanında ölçme aracının KR-20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Taslak ET'de yer alan 27 maddenin pilot uygulama sonrasında 26 tanesinin oldukça iyi madde sınıfında olduğu bir maddenin ise düzeltilerek dâhil edilebileceği gerekli görülmüştür. Bu sebeple 15. maddenin şıklarında yer alan çeldiricinin kolaylaştırılmasına ve uzman öğretmenlere tekrar gösterilerek teste eklenmesine karar verilmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda ET'de toplam 27 soru yer almaktadır.

Aşağıda 8. sınıf 4. üniteye yer alan “F.8.4.5.3. Maddelerin hâl değişimi ve ısınma grafiğini çizerek yorumlar.” kazanımına uygun olarak hazırlanmış örnek verilmiştir (Şekil 2). Soru 5. sınıf 4. ünitesinde (Madde ve Değişim) yer alan “Maddenin Ayırt Edici Özellikleri”



isimli konudaki “F.5.4.2.1. Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler.” kazanımının devamı olarak düşünülmektedir.

1. Aşağıda bir maddenin sıcaklık-zaman grafiği verilmiştir.



Grafiği çizilen bu madde ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) B ile C noktaları arası madde erimektedir.
- B) A ile B noktaları arası madde ısı almaktadır.
- C) Maddenin kütlesi zamanla azalmıştır.
- D) Maddenin B'deki enerjisi ile C'deki enerjisi eşittir.

### Şekil 2. Erişi Testi soru örneği

Testin güvenilirliği için elde edilen KR-20 güvenilirlik katsayısı, testin ortalama güçlüğü, aritmetik ortalaması, medyanı, modu ve standart sapma değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

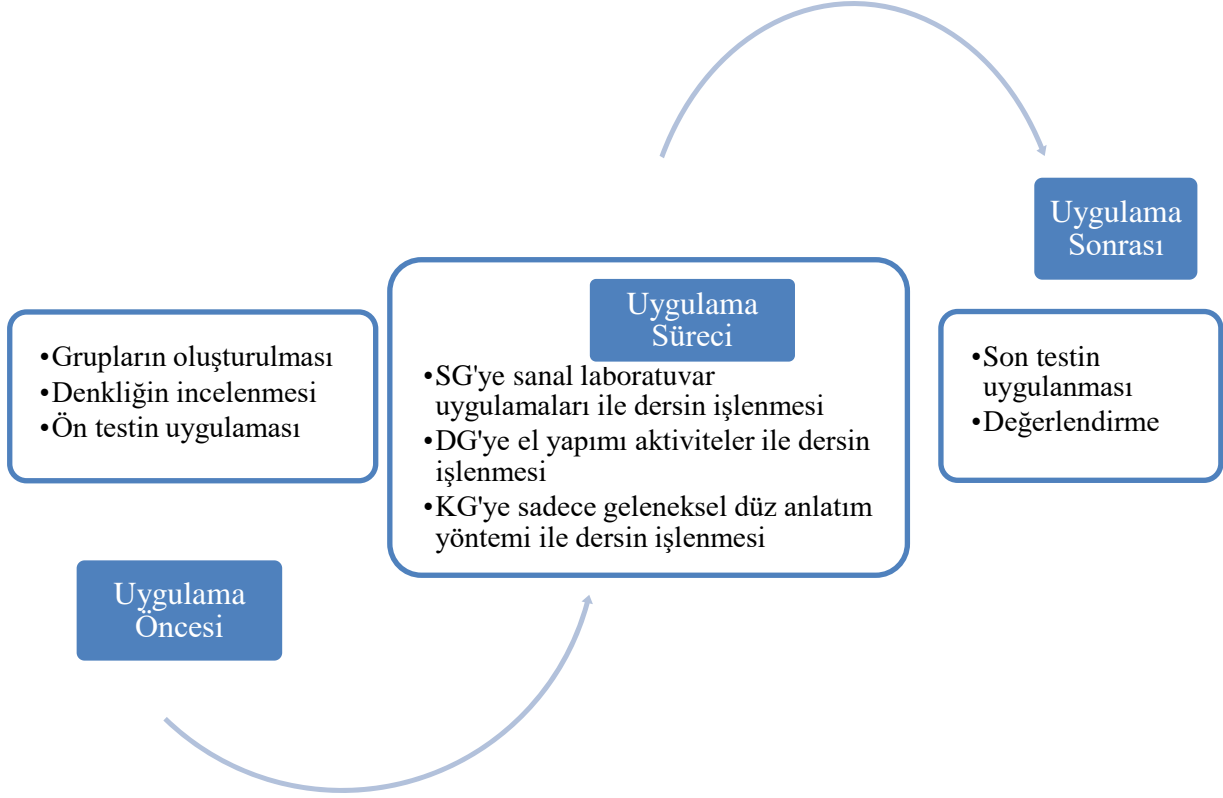
Tablo 5. Erişi testi KR 20 değeri ve test analiz sonuçları

N	$\bar{X}$	SS	Medyan	Mod	Çarpıklık	Basıklık	Ort.Güçlük (P <sub>ort</sub> )	KR-20
282	14.37	7.89	15	24	-0.36	-0.97	0.50	0.93

Tablo 5'de, 282 kişilik grup üzerinde pilot uygulama yapılan ET incelendiğinde ortalama, mod ve medyanın birbirine yakın olması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında olduğu görülmektedir. Bu bulgu ET'nin normal dağılım gösterdiğini şeklinde yorumlanabilir (Kalaycı, 2010). Ayrıca uygulama sonucunda yapılan madde ve test analizleri sonucunda KR 20 güvenilirlik katsayısı 0.93, testin ortalama güçlüğü 0.50, testin standart sapması 7.89 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlüğü 0.50 civarında olması ve KR-20 değerinin 1'e yakın olması ölçme aracının araştırma kapsamında güvenilir sonuçlar vereceğini göstermektedir (Turgut & Baykul, 2010).

### Veri Toplama Süreçleri

Çalışmanın uygulama süreci üç aşamalı olarak yürütülmüştür. Bunlar; (i) uygulama öncesi, (ii) uygulama süreci, (iii) uygulama sonrası yapılanların yer aldığı aşamalardır. Tüm bu süreçlere ilişkin iş akışı aşağıdaki görselde (Şekil 3) özetlenmiştir.



Şekil 3. Çalışmanın ilerleme süreci

(i) *Uygulama öncesi hazırlıklar.* Araştırma öncesi öncelikle deneysel uygulamaya yönelik Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulundan (14.03.2022 Tarih, E-35853172-399-00002085094 Sayı) ve Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğünden (24.12.2021 Tarih, E-83688308-605.99-39786665 Sayı) gerekli izinler alınmıştır. Bunun yanında 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz dönemi başladığında veli onam formları ile öğrenci gönüllü katılım formları toplanarak gönüllülük esasında veri toplama sürecine başlanılmıştır. Çalışma kapsamında uygulanan ölçme araçlarının (BGDT ve ET) pilot uygulamaları yapılmış ve ölçme araçlarına uygulamada veri toplamak için son hâli verilmiştir. Çalışma grubu belirlendikten sonra deneysel uygulama süreci başlamadan BGDT ve diğer ölçeklerin ön test uygulamaları deney ve kontrol gruplarına aynı anda uygulanmıştır. Bunun yanında uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretim süreçlerinin tasarlanması ve haftalık ders planları/içeriği (Şekil 4) oluşturulmuştur.

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	6. Hafta
SG	Günlük yaşamdan maddelerin pH'larının ölçülmesi ile ilgili simülasyon çalışması	Asit ve bazların etkilerinin gözlemlenmesi ile ilgili simülasyon çalışması	İlk sıcaklıkları eşit özdeş katıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili simülasyon çalışması	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins katıların eşit süre ısıtılması ile ilgili simülasyon çalışması	İlk sıcaklıkları eşit özdeş sıvıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili simülasyon çalışması	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins sıvıların eşit süre ısıtılması ile ilgili simülasyon çalışması
DG	Günlük yaşamdan maddelerin pH'larının ölçülmesi ile ilgili el yapımı çalışması	Asit ve bazların etkilerinin gözlemlenmesi ile ilgili el yapımı çalışması	İlk sıcaklıkları eşit özdeş katıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili el yapımı simülasyon çalışması	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins katıların eşit süre ısıtılması ile ilgili el yapımı çalışması	İlk sıcaklıkları eşit özdeş sıvıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili el yapımı çalışması	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins sıvıların eşit süre ısıtılması ile ilgili el yapımı çalışması
KG	Günlük yaşamdan maddelerin pH'larının ölçülmesi ile ilgili konu anlatımı	Asit ve bazların etkilerinin gözlemlenmesi ile ilgili konu anlatımı	İlk sıcaklıkları eşit özdeş katıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili konu anlatımı	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins katıların eşit süre ısıtılması ile ilgili konu anlatımı	İlk sıcaklıkları eşit özdeş sıvıların farklı süreler ısıtılması ile ilgili konu anlatımı	İlk sıcaklıkları eşit farklı cins sıvıların eşit süre ısıtılması ile ilgili konu anlatımı

Şekil 4. Haftalık ders planı

(ii) *Uygulama süreci yapılanlar.* “Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası” ünitesinde yer alan konu içeriğine uygun olarak hazırlanan plan dâhilinde deney ve kontrol gruplarındaki ders anlatımı 6 hafta sürmüştür. Sanal grupta yer alan öğrenciler deneyleri sanal laboratuvar ortamında işlerken, kontrol grubu-I fiziksel ortamda el yapımı aktiviteler ile gerçekleştirmiştir. Kontrol grubu-II ise geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretim süreçlerini tamamlamış, herhangi bir laboratuvar yöntemi ile etkinlik yapmadan direkt son teste geçilmiştir. Deney grubunda haftada ikişer saat olacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmış olan etkinlikler yapılmıştır. Kontrol grubunda ise öğrenciler var olan öğretim sürecine devam ederek laboratuvar uygulamaları veya geleneksel düz anlatım ve soru-cevap yöntemleri ile öğretim süreçleri ünite sonuna kadar yürütülmüştür.



**Resim 1.** Kontrol grubu -I (el yapımı laboratuvar) uygulamalarından örnekler



**Resim 2.** Deney grubu (sanal laboratuvar) uygulamalarından örnekler

Araştırma için Unity programı kullanılarak 3D sanal laboratuvar etkinlikleri hazırlanmıştır (Resim 3).



**Resim 3.** Sanal laboratuvar deneyleri

(iii) *Uygulama sonrası yapılanlar.* Deneysel uygulamanın ardından deney ve kontrol gruplarına aynı anda ölçümler son test olarak yeniden uygulanmıştır. Elde edilen veriler bilgisayar programına aktarılarak veri analiz sürecine hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın veri toplama ve uygulama süreci toplamda 9 hafta sürmüştür. İlk hafta pilot çalışmaların gerçekleştirilmesi, ikinci hafta ön testlerin uygulanması, 6 hafta deney grubu ile etkinliklerin yürütülmesi ve son hafta da son testlerin uygulanması ile süreç sona ermiştir.

## Verilerin Analizi

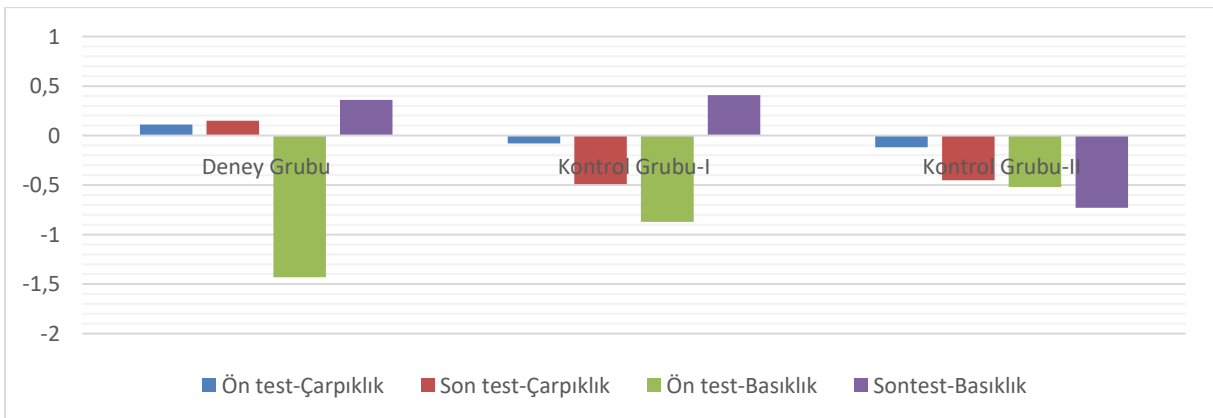
Araştırmada elde edilen verilerin analizinde betimsel ve ilişkisel analizler birlikte kullanılmıştır. Öğrencilerin erişim puanlarının incelenmesinde aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapma (SS) değerleri kullanılırken, ilişkisel analiz süreci öncesinde verilerin normallik varsayımlarının sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Normallik varsayımları ile ilgili bulgulara Tablo 6'da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Normallik dağılımı ile varsayımlar

Gruplar	Ölçme araçları	N	$\bar{x}$	Medyan	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık
Deney grubu	ET ön test	28	10.14	10	13	3.32	.11	-1.43
	ET son test	28	22.86	24	25	1.82	.15	.36
Kontrol grubu-I	ET ön test	21	10.10	11	11	2.55	-.08	-.87
	ET son test	21	20.76	21	20	2.79	-.49	.41
Kontrol grubu-II	ET ön test	30	9.93	10	11	2.84	-.12	-.52
	ET son test	30	18.13	19.5	21	3.87	-.45	-.73

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-son test ortalamaları incelendiğinde her bir test için ortalama, mod ve medyan değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Normal dağılım sürekli bir dağılımdır ve aritmetik ortalama, modu ve medyanı eşittir (Kalaycı, 2010). Çalışma kapsamında da değerlerin birbirine yakın olması verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Bunun yanında her bir test için çarpıklık-basıklık değerleri .36 ile -1.43 arasında değişmektedir (Tablo 7). Bu değerler ile ilgili Tabachnick vd. (2007) +1.5 ile -1.5 aralığını, George ve Mallery (2019) ise +2.0 ile -2.0 aralığının normal dağılım için yeterli olduğunu ifade etmektedir. Bu araştırmada basıklık-çarpıklık değerleri bu aralıklar arasındadır.

**Tablo 7.** Çarpıklık ve basıklık değerleri



Tüm bu bulgular doğrultusunda araştırma verilerinin normal dağılım gösterdiği yorumu yapılabilir. Bu kapsamda grup içi karşılaştırmada bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Bunun yanında gruplar arası ortalamaların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi kullanılmıştır. ANOVA testi sonucunun anlamlı çıkması hâlinde grupları ikili

karşılaştırmak için homojen dağılım gösterenlerde Tukey testi, homojen dağılım göstermeyenlerde ise Tamhane T2 testi kullanılmıştır.

### Bulgular

Çalışmada yer alan öğrenci gruplarının ön test ve son test erişim testinden aldıkları puanlar ile ilgili bulgulara Tablo 8 ve 9'da yer verilmiştir.

**Tablo 8.** Çalışma grupları ile ilgili grup içi karşılaştırılması

Ölçüm	Deney Grubu (n=28, SG)		Kontrol Grubu I (n=21, DG)		Kontrol Grubu II (n=30, KG)	
	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS
1. Ön Test	10.14	3.32	10.10	2.55	9.93	2.84
2. Son Test	22.86	1.82	20.76	2.79	18.13	3.87
t*	18.86		20.78		17.33	
p	<.001		<.001		<.001	

\*Bağımlı gruplar t-testi

**Tablo 9.** Çalışma grupları ile ilgili gruplar arası karşılaştırılması

Test Türü	Grup	N	$\bar{x}$	SS	F*	p	Anlamlı Fark
1. Ön Test	Deney Grubu (SG)	28	10.14	3.32	.040	.961	-
	Kontrol Grubu I (DG)	21	10.10	2.55			
	Kontrol Grubu II (KG)	30	9.93	2.84			
2. Son Test	Deney Grubu (SG)	28	22.86	1.82	18.145	<.001	SG-DG SG-KG DG-KG
	Kontrol Grubu I (DG)	21	20.76	2.79			
	Kontrol Grubu II (KG)	30	18.13	3.87			

\*Tek yönlü ANOVA testi

Analiz sonucunda erişim puanlarının tüm gruplarda anlamlı olarak farklılaştığı bulunmuştur ( $t_{SG}=18.86$ ,  $t_{DG}=20.78$ ,  $t_{KG}=17.33$ ,  $p<.001$ ). Bu sonuca göre tüm grubun son test erişim puanları ön teste göre anlamlı olarak artmıştır. Bu bulgular, araştırmada kullanılan öğretim yöntemlerinin erişim puanlarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ön test uygulamasında SG'nin aritmetik ortalamasının en fazla olduğu görülürken ( $\bar{x}=10.14$ ) DG'nin ikinci ( $\bar{x}=10.10$ ), KG'nin ise ( $\bar{x}=9.93$ ) sonuncu olduğu görülmektedir. Ancak gruplar arasında çok yüksek bir fark oluşmamıştır ( $F=.040$ ,  $p>.05$ ). Son test uygulamasında ise sıralama yine değişmemiştir ( $\bar{x}_{SG}=22.86$ ,  $\bar{x}_{DG}=20.76$ ,  $\bar{x}_{KG}=18.13$ ).

Öğretim yöntemlerinden hangisinin daha etkili olduğunu belirlemek içinse ön test sonuçları gruplara göre farklılaşmadığından dolayı son test erişim puanlarının gruplara göre farklılaşp farklılaşmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA testi sonucunda son test erişim puanlarının en az bir grupta farklılaştığı ( $F=18.145$ ,  $p<.001$ ), farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Tamhane T2 testi sonucuna göre yüksekte düşüğe doğru sırasıyla 3D sanal laboratuvar uygulaması, el yapımı aktiviteler ile

yapılan öğretim süreçleri ve geleneksel düz anlatım yöntemidir. Buna göre öğretim yöntemlerinin etkisi sırasıyla 3D sanal laboratuvar uygulaması, el yapımı aktiviteler ile yapılan öğretim süreçleri ve geleneksel düz anlatım yöntemi olduğu belirlenmiştir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışmada fen bilimleri dersi 8. sınıf “Madde ve Endüstri/Madde ve Doğası” ünitesinde bulunan konulara yönelik hazırlanan 3D sanal laboratuvar uygulamasının el yapımı aktiviteler ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile yapılan öğretim süreçlerinden farklı olarak öğrencilerin akademik başarılarına etkisi eriş testi ile araştırılmıştır. Sonuçlara göre tüm grupların eriş testinden aldıkları puanlar istatistiki olarak anlamlı bir şekilde artarken en fazla artışın sanal laboratuvar ile öğretimini yapılan deney grubunun içinde görülmüştür. El yapımı aktiviteler ile yapılan öğretim ile geleneksel düz anlatım yönteminin kullanıldığı gruplar karşılaştırıldığında ise el yapımı aktivitelerden faydalanan yöntemin daha başarılı olduğu görülmüştür. Çinici vd. (2013) öğrenci başarılarını karşılaştırdığı çalışmasında sanal laboratuvar etkinliklerinin daha etkili olduğu belirtmiştir. Duman ve Avcı (2016) yaptıkları çalışma sonucunda sanal laboratuvar uygulamalarının öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre öğrenci başarısında ve öğrenilenlerin kalıcılığının sağlanmasında daha etkili olduğunu iddia etmişlerdir. Sanal laboratuvarın ile ilgili elde edilen sonuçlar bilgisayar destekli eğitimin önemini kanıtlayan literatürde karşılaşılan çalışmalar ile uyum içerisindedir (Çinici vd., 2013; Duman & Avcı, 2016; Korkmaz, 2018; Meral, 2018; Rutten vd., 2012; Sarıçam, 2019; Ünal & Şeker, 2020).

Öğrencilerin laboratuvar uygulamaları ile yaratıcılıklarını geliştirdikleri, merak duygularını kullandıkları, edindiği bilgileri ürüne dönüştürdükleri veya teorik bilgilerini pratiğe döktüklerini söyleyen Aydoğdu ve Şener’in (2016) çalışması ile laboratuvar uygulamalarının soyut kavramları somut hâle getirerek akademik açıdan daha faydalı olduğunu söyleyen bu çalışmanın uyumlu olduğu söylenebilir. Kaynar ve Kurnaz (2024) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin öğrenme deneyimi farklılaştıkça yaratıcı fikirlerin açığa çıktığını vurgulamıştır. Ayrıca Aydoğdu ve Şener (2016) ve İdin ve Aydoğdu’nun (2016) çalışmalarında bahsettikleri laboratuvar kullanımı sırasında karşılaşılan güvenlik sorunlarına bu çalışma sırasında karşılaşılmamıştır. Bu noktada simülasyonlar ile hazırlanmış sanal laboratuvarın güvenlik açısından çok kullanışlı olduğu söylenebilir. Bu durum da Tepe ve Tekbıyık’ın (2019) araştırmasında bahsettiği güvenlik kaygılarının sanal laboratuvar kullanılarak ortadan kaldırılabileceğini göstermektedir.

Bunun yanı sıra maliyet ve zaman faktörleri göz önünde bulundurulduğunda sanal laboratuvar uygulamalarının tercih edilebileceği düşünülmektedir. Araştırma sırasında el yapımı aktivitelerin yapıldığı grupta gerçekleştirilen deneylerde kullanılan malzemeler ve araç-gereçlere sanal laboratuvarında ihtiyaç duyulmadığı için sanal laboratuvar uygulamalarının ekonomik açıdan daha kullanışlı olduğu söylenebilir. Karşılaşılan bu durum literatürdeki çalışmalarla uyum içinde olduğu söylenebilir (Bretz, 2019; Chen, 2010; Perienen, 2020). Ayrıca deneylerin SG’de daha kısa süre içerisinde bitirildiği ve öğrencilerin birden fazla deney gerçekleştirebildikleri gözlenmiştir. Bu konuda yapılmış diğer araştırmalarda (Blake & Scanlon, 2007; de Jong vd., 2013; Raja & Nagasubramani, 2018; Tatlı & Ayas, 2011) bahsedilen bu faktörler bu araştırmada da karşımıza çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sanal

laboratuvar uygulamaları ve simülasyonların el yapımı aktivitelerle işlenen öğretim sürecine ya da geleneksel düz anlatım öğretim sürecine göre akademik olarak daha etkili olduğu görülmekle birlikte sanal laboratuvarın güvenlik, zaman ve maliyet yönünden daha faydalı olduğu söylenebilir.

### **Öneriler**

Bu çalışmada sanal laboratuvar etkinlikleri ile gerçekleştirilen etkinliklerin el yapımı etkinliklere ve düz anlatım yöntemine göre bilişsel olarak daha etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan hareketle, öğrencilere fen eğitimi verilirken mümkünse sanal laboratuvar uygulamaları ile yoksa el yapımı aktiviteler ile etkinliklerin kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği söylenebilir. Bu nedenle mevcut öğretmenlerin etkileşimli akıllı tahta uygulamaları ve bilgisayar ile gerçekleştirilen 3D uygulamalarını derslerinde kullanmaları teşvik edilmelidir. Ayrıca lisans programlarında öğretmen adaylarına bilgisayar ile hazırlanabilen basit düzeyde uygulamaların (Canva, Construct, Articulate Storyline vb.) kullanımı ile ilgili dersler verilmesi önerilir. Uygulama öncesinde bilgisayar oyunları ile karşılaşmamış öğrencilerin bulunması ihtimaline karşı fareyi ve klavyeyi nasıl kullanmaları gerektiği konusunda bir öğretimin yapılması uygulamaların kullanımını kolaylaştıracaktır.

2D dijital uygulamaların öğrencilerin ilgisini çekse de gelişen teknoloji ile birlikte artık 3D dijital uygulamaların ağırlık kazanması gerektiği önerilir. Yeni neslin çözünürlüğü çok yüksek, grafik tasarımı güzel, daha gerçekçi oyunlarla vaktini geçirdiği düşünüldüğünde öğretmenlerin de 3D sanal laboratuvarlar ile derslerdeki istenilen bilişsel erişilere ulaşma düzeyinin artacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışma kapsamında hazırlanan uygulamalar bilgisayar ortamında öğrenciler ile buluşturulsa da öğrencilerin konuyu defalarca tekrar edebilmeleri için uygulamaların internet ortamına göre hazırlanması önerilir. Bu sonuçla öğrencilerin istedikleri yerde istedikleri zamanda konu tekrarını yapabilmelerinin sağlanması ile anlamlı öğrenme gerçekleştirecekleri düşünülmektedir. Fen bilimleri ve diğer branş öğretmenlerinin derslerinde dijital içeriklerden daha çok faydalanmalarını teşvik etmeye ve kendi içeriklerini geliştirmeye yönelik çalışmaların yürütülmesi tavsiye edilmektedir. Kılıç vd.'lerinin (2015) çalışmasında bahsettiği el yapımı aktivitelerin simülasyonlar ile birlikte kullanılması önerisi bu çalışma da önerilmektedir.

#### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

#### **Destek Beyanı**

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

#### **Teşekkür**

Bu makalenin yazımında yardımcı olan ve desteğini hiç eksik etmeyen Prof. Dr. Seyit Ahmet Kıray hocama çok teşekkür ederim.

#### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen



eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Öğrencilerin çalışmalara gönüllük esasına dayanarak katılımları sağlanmıştır. Öğrencilerden ve velilerinden ayrı ayrı onay formu, Hacettepe Üniversitesi (Tablo 10) ve Konya İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden (Tablo 11) çalışma için izin alınmıştır.

**Tablo 10.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğü Senatosu Etik Komisyonu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 14.03.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: E-35853172-399-00002085094

**Tablo 11.** Araştırma izni bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Konya Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 24.12.2021
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: E-83688308-605.99-39786665

### Kaynakça

Agustian, H. Y., & Seery, M. K. (2017). Reasserting the role of pre-laboratory activities in chemistry education: A proposed framework for their design. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 518-532.

Akıllı, H. İ., & Aydoğdu, C. (2018). Planlanmış davranış teorisine göre “Güvenli Laboratuvar Kullanımını Gerçekleştirme Ölçeği” geliştirme çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 23, 172-197.

Akkağıt, İ. F., & Tekin, A. (2012). Simülasyon tabanlı öğrenmenin ortaöğretim öğrencilerinin temel elektronik ve ölçme dersindeki başarılarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 1-12.

Altun, E., Demirdağ, B., Feyzioğlu, B., Ateş, A., & Çobanoğlu, Ş. (2009). Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, (1), 1895-1898.

Aydın, Ş. Z. N. (2018). *Fen bilgisi dersi öğretiminde sanal laboratuvar uygulamasının kullanılması ve değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(15), 30-35

Aydoğdu, C., & Pekbay, C. (2016). Sınıf öğretmen adaylarının laboratuvarlarda yaşanan kazaların nedenlerine yönelik görüşleri. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 103-112.

Aydoğdu, C., & Şener, F. (2016). Fen eğitiminde laboratuvar kullanım tekniğinin ve güvenliğin önemi ve CLP tüzüğüne getirileri üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 1(1), 39-54.

Aydoğdu, C., & Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 52-60.

Aydoğdu, M., & Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Blake, C., & Scanlon, E. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: Features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(6), 491-502.

Boesdorfer, S. B., & Livermore, R. A. (2018). Secondary school chemistry teacher's current use of laboratory activities and the impact of expense on their laboratory choices. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 135-148.

Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi? *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89-100.

Bretz, S. L. (2019). Evidence for the importance of laboratory courses. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 193-195.

Bucos, M. C., Dragulescu, B., & Ternauciuc, A. (2008). Developing virtual labs at "Politehnica". *Interactive Conference on Computer Aided Learning*. University of Timisoara.

Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

Chen, S. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers & Education*, 55(3), 1123-1130.

Chopra, I., O'Connor, J., Pancho, R., Chrzanowski, M., & Sandi-Urena, S. (2017). Reform in a general chemistry laboratory: How do students experience change in the instructional approach? *Chemistry Education Research and Practice*, 18(1), 113-126.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2003). *Research methods in education*. New York: Routledge Falmer.

Creswell, J. W. (2021). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE publications

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2020). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5. Baskı). Trabzon: Yazarın Kendi Yayını

Çepni, S. (Eds.). (2023). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (15. Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık.

Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M., & Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92-106.

De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.

Doiron, J. B. (2009). *Labs not in a lab: A case study of instructor and student perceptions of an online biology lab class*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Capella University, Michigan, USA.

Dolgopolas, V., & Dagienė, V. (2021). Computational thinking: Enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 5-11.

Duman, M. Ş., & Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 13-33.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2018). *How to design and evaluate research in education* (10th Ed.). USA: McGraw-Hill.

George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.

Hançer, M. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel laboratuvar fen bilgilerinin ölçülmesine yönelik başarı testi geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Helvacı, M.A. (2008). A study on examining school administrators' attitudes towards technology (Uşak case). *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 41(1), 115-134.

İdin, Ş., & Aydoğdu, C. (2016). Asit ve bazın tahribatları etkinliğinin laboratuvar kullanım teknikleri açısından incelenmesi üzerine bir uygulama çalışması. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 606-635.

İnce, E.Y. & Kutlu, A. (2014). *Web tabanlı laboratuvarlar. XVI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri. 5 - 7 Şubat 2014*. Mersin Üniversitesi, Isparta.

Jafari, K. K. (2021). *Erken çocukluk dönemindeki çocukların zekâ düzeyleri ve sosyal becerileri ile ailelerin ebeveynlik ve dijital ebeveynlik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Kaba, A. U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karagöz, Ö. (2006). *Fizik derslerinde kullanılan farklı sanal laboratuvar programlarının tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemleriyle kullanılmaları durumunda öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Kaynar, H. & Kurnaz, A. (2024). The effect of interdisciplinary teaching approach on the creative and critical thinking skills of gifted pupils. *Thinking Skills and Creativity*, 54, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101637>

Kılıç, M. D., Keleş, Ö., & Uzun, N. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımına yönelik özyeterlik inançları: Laboratuvar uygulamaları programının etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 218-236.

Kıray, S. A., & Şimşek, S. (2021). Determination and evaluation of the science teacher candidates' misconceptions about density by using four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 935-955.

Kırık, A. (2014). Uzaktan eğitimin tarihsel gelişimi ve Türkiye'de ki durumu. *Marmara İletişim Dergisi*, (21), 73-94.

Koç, Ü. İ. (2019). *Sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının, 5. sınıf fen dersi elektrik ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Korkmaz, S. (2018). *Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Köseoğlu, F., & Bayır, E. (2012). Sorgulayıcı-Araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(3), 604-626.

Lawson, A. E. (2002). *Science teaching and the development of thinking*. Thomson Learning, CA: Wadsworth.

MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*, Ankara.

Meral, A. (2018). *Web tabanlı sanal fen ve teknoloji laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin başarısına ve motivasyonuna etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Meral, A., Aktaş, S., Akyüz, H., & Yerlikaya, Z. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin ders kitabında bulunan etkinlikleri gerçekleştirebilme durumları. *International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2014) Özet Kitabı*. Edirne.

Micheels, W. J., & Karnes, M. R. (1950). *Measuring educational achievement*. Michigan Üniversitesi.

Özdener, N. (2004). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simülasyon) kullanımı. *IV. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu: 24-26 Kasım 2004 – Sakarya: Bildiriler* (s.239-343) Sakarya.

Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simulation) kullanımı. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4).

Özdener, N. & Erdoğan, B. (2002). Fen öğretimi amaçlı sanal laboratuvarlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş bir simülasyon. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (3), 323-330.

Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT integration in mathematics education-A teacher's perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6), em1845.

Polat, M. (2013). Fen bilimleri eğitimi alanında tamamlanmış yüksek lisans tezleri üzerine bir araştırma: Celal Bayar Üniversitesi Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 46-58.

Punch, K. F., & Etöz, Z. (2020). *Sosyal araştırmalara giriş: Nicel ve nitel yaklaşımlar*. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Raja R., & Nagasubramani P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 2018: 3(Suppl.1), S33-S35.

Roblyer, M. D. (2003). *Integrating educational technology in to teaching*, Pearson Education, 74-98, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van Der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.

Sarı, U., Pektaş, H. M., Çelik, H., & Kirindi, T. (2019). The effects of virtual and computer based real laboratory applications on the attitude, motivation and graphic interpretation skills of university students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 1-17.

Sarıçam, S. (2019). *Fen bilimleri dersinde sanal gerçeklik uygulamalarının dolaşım sistemi kavramlarının öğretimi üzerine etkisinin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi, Türkiye.

Saygı, H. (2021). Covid-19 pandemi uzaktan eğitim sürecinde sınıf öğretmenlerinin karşılaştığı sorunlar. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 109-129.

Scherp, A. (2002). Software development process model and methodology for virtual laboratories. *Proceedings of the 20th IASTED International Multi-Conference 'Applied Informatics' (AI 2002)*, Innsbruck, Austria.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.

Simmons, P. & Lunetta, V. (1993). "Problem-Solving behaviors during a genetics computer simulation", *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 153-173.

Sözbilir, M., Gül, Ş., Okçu, B., Yazıcı, F., Kızılaslan, A., Zorluoğlu, S. L., & Atila, G. (2015). Görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik fen eğitimi araştırmalarında eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 218-241.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson.

Tatlı, Z., & Ayas, A. (2011). Sanal kimya laboratuvarı geliştirilme süreci. *In 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, s.22-24.

Telli, S. G., & Altun, D. (2020). Coronavirüs ve çevrimiçi (online) eğitimin önlenemeyen yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-34.

Tepe, M., & Tekbıyık, A. (2019). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının deney ve etkinlik güvenliği bakımından değerlendirilmesi. *Millî Eğitim*, 48(1), 223-240.

Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Ünal, İ. K., & Şeker, R. (2020). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi: Elektrik ünitesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 504-543.

Wang, J., & Lu, W. (2003). A web-based environment for virtual laboratory with Corba technology. *International Journal of Computer Processing of Oriental Languages*, 16 (4), 261-274.

Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2005) *Research methods in education* (8th edn.) Boston, MA: Pearson

Yavuz, S., & Akçay, M. (2017). Bilgisayar destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin ders başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 39-48.

Yu, J. Q., Brown, D. J., & Billet, E. E. (2005). Development of a virtual laboratory experiment for biology. *European Journal of Open, Distance and e-learning* (2).1-14.

## EXTENDED SUMMARY

Science is a basic branch of science that enables each individual to understand themselves, the events around them, and the world. In science, there are subjects that can be encountered in daily life, as well as abstract subjects that are difficult for students to understand. Laboratory activities are very important for students to learn abstract concepts in a meaningful way by concretizing them. However, it is certain that there are some obstacles to facilitating the teaching processes carried out with handmade activities in a laboratory environment. These obstacles can be listed as crowded classes, physical inadequacies and maintenance costs of tools and equipment, laboratory studies not being made available to students, difficulty in class control in young age groups, difficulties in obtaining materials and equipment, high costs, lack of time, inability to repeat experiments sufficiently, hazardous substances and security problems. Some of these obstacles can be overcome with virtual laboratory applications. In these applications; the absence of any security risk, easy control of students and experiments, and the provision of numerous repetition opportunities are the priorities in choosing this method. With this method, students have the opportunity to repeat the activities many times through trial and error, to perform the activities whenever and wherever they want, to leave them halfway and complete them later. Virtual programs can adjust the difficulty of the experiments according to the level of the users (age, experience or knowledge).

In this study, an experimental study was conducted with 8th grade students using the unequalized pretest-posttest control group model, which is one of the quasi-experimental models. Within the scope of this design, no special effort was made to equalize the groups through unbiased assignment, but care was taken to ensure that the students were of similar quality. The study process was carried out on three separate groups, one experimental (SG) and two control groups (DG-KG) that did not interact with each other. In order to compare the equivalences of the groups, the Cognitive Entry Behavior Test (CIBST) was applied and it was seen that the equivalences of the groups were close to each other. The students who took the course with the program in which 3D virtual laboratory activities were designed constituted the “experimental group”, and those who did not take the course with such an education constituted the “control groups”. Before the experimental application, Access Tests (ET) were applied to both the experimental and control groups. CIBST consisted of 15 multiple-choice questions covering units similar to “Matter and Industry” in the 5th, 6th and 7th grades. ET consists of 27 multiple choice questions covering 9 different outcomes under 4 different topics (Physical and Chemical Changes, Chemical Reactions, Acids and Bases, and Interaction of Matter with Heat).

According to the analysis of the findings related to the pre-test and post-test achievement test scores of the student groups in the study, it was found that achievement scores

differed significantly in all groups ( $t_{SG}=18.86$ ,  $t_{DG}=20.78$ ,  $t_{KG}=17.33$ ,  $p<.001$ ). These findings show that the teaching methods used in the study have a significant effect on increasing achievement scores. While it was seen that the arithmetic mean of SG was the highest in the pre-test application ( $\bar{x}=10.14$ ), DG was second ( $\bar{x}=10.10$ ), and KG was last ( $\bar{x}=9.93$ ). However, there was no significant difference between the groups ( $F=.040$ ,  $p>.05$ ). In the post-test application, the ranking did not change again ( $\bar{x}_{SG}=22.86$ ,  $\bar{x}_{DG}=20.76$ ,  $\bar{x}_{KG}=18.13$ ). In order to determine which of the teaching methods is more effective, since the pre-test results did not differ according to the groups, the one-way ANOVA test was conducted to determine whether the post-test achievement scores differed according to the groups. As a result of the Tamhane T2 test, which was conducted to determine which group caused the difference, it was found that the post-test achievement scores differed in at least one group ( $F=18.145$ ,  $p<.001$ ). Accordingly, from high to low, 3D virtual laboratory application, teaching processes with handmade activities and traditional plain narration method. Accordingly, the effectiveness of the teaching methods was determined to be 3D virtual laboratory application, teaching processes with handmade activities and traditional plain narration method, respectively.

Çinici et al. (2013) stated that virtual laboratory activities were more effective in their study comparing student success. Duman and Avcı (2016) claimed that virtual laboratory applications were more effective in terms of retention as a result of their study. It can be said that the study of Aydoğdu and Şener (2016), who stated that students developed their creativity, used their sense of curiosity, converted the information they acquired into a product or put their theoretical knowledge into practice with laboratory applications, and this study, which stated that abstract concepts were made concrete and were more beneficial in academic terms, are compatible. In addition, the security problems encountered during laboratory use mentioned in the studies of Aydoğdu and Şener (2016) and İdin and Aydoğdu (2016), were not encountered during this study. In this case, it shows that the security concerns mentioned in the study of Tepe and Tekbıyık (2019) can be eliminated by using a virtual laboratory. During the research, the materials and tools used in the experiments carried out in the group where handmade activities were done were not needed in the virtual laboratory and it can be said that it was more economically useful (Bretz, 2019; Chen, 2010; Perienen, 2020).

According to these results, teachers should be encouraged to use interactive smart board applications and 3D applications performed with computers. It is also recommended that teacher candidates be given lessons on the use of simple level applications that can be prepared with computers (Canva, Construct, Articulate Storyline, etc.). Before the application, teaching students how to use the mouse and keyboard will make the use of the applications easier. Considering that the new generation spends their time with very high resolution, beautiful graphic design, and more realistic games, it is thought that teachers will increase their level of reaching the desired cognitive achievements in classes with 3D virtual laboratories.