



FEN EĞİTİMİ VE ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ

Turkish Science Education and Research Association (SERA)

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod>

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 11 Sayı 1

e-ISSN: 2148-2160

Dernek



Dergi



Makale Gönderimi



## Sahibi

Prof. Dr. Murat KURT  
(Amasya Üniversitesi)

## Baş Editör

Prof. Dr. Uğur SARI  
(Kırıkkale Üniversitesi)

## Yardımcı Editör

Doç. Dr. Tezcan KARTAL  
(Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)

## Alan Editörleri

Fen Bilimleri Eğitimi  
Doç. Dr. Esra BOZKURT ALTAN (Sinop Üniversitesi)

## Fizik Eğitimi

Doç. Dr. Ahmet TEKBIYIK (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni.)

## Kimya Eğitimi

Doç. Dr. Burak FEYZİOĞLU (Aydın Adnan Menderes Üni.)

## Biyoloji Eğitimi

Prof. Dr. Gülcan ÇETİN (Balıkesir 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)  
Doç. 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)  
Doç. Dr. Funda ÖRNEK (Bahreyn 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)  
Doç. 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)

## Sekreter (Mizanpaş Editörü)

Arş. Gör. Hüseyin Miraç PEKTAŞ (Kırıkkale 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

Professor Murat KURT  
(Amasya University)

## Editor-in-Chief

Professor Uğur SARI  
(Kırıkkale University)

## Associate Editor

Assoc. Dr. Tezcan KARTAL  
(Kırşehir Ahi Evran University)

## Editorial Boards

Science Education  
Assoc. Dr. Esra BOZKURT ALTAN (Sinop University)

## Physics Education

Assoc. Dr. Ahmet TEKBIYIK (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni.)

## Chemistry Education

Assoc. Dr. Burak FEYZİOĞLU (Aydın Adnan Menderes Üni.)

## Biology Education

Professor Gülcan ÇETİN (Balıkesir 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)  
Assoc. Dr. Harun ÇELİK (Kırıkkale University)  
Professor Hüseyin KÜÇÜKÖZER (Balıkesir University)  
Professor Jale ÇAKIROĞLU (Middle East Technical University)  
Professor Kemal YÜRÜMEZOĞLU (Dokuz Eylül University)  
Assoc. Dr. Funda ÖRNEK (Bahreyn University)  
Professor Mustafa SÖZBİLİR (Atatürk University)  
Professor Nejla YÜRÜK (Gazi University)  
Professor Orhan KARAMUSTAFAOĞLU (Amasya University)  
Professor Salih ÇEPNİ (Uludağ University)  
Assoc. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ (Aksaray University)  
Professor Sevgi AYDIN GÜNBATAR (Van Yüzüncü Yıl Üni.)  
Professor Tuncay ÖZSEVGİ (Trabzon University)  
Professor Yasin ÜNSAL (Gazi University)

## Secretary (Layout Editor)

Res. Assist. Hüseyin Miraç PEKTAŞ (Kırıkkale 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

Arzu KIRMAN BİLGİN  
Emrah HİÇDE  
Erhan ŞAHİN  
Erkan UĞUREL  
Gülfem YURTTAŞ  
Hakan TÜRKMEN  
Harun ÇELİK  
Kadriye BAYRAM  
Merve ÖNOL  
Murat KURT  
Mustafa ÇEVİK  
Sedat ÇAM  
Selda KILIÇ  
Seraceddin Levent ZORLUOĞLU  
Serkan Say  
Volkan BİLİR  
Ümit DURUK  
Şenol ŞEN

### Kurum

Kafkas Üniversitesi  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi  
Milli Eğitim Bakanlığı  
Milli Eğitim Müdürlüğü  
Sinop Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Kırıkkale Üniversitesi  
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Amasya Üniversitesi  
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi  
Harran Üniversitesi  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Mersin Üniversitesi  
Artvin Çoruh Üniversitesi  
Adıyaman Üniversitesi  
Hacettepe Üniversitesi

## İÇİNDEKİLER

<b>Makale</b>	<b>Sayfa No</b>
Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar Ünitelerinin Öğretimi Destan TEKİN, Filiz KABAPINAR	1 - 40
Yapay Zekâ Konusunda Muhakeme ve Girişimcilik Becerileriyle Bütünleştirilmiş Sosyo-Bilim Etkinliği: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüşleri Kadriye BAYRAM, Harun ÇELİK	41 - 78
ASSURE Öğretim Tasarım Modeline Dayalı Çevre Derslerinin Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına Etkisi Buket ÇATAR, Zehra ÖZDİLEK	79 - 111
Laboratuvar Yöntemiyle Desteklenen Bağlam Temelli Öğretimin Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesindeki Öğrenci Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi Yağmur SERTDEMİR, Yeşim YENER	112 - 131
Fen Lisesi Öğrencilerinin Öğrenme Stillерinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi Mehmet DAĞ, Orhan KARAMUSTAFAOĞLU	132 - 152
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine İlişkin Özyeterlilik Algılarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi Nezir ERBEK, Erol ASİLTÜRK, Mustafa KAHYAOĞLU	153 - 179
Biyoloji Dersi İçin Arduino Tabanlı Deney Tasarımı Mustafa DERMAN	180 - 204
Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik Bir Etkinlik Örneği Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA, Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN	205 - 224

**Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar  
Ünitelerinin Öğretimi**

**Teaching Mole Concept and Chemical Calculations Units with Flipped  
Classroom Model**

**Destan TEKİN<sup>1</sup> ve Filiz KABAPINAR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No:0000-0001-5031-3548

<sup>2</sup> Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No:0000-0001-5937-0880

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

Tekin, D., & Kabapınar, F. (2023). Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar Ünitelerinin Öğretimi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 1-40. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1200304>

## Ters Yüz Sınıf Modeli ile Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalar Ünitelerinin Öğretimi \*\*

Destan TEKİN<sup>1,\*</sup> ve Filiz KABAPINAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No: 0000-0001-5031-3548

<sup>2</sup> Marmara Üniversitesi, İstanbul, ORCID No: 0000-0001-5937-0880

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 07, Kasım, 2022 Revizyon Tarihi: 09, Ocak, 2023 Kabul Tarihi: 27, Mart, 2023	<i>Bu çalışmanın amacı, dijital ortamda hazırlanan öğretim materyalinin aracılık ettiği, ters yüz sınıf modeli ile öğretimin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puanları, yapılan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşmanın incelenmesidir. Nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model olarak tasarlanan çalışma, iki deney ve bir kontrol grubu olarak 10. sınıf öğrencileri (n=90) ile 2019-2020 eğitim-öğretim yılının güz döneminde 10 hafta süreyle yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak, akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi, öğrenme stilleri ölçeği ve kendi kendine öğrenme becerileri ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulguları olarak, iki deney grubuna uygulanan, yapılandırmacı yaklaşımlarla farklılaşan öğretim modelinin, bilimsel süreç becerisi yönünde farklılık yaratmadığı, fakat kendi kendine öğrenme becerisi ve iki üniteye ait hazırlanan akademik başarı testi açısından fark yarattığı tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcı ve bağımsız öğrenme stili baskın öğrenci gruplarında akademik başarıyı artırmada ters yüz sınıf modelinin etkinliği ön plana çıkmıştır.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Hibrit öğrenme, kimya öğretimi, ters yüz sınıf modeli.	

## Teaching Mole Concept and Chemical Calculations Units with Flipped Classroom Model

Article Information	Abstract
Received: 07, November, 2022 Revised: 09, January, 2023 Accepted: 27, March, 2023	<i>The aim of this study is to examine the academic achievement scores of the mole concept and chemical calculations units, the effect of the teaching on science process skills, the dominant learning styles of the students and the differences in self-learning skills of the students, mediated by the instructional material prepared in digital environment and teaching with the flipped classroom model. The study was designed as a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group model from quantitative research methods, was conducted with 10th grade students (n=90) as two experimental and one control group for 10 weeks in the fall semester of the 2019-2020 academic year. Academic achievement test, science process skills test, learning styles scale and self-directed learning skills scale were used as data collection tools. As research findings, it was identified that the teaching model differentiated by constructivist approaches applied to the two experimental groups did not make a difference in terms of science process skills, but it made a difference in terms of self-directed learning skills and academic achievement test prepared for two units. In addition, the effectiveness of the flipped classroom model in increasing academic achievement in participatory and independent learning style dominant student groups came to the forefront.</i>
<b>Keywords:</b> Hybrid learning, chemistry teaching, flipped classroom model.	

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

\*\* Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinin verilerinden üretilmiş olup, 7-10 Temmuz 2021'de düzenlenen 7. International Eurasian Educational Research Congress isimli kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuş, özetler kitabında yer almıştır.

ISSN: 2148-2160 ©2023

## Giriş

Eğitimin önemli destekleyicilerinden olan teknoloji tabanlı öğretim materyalleri, öğrenciler için farklı öğrenme ortamları oluşturmanın yanında, kalıcı öğrenme ve bilgiyi transfer etmede önemli bir yer tutmaktadır (Chao vd., 2017; León vd., 2010; Madariaga vd., 2021; Schuessler vd., 2016). Özellikle 2005 yılında hazırlanan yapılandırmacı öğrenme anlayışı ile değişen öğretim programı (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], Fen ve Teknoloji Programı, 2005) teknolojinin öğretimdeki önemini vurgular nitelikte olsa da öğretmen tutumları, teknoloji alt yapı yetersizliği ve eğitim araçlarının eksikliği, yenilikçi öğretim uygulamalarına hedeflenen düzede ulaşmayı nispeten geciktirmiştir (Aşkan & Usta, 2022; Demir & Özdaş, 2020; Göksoy, 2017). Uluslararası alanyazında ‘inverted classroom’, ‘flipped learning’, ‘flipped classroom’ (Baker, 2012; Bergmann & Sams, 2009; Strayer, 2012; Talbert, 2012) olarak adlandırılan ve ‘çevrilmiş sınıf’, ‘ters yüz öğrenme’, ‘ters yüz sınıf’ olarak Türkçeye çevrilen model sayesinde aktif öğrenmenin desteklendiği esnek öğrenme ortamlarına fırsat sunularak yaşanan olumsuzluklar giderilmeye çalışılmıştır (Bland, 2006; Bouwmeester vd., 2019; Fitzpatrick, 2012; Foertsch vd., 2002; Gannod, Burge & Helmick, 2008; Gomez-Tejedor vd., 2020; Gu vd., 2022; Lee & Lee, 2007; Staker & Horn, 2012; Shumack & Reilly, 2011; Van der Meij & Dunkel, 2020).

Ters yüz sınıf (TYS) modelinin temelleri Harvard Fizik Profesörü Eric Mazur’un hazırladığı öğretim materyallerini dersten önce paylaşarak, öğrencilerin derste soru sormalarına olanak sağlaması ile filizlenmiş olsa da (Missildine vd., 2013) modelin doğuşu, Lage, Platt ve Treglia (2000) tarafından fizik dersinde okutulan kavramların öğretimi için daha fazla zaman ayrılması gerektiği görüşü ile başlamış ve bu amaçla ortaya attıkları ‘*Tersine Çevrilmiş Sınıf*’ kavramı ile YYS modelinin temelleri oluşturulmuştur. Modelin önemli savunucularından Strayer’in (2012) yaptığı çalışmalarda, öğrencilerin sınıf içinde uygulayacakları etkinliklere yeterli zaman ayırabilmeleri için dersten önce ilgili konunun bilgilendirilmesi ya da dijital materyalin temininin gerekliliğine önem vererek modelin her alanda uygulanabilirliğine olanak sağlamıştır. Ayrıca geçen 40 yıl boyunca başta bilgisayar, internet ve teknolojiye olan kolay erişim YYS modelini her geçen gün daha da destekleyerek güçlü kılmıştır (Aydın, 2016; Bond, 2020; Hayırsever & Orhan, 2018; Huang, Silitonga & Wu, 2022; Loveys & Riggs, 2019; Olakanmi, 2017; Redekopp & Ragusa, 2013; Schallert, Lavicza & Vandervieren, 2022; Srinivasan vd., 2018).

YYS modelinin yakın zaman tarihi süreci incelendiğinde; ‘Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day’ kitabının yazarları, Bergmann ve Sams 2008 yılındaki çalışmalarından sonra modelin uygulama biçimini değiştirerek, geleneksel ters yüz sınıf modeli yerine ‘Technology Supported Flexible Learning’ (Teknoloji ile Desteklenmiş Esnek Öğrenme) ya da diğer adıyla ‘Flipped Mastery Model’ olarak geliştirmişlerdir. Yeni modellemeye göre öğrenciler sadece video izlemekle sorumlu olmayıp, öğretmen tarafından önerilen ya da ihtiyaçları doğrultusunda kendilerinin belirlediği öğretim kaynaklarından kendi öğrenme stillerine göre yararlanmaları ve isterlerse bireysel olarak kendi öğrenme hızlarına uygun sınav olabilecekleri bir sistem oluşturulmuştur.

YYS modeli ile öğrenciler herhangi bir sebepten (hastalık, doğal afetler, pandemi vb.) devamsızlık yapmaları durumunda, modele temel oluşturan dijital materyali sayesinde öğrenmeleri kesintiye uğramadan, okul dışında da gerekli çalışmaları yapabilir hale gelirler

(Bergmann & Sams, 2009). Nitekim Covit-19 salgını boyunca yaşanan pandemi süreci, okullarda uygulanan örgün eğitimi belirli bir süre uzaktan eğitime dönüştürmüş ve birçok iş yerinin de gündemine aldığı hibrit sistemin okullardaki uygulanabilirliğini akıllara getirmiştir. TYS modeli böylesi beklenmedik süreçlere kolaylıkla entegre edilebilecek bir eğitim modelidir. Dijital ortamda hazırlanan öğretim materyali ile (ders videosu ya da dijital materyal) evde ya da öğrencinin belirlediği herhangi bir ortamda başlayan öğrenme süreci, sınıfta öğrenci merkezli ve aktif öğrenmeyi destekleyici etkinlikler/materyaller ile devam etmektedir (Flipped Learning Network [FLN], 2014; Johnson & Renner, 2012; Lafee, 2013).

Öğretmen tarafından hazırlanan öğretim materyallerinin (video, ses kaydı, dijital materyal vb.) öğrencilere çevrimiçi ortamda verilip, öğretimin sınıf içine taşınan farklı etkinliklerle zenginleştirilmesi tanımı modelin daha geniş çerçeveden bakılmasına ve olası sorunları ortadan kaldırmaya olanak sağlamıştır (El Miedany, 2019; Jovanovic vd., 2019; Kwon, 2021; Sherbino, Chan & Schiff, 2013). Bu sayede sınıf içi pasif öğrenme, yerini üst düzey düşünme etkinliklerinin yer aldığı zenginleştirilmiş bir eğitim ortamına bırakır (Brewer & Movahedazarhouligh, 2018; McDaniel & Caverly, 2010). Bu bağlamda etkin ve kalıcı bir öğretim için öğretmenin kullanabileceği geniş materyal desteği ise TYS modeli sayesinde sunulmuş olunur (Lage & Platt, 2000; Milman, 2020).

Modelin olumlu yönlerinin yanında, öğrenme aşamasında öğrencilerin soru sormaması, motivasyonlarının düşük olması ve öğretim ortamının teknoloji alt yapı yetersizliği öğretim süreci boyunca sorun teşkil etmektedir (Herreid & Schiller, 2013; Wu vd., 2021; Yee & Hargis, 2010). Bireysel öğrenmede yetersizlik yaşayan ve desteğe ihtiyaç duyan özel gereksinimli öğrenciler, öğrenme sürecinde yalnız kalarak bekledikleri desteği ihtiyaç duydukları anda göremedikleri için öğretim sürecinden uzaklaşabilirler (Bergmann & Sams, 2012; Bishop & Vergeler, 2013). Ayrıca alan yazında yapılan çalışmalar, öğrencilerin yeni uygulama karşısında direnç göstererek uyum sorunu yaşadıklarını göstermiştir (Çarpıcı, 2019; Yavuz, 2016). Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ise, ön hazırlık sürecinin uzunluğu, teknoloji alt yapı yetersizliği gibi sorunlar dikkat çekmektedir (Gökdemir, 2018; Özdemir, 2020; Öztürk, 2017). Modelin öğrenciye tanıtılması ve öğretime başlamadan önce öğrencilerin TYS modeline ilişkin hazırbulunuşluklarının belirlenerek, teknoloji öz yeterliliklerinin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması öğrenme sürecine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür (Alsancak-Sırakaya, 2015; Kozikoğlu & Camuşcu, 2019; Nacaroğlu, 2020).

### **TYS Modeli ve Akademik Başarı**

Akademik başarıyı artırmak ve kavram öğretimini desteklemek için TYS modeli kullanılabilir (Akran & Bayrak, 2020; Çakır, 2017; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Güven-Demir, 2018; Kuzu & Yalçın, 2022; Mason, Shuman & Cook, 2013). Model sayesinde kavramların öğretimi için evde başlayan süreç, öğrenme hızları farklı olan öğrenci gruplarında sınıf içi etkinliklere geçildiğinde avantaja dönüşebilir. Etkinliklerin birlikte yapılması ve eğer oluşturulacaksa küçük grupların homojenliği/denkliği bu sayede gerçekleşmiş olur. Evde başlayan öğrenme süreci sayesinde öğrencilerin kendi çalışma programlarını organize edebilmeleri, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları ve eksik yönlerini belirleyip, sınıf içi etkinlikler ve okul dışı aktiviteler ile desteklemeleri hedeflenebilir (Johnson, 2012; Jung vd., 2022; O'Neil, Kelly & Bone, 2012; Zheng vd., 2020).



### **TYS Modeli ve Bilimsel Süreç Becerisi**

Kimya ve fen bilimleri derslerinde gelişmesi beklenen bilimsel süreç becerilerinin (Alşan, 2009; Başar, 2021; Berberoğlu & Demircioğlu, 2000; Karakuyu & Tortop, 2010; Tatar, Tüysüz & İlhan, 2008) temelini oluşturan; gözlem, sınıflandırma, çıkarım, tahmin, ölçme, verileri yorumlama, operasyonel tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma ve model oluşturma (URL1) gibi kavramları destekleyici öğretim materyallerinin planlanması YYS modeli ile birlikte kolaylaştığı görülmüştür (Demetry, 2010; Johnson, 2012; Paños vd., 2020; Rutkowski & Moscinska, 2013). Konu ile ilgili kavramın, bilimsel süreç becerilerinin dikkate alınarak hazırlanan dijital materyal desteği ile evde öğretimi sağlanıp, kavram ile ilgili gözlemlerin sınıf veya okul dışında yapılması gözlem ve ölçme verilerinin kaydedilmesi, öğrencilerin deney tasarlaması ve model önermesi sağlanabilir (Gannod, Burge & Helmick, 2008; Jovanovic vd., 2019; Kwon, 2021; Moravec vd., 2010).

### **TYS Modeli ve Kendi Kendine Öğrenme Becerisi**

TYS modeli, hazırlanan dijital materyal yardımı ile öğrencilere kendi öğrenme hızlarında esnek bir çalışma ortamı sağlar. Başkalarının yardımına ihtiyaç duymadan karar verebilme, öğrenme ihtiyaçlarını belirleme, öğrenme sonucu meydana gelen kazanımları ifade edebilme ve uygun öğrenme ortamları için doğru yöntem ve stratejileri belirleme olarak tanımlanan kendi kendine öğrenme becerisi sayesinde öğrenciler kendi öz düzenlemelerini yapabilirler (Davies, Dean & Ball, 2013; Ferrer & Pizarro, 2022; Knowles, 1975; Zimmerman, 2010). YYS modeli ile bireysel hız dikkate alındığından, öğrencilerin kendi öğrenme hızında bilgiye ulaşmasına fırsat sunulur (Bergmann & Sams, 2012; Talbert, 2017; Zownorega, 2013) matematiksel muhakeme becerisi yüksek olan öğrencilerin öğrenimleri boyunca zaman kaybetmesi engellenebilir (Cevikbaş & Kaiser, 2021; Fredriksen, 2021; Reid, 2016). Öğretmen, öğrencileriyle bireysel olarak daha fazla zaman geçirebilir ve her öğrencinin ihtiyacına yönelik farklı düzeylerde etkinlikler tasarlayabilir (Miller, 2012; Nadarajan vd., 2022). Öğrencilerin derste öğrenmeleri sırasında karşılaştıkları sorunlara odaklanma fırsatı veren bu sistem, öğrencilerin evde yapmaları gereken ev ödevi ile öğretmenin sınıf içi ders işleyişinin yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Bergmann & Sams, 2012; Berrett, 2012; Chen vd., 2020; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019).

### **TYS Modeli ve Öğrenme Stilleri**

Öğrenme stilleri farklı olan öğrenci gruplarında, öğretmen tarafında hazırlanan öğretim materyali, öğrencilerin öğrenme stillerindeki farklılıklar temel alındığında öğretimin etkinliğinin arttığı görülmüştür (Fornons vd., 2021; Goedhart vd., 2019; Walsh, 2007; Yardley vd., 2012). Öğrenme stillerinden olan *işbirlikçi gruplar*; sınıfı arkadaşları ve öğretmenleri ile etkileşim içinde oldukları bir öğrenme alanı olarak görürler ve grup çalışmalarından hoşnuturlar. *Rekabetçi gruplar* ise; yarışmaktan hoşlanan, öğretim için hazırlanan materyali sınıfın diğer üyelerinden daha iyi olmak için öğrenen ve yüksek motivasyona sahip oldukları için diğer öğrencilerin öğrenmeye karşı güdülenmelerine katkı sağlayan gruplardır. *Katılımcı* öğrenme stiline sahip öğrenciler; sınıf içi ve okul dışı etkinlikler yapmayı severler. Derse devam etmek istemeyen ve öğrenmeye karşı isteksizlik duyan öğrenci grupları ise, *kaçınan* öğrenme stiline sahip gruplardır. Sorumluluk verilerek derse dâhil edilmeleri sağlanabilir. İlgi duydukları alana yönelen, yeteneklerinin gelişimi için girişimde bulunan ve sorumluluk almayı seven

*bağımsız* öğrenme stiline sahip öğrenciler ise, iş birliği yapmakta sıkıntı yaşasalar da öz güvenleri oldukça yüksek gruplardır. Son olarak *bağımlı* öğrenme stiline sahip öğrenciler ise, otoriteye bağlılık duyan, kendileri için gerekli olan bilginin dışına çıkmak istemeyen ve yönlendirilmeye ihtiyaç duyan gruplar olarak tanımlanabilir (Grasha, 2002; Jonassen & Grabowski, 1993). Tüm bu tanımlamalar dikkate alındığında, TYS modeli ile farklı öğrenme stilline sahip öğrencilerin güçlü yönlerini destekleyici, zayıf yönlerine karşı önlem alıcı öğretim tasarlanarak gerekli materyal desteği ile akademik başarıları artırılabilir (Olivan Blázquez vd., 2019; Priyaadharshini & Sundaram, 2018; Talbert, 2017; Tomory & Watson, 2015; Wiginton, 2013; Wolters, 1999). Dunn (1990) öğrenme stillerini her bir bireyin kendi yolunu kullanarak yeni ve zor bilgiyi farklı yollarla öğrenmesi olarak tanımlamıştır (Dunn vd., 1990).

### **TYS Modeli ve Kimya**

Kimya ve fen bilimleri derslerinin doğası gereği atom, molekül, tanecik gibi kavramların öğretimi ve bu öğretimin animasyon, benzeşim, sınıf içi ve okul dışı gözlemler ve deneyler ile desteklenmesi TYS modelini mevcut kimya öğretim programının uygulandığı öğretime göre avantajlı hale getirir (Ceylan & Hamzaoğlu, 2022). Evde dijital materyal desteği ile öğrenilen kavram ya da konunun sınıfta öğrenci merkezli uygulamalar ile devam etmesi kalıcı öğrenmeyi destekler nitelikte olduğu görülmüştür (Andujar & Nadif, 2022; Nguyen & Toto, 2009; Talbert, 2012). TYS modelinin teknoloji destekli öğretim uygulamaları ile birlikte kimya dersinde özellikle soyut ve üç boyutlu kavramların fazlalığı (Butzler, 2015; Christiansen, 2014), kavramların birbirleri ile ilişkisinin öğretimdeki etkinliği (Fitzgerald & Li, 2013, 2015), deney yapmak için ayrılan sürenin kısıtlılığı ve bazı deneysel etkinliklerin yapılamaması (Aydoğdu, 1999) açısından kimya derslerinde kullanımı oldukça elverişlidir (Keskin, Karagölge & Ceyhun, 2021; Kırmızıoğlu, 2018; Özdemir, 2020; Rein & Brookes, 2015; Rossi, 2015; Smith, 2013; Trogden, 2015; Yeung & O'Malley, 2014; Yurtlu, 2018). Teknoloji destekli fen eğitiminin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan yarı deneysel araştırmalarda öğrencilerin kimya/fen derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Yenice, 2003; Yertürk, 2013).

TYS modelinin çeşitli eğitim seviyelerinde ve farklı konulardaki etkinliğini, eğitim ortamlarını nasıl zenginleştirdiğini ölçen araştırmalar ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar ile değerlendirilmiştir (Campillo-Ferrer & Miralles-Martínez, 2021; Çukurbaşı & Kızılcı, 2017; Ekmekçi, 2017; Murillo-Zamorano vd., 2019; Temizyürek & Ünlü, 2015). Kimya ve fen bilimleri derslerinde uygulanan ters yüz öğrenme modeli ile öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenme motivasyonları, bilimin doğası anlayışları ve kavram yanılgıları incelenerek etkinliği belirlenmiştir (Coşkun, 2021; Derin, 2021; Kanbur, 2016; Kaya, 2021; Solak, 2021; Söndür, 2020; Taşçı, 2021). Çeşitli eğitim kademeleri incelendiğinde ise özellikle öğretmen tarafından hazırlanan videolar ile öğretimin gerçekleşmesi oldukça fazladır (Aksoy, 2020; Aziz, 2021; Coşkun, 2020; Çakar, 2019; Eser, 2021; Keskin, Karagölge & Ceyhun, 2021; Kong, 2014; Murat, 2018; Tucker, 2012; Yağmur, 2019; Yanardağ, 2021). Hazırlanan videoların öğrenciler ile etkileşimli olmaması ve farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için etkinliğinin azalması öğrencilerin aktif öğrenmelerini destekleyecek materyallere ihtiyaç duymasını sağlamıştır (Gu vd., 2022; Nguyen, 2015).

Özellikle mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar gibi hem işlem yapma becerisi hem de kimya biliminin doğasını oluşturan atom, element, tanecik gibi kavramların iyi anlaşılması stokiyometrik problemlerin çözümü için oldukça önemlidir (Eichler & Peebles, 2019; Meriç, 2001; Necor, 2021; Ni vd., 1997; Schmidt, 1994; Tuna, 2006). Mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin TYS modeli kapsamında öğretimi öğrencilerin kavramsal olarak mol ve stokiyometrik hesaplamaları içeren diğer kimya ünitelerinde zorluk yaşadıkları yapılan çalışmalarda incelenmiştir (Friedel & Maloney, 1992; Genyea, 1983; Kimberlin & Yeziarski, 2016; Mweshi, Munyati & Nachiyunde, Söndür, 2020; Tekkaya, 2002).

Yapılan araştırmanın, çalışılmış ters yüz öğrenme modellerine ek olarak, öğretim sırasında kullanılan ve öğrencilerin internetsiz ortamda da ulaşabilecekleri bir kaynak olması sebebi ile ters yüz kitabı (Flip Book) örneği ile tamamlayıcı nitelik taşımasına özen gösterilmiştir. Öğrencilerin materyal ile etkileşim halinde olduğu bir kaynak olması ters yüz kitabını, uygulanan diğer TYS modellerine ilişkin sunulan dijital materyallerden önemli ölçüde ayırmış ve kullanım kolaylığı sağlamıştır.

### **Yöntem**

Yapılan çalışmada, 10. sınıf öğrencilerinin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puanları, yapılan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşma araştırılmıştır. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model olarak tasarlanmıştır. Deneysel araştırmalar araştırmacı tarafından incelenmesi hedeflenen farkların bağımlı değişken/değişkenler üzerindeki etkisini test etmeye yönelik çalışmalardır. Yarı deneysel desen ile gerçekleştirilen araştırmalarda her iki gruba da ön test ve son test uygulanmaktadır, fakat yalnızca deney grubuna deneysel uygulamalar yapılır (Creswell, 2012; Hovardaoğlu, 2000; Kerlinger, 1973; aktaran, Büyüköztürk vd., 2008). Bu çerçevede 10. sınıf öğrencilerinin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar üniteleri kapsamında akademik başarılarındaki değişim, hazırlanan dijital materyal ile farklılaşan öğretimin bilimsel süreç becerisine olan etkisi, öğrencilerin baskın öğrenme stilleri ve kendi kendine öğrenme becerilerindeki farklılaşmanın analizleri yapılmıştır.

### **Araştırmanın Örneklemi**

Araştırmanın örneklemi, hazırlanan dijital materyallerin uygulanması için iki deney grubu ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma, her birinde eşit sayıda toplamda 90 kişi bulunan 10. sınıf öğrencileri ile 10 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Seçkisiz atama olarak seçilen (Ekiz, 2003; Karasar, 2006) sınıflara grup atamaları deney I, deney II ve kontrol grubu olarak rastgele yapılmıştır. Seçkisiz atama sonunda deney I grubu; rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören grup olarak atanırken, deney II grubu ise; yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören grup olarak belirlenmiştir. Mevcut kimya öğretim programının uygulandığı grup ise kontrol grubu olarak çalışmaya dahil olmuştur. Çalışmaya dâhil olan sınıflardaki öğrenciler okulun sene başında belirlediği sınıflarında uygulama boyunca eksiksiz şekilde dâhil olmuşlardır. Deney I grubunun %58.33'ü kadın, %41.67'si erkek, deney II grubunun %58.33'ü kadın, %41.67'si erkek, kontrol grubunun ise %58.33'ü kadın, %41.67'si erkektir. Çalışma grubunu oluşturan 10. sınıf öğrencilerine 1'den 90'a kadar numaralar

verilerek kimliklerinin gizli kalması sağlanmış ve yapılan tüm analizlerde kodlamalar öğrenciler için belirlenen numaralar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmada kullanılan akademik başarı testleri, mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar olmak üzere iki başlık altında toplanarak, araştırmacılar tarafından ilgili konuya ait kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Her biri 10'ar sorudan oluşan başarı testlerinin geçerliğinin sağlanması için, dört kimya eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiş ve görüşleri doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Akademik başarı testlerinin güvenilirliğini test etmek amacıyla 2018-2019 eğitim öğretim yılında, 10. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve Cronbach Alpha katsayısı her iki test için de .742 olarak hesaplanmıştır. Testin değerlendirmesinde her doğru kabul edilen cevap için belirlenen puan 1, yanlış cevaplandırılmış veya boş bırakılmış sorular için belirlenen puan 0'dır. Bu ölçütlere göre toplam soru sayısı üzerinden çalışma grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı puanları hesaplanmıştır.

Çalışmada veri toplama araçlarından biri olarak Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan 'Bilimsel Süreç Becerileri Testi' kullanılmıştır. 36 maddeden oluşan testten güvenilirliği düşük olan beş madde çıkarılarak, 31 maddenin analizi yapılmıştır. Oluşan test; Gözlem *yapma* (2 soru), *uzay/zaman ilişkisi* (3 soru), *sınıflandırma* (3 soru), *sayıları kullanma* (3 soru), *ölçüm yapma* (3 soru), *ilişkilendirme* (3 soru), *tahmin yürütme* (3 soru), *değişkenleri kontrol etme* (3 soru), *verileri yorumlama* (2 soru), *hipotez oluşturma* (3 soru), *tanımlama* (1 soru) ve *deney yapma* (2 soru) becerilerini içermektedir. Test 4 ve 5 seçenekli sorulardan oluşan, çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Testte maksimum alınabilecek puan 31'dir. Uzman görüşü alınarak kapsam geçerliliği sağlanmış ve KR-21 güvenilirlik katsayısı .81 olarak hesaplanmıştır (Koray vd., 2007).

Çalışmada kullanılan Aydede ve Kesercioğlu (2009) tarafından geliştirilen 'Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Ölçeği' 25 soru ve bu sorulara ait iki alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte kendi kendine öğrenmeyi planlama becerileri ve güvenme becerileri olmak üzere iki alt boyut yer almaktadır. Ölçek soruları 5'li likert tipte olup, toplam varyans %35.5 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin güvenilirliği için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısı ise her iki alt boyut için .86 olarak hesaplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan 'Grasha-Riechmann Öğrenme Stili Ölçeği' (Riechmann & Grasha, 1974) ile öğrencilerin baskın öğrenme stilleri tespit edilmiştir. Ölçek soruları 5'li likert tiptedir. Türkçe'ye çevrilen ölçekte (Zereyak, 2005) iç tutarlılık katsayısı .83 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar için katsayının .53 ile .78 arasında değiştiği görülmüştür. 60 maddenin yer aldığı ölçek, altı öğrenme stilini ölçmektedir. Bunlar; bağımsız, kaçınan, işbirlikçi, bağımlı, yarışmacı ve katılımcı öğrenme stilleridir.

### **Dijital Materyalin Tanıtımı (Ters Yüz Kitabı- Flip Book)**

TYS modeli ile yapılan öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinde kullanılacak materyalin seçimi önemlidir (Dill, 2012; Marcey & Brint, 2012; Moravec vd., 2010; Roshan & Rochan, 2012). Araştırmacılar tarafından hazırlanan ters yüz kitabı örneği öğrenciler ile dijital ortamda paylaşılmış (Padlet uygulaması) ve sınırsız süreyle kullanıma açılmıştır. Ters yüz

kitapları deney I grubuna rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı, deney II grubuna ise yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışı ile, iki bilgisayar ve öğretim teknoloji alan uzmanının görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Rehberli araştırma-sorgulama temelli hazırlanan ters yüz kitabında (Ek:1) ilgili konu ve kavramların öğretiminde öğrencilerin bilgiyi inşa etmelerine yardımcı olacak sorulara yer verilerek, öğretimin evde başlaması sağlanmıştır. Materyal, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerinin gelişmesine yardımcı olacak web 2.0 araçlarına (Quizlet, Mindmup, Wordwall, Socrative, Phet) yer verilerek hazırlanmıştır. Evde başlayan öğrenme süreci sınıfta yapılandırmacı eğitim felsefesi temelinde rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı öğretim ile devam etmiştir. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında probleme yönelik çözüm sürecine ve yönteme karar verme işi öğrencilerden beklenmektedir (Pizzini vd. 1991).

Deney II grubu için hazırlanan ters yüz kitabında (Ek:2) ise, öğrencilerin evde başlayan öğrenme süreçleri, konuya ait bilgilerin verildiği ve ilgili kavramaların açıklandığı metinlerden oluşan ters yüz kitabı II ile başlamıştır. Web 2.0 araçlarına (Quizlet, Mindmup, Wordwall, Socrative, Phet) yer verilerek hazırlanan ters yüz kitabı II (Ek:2) içerik bakımından ters yüz kitabı I ile farklılık göstermektedir. Deney II grubunda, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı öğretim ile sürece devam edilmiştir. Yapılandırılmış araştırma-sorgulama yaklaşımında, öğretmenin etkinlik sürecini hazırlaması, öğrencilerin ise çözümü kendi çalışmalarıyla bulması beklenmektedir (Pizzini vd. 1991).

Hazırlanan ters yüz kitaplarındaki konu içerikleri Reflector 3, Snagit 32, Audacity, İmBatch ve Camtasia 8.0 programları kullanılarak Flip PDF Professional'da dijital ortamda araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve çalışmaya katılan tüm öğrencilerin ulaşması sağlanmıştır. Ders içeriklerinin, ses kayıtlarının, videoların, çeşitli görsellerin, oyunlaştırılmış etkinliklerin eklendiği dijital materyaller bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında iki uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Uygulama öncesinde 9. sınıf öğrencileri ile 2018-2019 eğitim öğretim yılında 11 haftalık süreyle kimyasal bağlar ünitesi kapsamında pilot çalışma (Ek:3) yapılarak, dijital materyalde kullanılacak web 2.0 araçlarının ara yüz ve kullanım kolaylığı açısından seçim yapılmıştır. Pilot çalışma sayesinde öğrencilerden alınan dönütler doğrultusunda asıl çalışmada yapılacak gerekli düzenlemeler not edilmiştir.

Öğrencilerin internetsiz ortamda da ulaşabilecekleri bir kaynak olması ters yüz kitabını alternatif olarak uygulanan diğer TYS modellerine ilişkin sunulan dijital materyallerden önemli ölçüde ayırmış ve öğrenciler için kullanım kolaylığı sağlamıştır. TYS modeline ilişkin hazırlanmış belirlenen öğrencilerin teknoloji öz yeterlilikleri, motivasyonları ve sınıf içi iletişimlerini belirlenerek gerekli önlemler alınmış ve uygulamaya geçilmiştir. Uygulama öncesi alınan önlemler arasında; sınıf gruplarının oluşturularak (Beyaz pano uygulaması) yaşanan olası aksiliklere müdahale, okul bilgisayar laboratuvarının okul sonrası iki saat açık tutulması ve ihtiyaç duyan öğrencilerin kullanması yer almaktadır.

### **Uygulama ve Veri Toplama Süreci**

Çalışmada, öğretimi gerçekleştirilecek konu ve kavramların seçimi için İstanbul ilinde bulunan fen lisesi, anadolu lisesi ve meslek lisesi kapsamında resmi ve özel okullarda görev yapan 14 kimya öğretmeni ve üç kimya eğitimi alan uzmanının görüşleri doğrultusunda mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin seçilmesine karar verilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce ters yüz sınıf modeli ile ilgili öğrencilere ön bilgilendirme yapılarak örnek uygulamaların ve ters yüz kitabı örneğinin (Ek:3) yer aldığı videolar uygulamayı yapacak kimya öğretmenleri tarafından izletilmiş ve öğrencilerin uygulama sürecine dair fikir edinmeleri sağlanmıştır. Belirlenen iki deney grubuna dijital ortamda hazırlanmış iki farklı ters yüz kitabının bağlantısı sınırsız süreyle kullanıma açılarak, dijital ortamda hazırlanmış bir pano yardımı ile öğrencilere iletilmiştir (Padlet uygulaması). Çalışmada, deney gruplarına uygulanan ters yüz sınıf modelinin hazırlanan materyal (Ters yüz kitabı I ve II) yönünden farklı olması hedeflenmiştir.

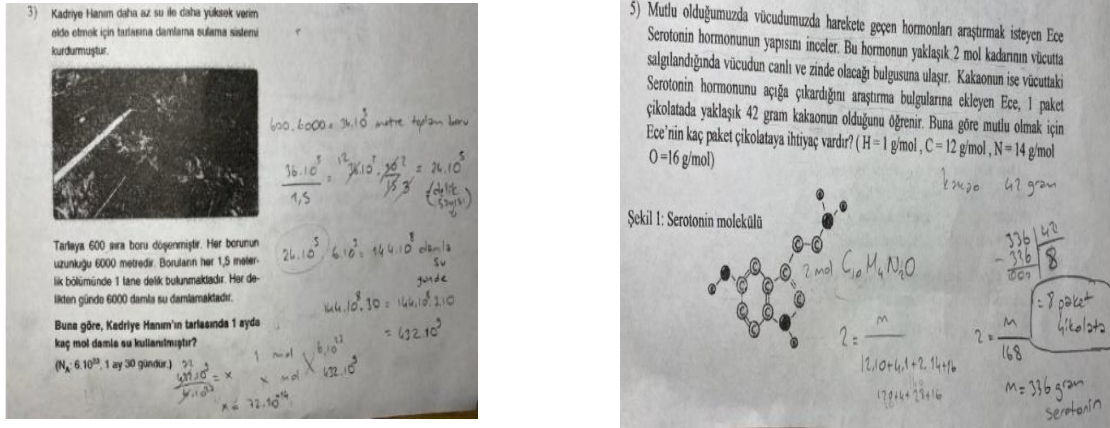
Rehberli araştırma-sorgulama temelli öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış ‘Ters yüz kitabı I’ ile öğrenimlerine evde başlayan deney I grubu öğrencileri, sınıflarına geldiklerinde öncelikle öğretmenleri tarafından yöneltilen hatırlatma soruları ile modelin ikinci aşaması olan sınıf içi uygulamaya hazır hale gelmeleri sağlanmış ve her üniteye ait çalışma kağıtları (OGM materyal çalışma kağıtları) ile öğrenmeleri desteklenmiştir. Sınıf içi uygulama sırasında öğrencilerin kendi zihinsel yapılandırmalarını sağlayacak sorulara süreç içerisinde daha fazla yer verilmiştir. Rehberli araştırma-sorgulama yöntemi kullanılarak konunun pekiştirilme aşaması öğretmen ve öğrencilerin birlikte hareketi ile sınıfta tamamlanmıştır. Öğrenciler verilerin yorumlanması ve yöntemin tasarlanmasında karar verici rol üstlenmişlerdir. Her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Öğretim boyunca mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde bir deney yapılmıştır.

Yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile hazırlanmış ‘Ters yüz kitabı II’ ile öğrenimlerine evde başlayan deney II grubunda ise, öğrenciler sınıflarına geldiklerinde öncelikle öğretmenleri tarafından yöneltilen hatırlatma soruları ile modelin ikinci aşaması olan sınıf içi uygulamaya hazır hale gelmeleri sağlanmıştır. Deney I grubundan farklı olarak sınıf içi etkinlikler (OGM materyal çalışma kağıtları) yapılandırılmış araştırma-sorgulama yaklaşımı ile ilerlemiştir. Öğretmen kontrolünde hazırlanan yönergeler ile probleme yönelik çözümler öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşım öğrencilerin kendi düşüncelerini oluşturmaları ve çözüme yönelik kendi yöntemlerini oluşturmaları bakımından kısıtlıdır (Pizzini vd. 1991). Her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Öğretim boyunca mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde deney I grubu ile aynı deney uygulanmıştır.

Kontrol grubunda ise öğretmen merkezli ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı sunuş yöntemi ile öğretim gerçekleşmiştir. Deney grupları için hazırlanan dijital materyalde yer alan video, animasyon ve görseller sınıf içinde öğretmen tarafından konu anlatımı sırasında kullanılmıştır. Ayrıca deney gruplarında uygulanan çalışma kâğıtları (OGM materyal çalışma kağıtları) konu anlatımı sonrasında sınıf içi etkinlik olarak yapılmış ve her konu bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testleri (Ek:4 ve Ek:5) uygulanarak konuya ait kavramların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait kazanımlar çerçevesinde deney I ve deney II grupları ile aynı deney uygulanmıştır.

## Verilerin Analizi

Araştırmacılar tarafından hazırlanan iki üniteye ait akademik başarı testinin güvenilirliği için iki kodlayıcı arasında güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlama güvenilirliğinin %86 ile %92 arasında değiştiği ve ortalamanın %89 olduğu hesaplanarak değerlendiriciler arasında yüksek düzeyde uyum olduğu görülmüştür. Araştırmacılar arasında görüş ayrılığına düşülen sorular incelenerek görüş birliği elde edilmiş ve uyum yüzdesi %100 olarak hesaplanmıştır. Şekil 1’de öğrencilerin mol kavramı konusuna ait akademik başarı testine verdiği cevap örnekleri yer almaktadır.



Şekil 1. Mol kavramı akademik başarı testi cevap örneği

Araştırmada kullanılan 'Bilimsel Süreç Becerileri Testi' çalışma grubunda bulunan tüm öğrencilere uygulanarak teste verdikleri her doğru cevap için 1, yanlış veya boş bırakılan sorular için 0 puan verilmiştir. Testin KR-21 güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmış ve bilimsel süreç beceri puanları arasındaki anlamlılık farkını karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına bakılarak veriler yorumlanmıştır.

Araştırmada, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerini ölçmek için kullanılan 'Kendi Kendine Öğrenme Becerileri Testi' için yapılan analiz sonucu Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı .78 olarak hesaplanmış ve kendi kendine öğrenme beceri puanları arasındaki anlamlılık farkını karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına bakılarak veriler yorumlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan 'Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri Ölçeği' ile öğrencilerin baskın öğrenme stillerinin belirlenmesi hedeflenmiş ve ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .72 olarak hesaplanmıştır. Alt boyutlar için katsayının .70 ile .76 arasında değiştiği kaydedilerek, katılımcıların öğrenme stillerine verdikleri 1'den 5'e kadar olan puanlar ile toplam puanlarına ulaşılmıştır.

## Bulgular

### Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

Çalışma grubuna yapılan öğretim sonrasında belirlenen üniteler kapsamında hazırlanan akademik başarı son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Mol kavramı son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
<b>Rehberli TYS</b>	Yapılandırılmış TYS	.967*	.386	.037
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	2.000*	.386	.000
<b>Yapılandırılmış TYS</b>	Rehberli TYS	-.967*	.386	.037
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	1.033*	.386	.024
<b>Mevcut Kimya Öğr. Programı</b>	Rehberli TYS	-2.000*	.386	.000
	Yapılandırılmış TYS	-1.033*	.386	.024

Tablo 1'e göre çalışmaya katılan öğrencilerin mol kavramı ünitesine ait son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $f = 13.410$   $p < .05$ ). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) mol kavramı ünitesine ait son test puan ortalaması (7.93), yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (6.15) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (5.93) göre daha yüksektir. Bulgular rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modelinin mol kavramı ünitesine ait akademik başarıyı, yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre daha fazla artırdığı yönündedir. Tablo 2'de kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir.

**Tablo 2.** Kimyasal hesaplamalar son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
<b>Rehberli TYS</b>	Yapılandırılmış TYS	1.233*	.364	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	2.067*	.364	.000
<b>Yapılandırılmış TYS</b>	Rehberli TYS	-1.233*	.364	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	.833*	.364	.003
<b>Mevcut Kimya Öğr. Programı</b>	Rehberli TYS	-2.067*	.364	.000
	Yapılandırılmış TYS	-.833*	.364	.003

Tablo 2'den elde edilen bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $f = 16.288$ ,  $p < .05$ ). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) kimyasal hesaplamalar ünitesine ait son test puan ortalaması (8.00), yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (6.77) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (5.93) göre daha yüksektir. Bulgular rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modelinin kimyasal hesaplamalar ünitesine



ait akademik başarıyı, yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre daha fazla artırdığı yönündedir.

### Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada uygulanan öğretim yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmek için parametrik testlerden olan bağımsız örneklem için hesaplanan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) verilerinden yararlanılmıştır ( $p > .05$ ). Tablo 3'te bilimsel süreç becerisine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir.

**Tablo 3.** Bilimsel süreç becerisi son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
<b>Rehberli TYS</b>	Yapılandırılmış TYS	.900	.540	.223
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	1.667*	.540	.008
<b>Yapılandırılmış TYS</b>	Rehberli TYS	-.900	.540	.223
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	.767	.540	.335
<b>Mevcut Kimya Öğr. Programı</b>	Rehberli TYS	-1.667*	.540	.008
	Yapılandırılmış TYS	-.767	.540	.335

Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç beceri ölçeğine ilişkin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ( $f = 4.779$ ,  $p < .05$ ). Bu farklılık rehberli araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören deney I grubu öğrencileri ve mevcut kimya öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında belirlenmiştir. Buna göre TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin süreç sonundaki bilimsel süreç becerileri (19.70), mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin süreç sonundaki bilimsel süreç becerilerine göre (18.03) daha fazla değişim gösterdiği yönündedir. Bunun yanında rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama temelli TYS modeli ile öğrenim gören öğrenciler arasında (deney I ve deney II grubu) bilimsel süreç becerisine ait anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ( $f = 4.779$ ,  $p > .05$ ).

### Kendi Kendine Öğrenme Beceri Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular

Tablo 4'te kendi kendine öğrenme becerisine ait son test ve kullanılan öğretime ait çoklu karşılaştırma bulguları verilmiştir. Bulgulara göre, çalışmaya katılan öğrencilerin kendi kendine öğrenme beceri ölçeğine ilişkin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık vardır ( $f = 21.606$ ,  $p < .05$ ). Bu farklılığa göre rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I grubu) son test puan ortalaması (77.07), yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney II grubu) son test puan ortalaması (73.10) ve mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören öğrencilerin (kontrol grubu) son test puan ortalamasına (69.40) göre daha yüksektir. Bulgular, rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modelinin, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ve mevcut kimya öğretim programı ile öğretime göre öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerisini daha fazla artırdığı yönündedir.

**Tablo 4.** Kendi kendine öğrenme becerisi son test ve öğretim faktörlerinin çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
Rehberli TYS	Yapılandırılmış TYS	3.967*	1.167	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	7.667*	1.167	.000
Yapılandırılmış TYS	Rehberli TYS	-3.967*	1.167	.003
	Mevcut Kimya Öğr. Programı	3.700*	1.167	.006
Mevcut Kimya Öğr. Programı	Rehberli TYS	-7.667*	1.167	.000
	Yapılandırılmış TYS	-3.700*	1.167	.006

### Öğrencilerin Öğrenme Stillerine İlişkin Bulgular

Çalışmada mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerinin TYS modeli ile öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenme stillerinin etkisi var mı? sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla öğrencilere ‘Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri’ ölçeği uygulanmıştır. Ölçekten elde edilen analiz sonuçları TYS modeli ile öğretimin sonunda uygulanmış olan akademik başarı testi ile eşleştirilmiştir. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS (deney I grubu) ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS (deney II grubu) modeli uygulamalarına ait bulgular Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli uygulamalarına ait öğrenme stilleri ölçeği analiz sonuçları

	Kareler Toplamı	Standart Sapma	Ortalamaların Karesi	f	p
Gruplar Arası	21.812	2	10.906	5.599	.004
Gruplar İçi	111.038	57	1.948		
Toplam	132.850	59			

Tablo 5 incelendiğinde, rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin (deney I ve deney II grubu) akademik başarı son test puan ortalamaları ile öğrenme stilleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ( $f = 5,599$ ,  $p < .05$ ). Bu farklılığın hangi öğrenme stilleri arasında olduğunun belirlenmesi için yapılan çoklu karşılaştırma testi bulguları Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Öğrenme stilleri çoklu karşılaştırma bulguları

Öğretim	Öğretim	Ortalamalar Arası Fark	Standart Hata	p
İşbirlikçi	Katılımcı	-.435	1.018	.904
	Bağımsız	-1.611	1.023	.265
Katılımcı	İşbirlikçi	.435	1.018	.904
	Bağımsız	-1.176*	.367	.006
Bağımsız	İşbirlikçi	1.611	.,023	.265
	Katılımcı	1.176*	.367	.006

Tablo 6'ya göre akademik başarı puan ortalamaları arasındaki anlamlı farklılık bağımsız ve katılımcı öğrenme stiline sahip öğrenciler arasındadır ( $p < .05$ ). Bu farklılığa göre bağımsız öğrenme stiline sahip öğrencilerin akademik başarı puan ortalamaları (8.11), katılımcı öğrenme stiline sahip öğrencilerin akademik başarı puan ortalamasına (6.94) göre daha yüksektir. Bulgular TYS modeli ile öğretimin öğrencilerin akademik başarısını artırmada bağımsız öğrenme stili baskın olan öğrencilerde daha etkin olduğu yönündedir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışmada ters yüz sınıf modeline göre tasarlanan öğretimin akademik başarı, bilimsel süreç becerisi ve kendi kendine öğrenme becerisinin rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama öğrenme yaklaşımı temelinde tasarlanan TYS modeli ile öğretimin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucu rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeli ile öğretimin, mevcut kimya öğretim programı ile yapılan öğretime göre akademik başarıdaki etkinliği görülmüştür. Nitekim yapılan benzer çalışmalar TYS modeli ile öğretimin akademik başarıya olan etkisini destekler niteliktedir (Arslan, 2021; Baeppler, Walker & Driessen, 2014; Chu & Sun, 2015; Ford, 2014; Gu & Sok, 2021; İşçi, 2022; Kong, 2014; Liebert vd., 2016; Mason, Shuman & Cook, 2013; McLaughlin & Rhoney, 2015; Nantha, 2022; Turan, 2015; Ünlütürk, 2022; van Alten vd., 2019).

Deney gruplarında oluşan akademik başarıdaki farklılık özellikle sınıf içi etkileşimin daha yoğun olduğu rehberli araştırma-sorgulama öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan TYS modeli ile öğrenim gören öğrencilerin kendi zihinsel inşalarını yapmalarına fırsat tanınan yapılandırmacı süreç ile ilişkilendirilebilir.

Deney gruplarında farklı öğretim yöntemi ile uygulanan TYS modeli, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini değiştirmemiştir. Bunun nedeni olarak fen öğretiminde deneysel etkinliklerle gelişen bilimsel süreç becerileri (Colburn, 2000), TYS modelinin öğretim felsefesi açısından değişen materyallerinde sadece bir deneysel etkinliğe yer verilmiş olmasından kaynakladığı düşünülebilir. Deney gruplarında ise uygulanan TYS modelinin bilimsel süreç becerisini artırmada mevcut kimya öğretim programı ile öğrenim gören gruba göre etkinliği görülmüştür (Huang vd., 2022; Karapınar, 2016; Martin-Hansen, 2002). Öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla dahil edilmeleri ve etkinliklerde aktif rol almaları deney gruplarındaki etkinliği açıklamaktadır.

Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modelinin kendi kendine öğrenme becerisini, yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı TYS modeline göre daha fazla artırması, yapılandırmacı felsefenin doğasını oluşturan bilgiyi inşa etme unsurunun rehberli araştırma-sorgulama öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney I grubunda oluşan istatistiksel sonuçların farklılığı olarak yorumlanabilir. Deney I grubunda bulunan öğrencilere konu ile ilgili daha fazla soru sorulmuştur. Bu sayede kendi kendine öğrenme becerisine sahip bireylerin öğrenme basamaklarından olan; öğrenme için ihtiyaçların belirlenmesi, öğretim materyalinin seçimi ve öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi sağlanmıştır (Knowles, 1975; Akt: Oladoke, 2006: 15). Ters yüz sınıf modelinin öğrencinin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmasını destekler nitelikte olduğu görülmüştür (Alper & Öztürk, 2019; Humrickhouse, 2021; Jdaitawi, 2019; Kim vd., 2014).

Çalışmada öğrencilerin TYS modeli temelinde uygulanan öğretim sürecindeki değişimlerinde öğrenme stillerinin etkisi belirlenmiştir (Deng vd., 2022; Wiginton, 2013). Uygulama öncesinde öğrenme stilleri belirlenen öğrencilerin mol kavramı ve kimyasal hesaplamalar ünitelerine ait akademik başarı puan ortalamaları, öğrenme stilleri ile çoklu karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma sonucu bağımsız, katılımcı ve işbirlikçi öğrenme stilleri baskın olan öğrencilerin belirlenen üniteler kapsamında hazırlanan akademik başarı testi puan ortalamaları arasında istatistiksel yorumlar yapılmıştır. Bireysel adımlar atmaktan korkmayan, kendi öğrenme sorumluluğunu alan, öz becerilerini kullanabileceği problem örneklerine karşı ilgili ve öğrenci merkezli sınıfta olmayı tercih eden ‘bağımsız’ öğrenme stili baskın olan öğrenci gruplarında TYS modelinin etkinliği görülmüştür. Sınıf içi ve okul dışı etkinliklere katılmayı seven, ders içeriğini öğrenmeye ve yeni öğretim materyallerini kullanmaya istekli, öğrenmenin gerektirdiği sorumlulukları almaktan çekinmeyen ‘katılımcı’ öğrenme stiline sahip gruplarda ise TYS modelinin öğrenciye kazandırdığı bireysel öğrenme alanı sayesinde gruplardaki etkinliği artmıştır.

### **Öneriler**

Eğitimin her alanında ihtiyaç duyulan teknolojinin eğitime entegrasyonu, öğrencilerin akademik düzeylerindeki değişimlerinin yanında iletişim, araştırma-sorgulama, soru sorma gibi özelliklerini de geliştirme yönündedir. İyi bir öğretmenin özelliği hem alan bilgisi güçlü hem de pedagoji ve teknoloji bilgisi yüksek olarak tanımlanır (Mishra & Koehler, 2006). Bu çerçeveden bakıldığında eğitim teknolojilerinden yararlanmak güncellenen öğretim programlarının hedeflenen amacına hizmet edebilmesi için gereklidir (Li, Lund & Nordsteien, 2021).

Kimya dersi gibi fen bilimleri derslerinde öğretmenlerin en çok zorlandıkları durum, müfredatın yoğun olması sebebi ile deney yapma, proje üretme gibi öğrenciye çok yönlü özellikler kazandıracak aktivitelerin yapılmasının zaman olarak yetersizliğidir (MEB, Orta öğretim kimya dersi öğretim programı, 2008). Ters yüz sınıf modeli ile bu olumsuzluklar aşılabilir sınıf içi etkinlikler zenginleştirilir ve akademik başarıdaki etkinliği görülebilir. Bu sayede öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik deneysel etkinliklere daha fazla fırsat/zaman verilebilir (Tong vd., 2022).

Ters yüz sınıf modeli ile öğretimin avantajlarının yanında kimya dersi dışındaki disiplinlerle entegrasyonu daha bütünsel bir programa ışık tutabilir. Özellikle yapılandırmacı eğitim felsefesi temelinde oluşturulan etkinliklerle hazırlanan ters yüz sınıf modeli ile öğretim, öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerini destekleyen etkinlikler ile zenginleştirilebilir (Van Alten vd., 2019).

Yapılan çalışmada kullanılan bilimsel süreç becerisi testi ve kendi kendine öğrenme beceri ölçeklerinin alt boyutları dikkate alınmadan, ölçeklerin bütüncül olarak kullanılabilirliğinin uygunluğu uzman görüşleri alınarak sağlanmış ve her iki ölçeğin bütününe ait analizler yapılmıştır. Yapılacak çalışmalar, uygulanan ölçeklerin alt boyutları dikkate alınarak yeniden tasarlanabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.

Ayrıca öğrencilerin çok yönlü ve farklılaşan öğrenme stillerine cevap verebilmek için farklı eğitim teknolojilerinden yararlanmak öğretimin verimliliğini artırmada önemli bir adım

olacaktır (Talan & Gülseçen, 2018). Araştırmada hem öğretim stratejisi hem de dijital bir materyal aracılığı ile uygulanan ters yüz sınıf modeli, özellikle belirli sebeplerden dolayı okullarında devamsız olan öğrencilerin sınıflarına uyum sağlama süreçlerini hızlandıracaktır.

Öğretmenlerin ters yüz sınıf modelini tanımaları için hizmet içi eğitimler planlanabilir. Eğitim sonunda her bir öğretmenin öğretim materyali tasarlayarak, dijital ortamda paylaşması ve bu sayede daha fazla öğretmene/öğrenciye ulaşılması sağlanabilir.

### **Yazarların Makaleye Katkı Oranları**

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

### **Çıkar Beyanı**

Çalışmada gerek çalışmanın planlanması gerek yürütülmesi gerekse verilerin toplanması sürecinde yazarlar ve diğer taraflar 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. Araştırma etiği çerçevesinde, öğrencilere ders kapsamında bilimsel bir çalışma yapılacağı söylenmiş, çalışma ile ilgili kısa bir bilgi verilmiştir. Çalışmada yer aldıkları takdirde isimlerinin deşifre edilmeyeceği konusunda güvence verilmiştir. Çalışmaya katılmanın gönüllük esasına dayandığı söylenmiştir. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerden veli onayı alınmıştır. Tüm adaylar gönüllü olarak çalışmaya katıldıklarını beyan etmişlerdir.

### **Kaynakça**

Akran, S. K., & Bayrak, F. (2020). Flipped öğrenme uygulamasının öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanma becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Anatolian Journal of Educational Leadership and Instruction*, 8(2), 70-89.

Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul fen öğretiminde ters yüz sınıf uygulamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

Alper, A. & Öztürk, S. (2019). Programlama öğretimindeki ters-yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 13-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bestdergi/issue/40454/426465>

Alsancak-Sırakaya, D. (2015). *Tersyüz sınıf modelinin akademik başarı, özyönetimli öğrenme hazırbulunuşluğu ve motivasyon üzerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Alaşan, E. U., (2009). Temel kimya laboratuvarı dersinde öğretmen adaylarının başarılarına öğrenme stili tercihlerinin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve*

*Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 117-133.  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3368/46497>

Andujar, A., & Nadif, F. Z. (2022). Evaluating an inclusive blended learning environment in EFL: A flipped approach. *Computer Assisted Language Learning*, 35(5-6), 1138-1167.  
<https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1774613>

Arslan, U. (2021). *Ters yüz sınıf modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Aşkan, T. & Usta, E. (2022) Pandemi Sürecinde Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitimin İşleyişi ile İlgili Görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 15-28.  
<https://doi.org/10.30855/gjes.2022.08.01.002>

Aydede, M. N. & Kesercioğlu, T. (2009). Fen ve teknoloji dersine yönelik kendi kendine öğrenme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(36),53-61. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/115794>

Aydın, B. (2016). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, ödev/görev stres düzeyi ve öğrenme transferi üzerindeki etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Aydoğdu, C., (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.

Aziz, S.K. (2021). *Ters yüz öğrenme modelinin biyoloji konularını öğrenmeye etkisi: mitokondri ve kloroplast örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Baepler, P., Walker, J. D. & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.006>

Baker, C. (2012). Flipped classrooms: Turning learning upside down: Trend of “flipping classrooms” helps teachers to personalize education. *Deseret News*, 11.  
<https://www.deseret.com/2012/11/26/20444939/flipped-classrooms-turning-learning-upside-down>

Başar, T. (2021). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı’nda yer alan kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 218-235. <https://doi.org/10.17556/erziefd.756163>

Berberoğlu, G., & Demircioğlu, H. (2000). Fen öğrencilerinin genel kimya derslerindeki başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 25(118).  
<http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5300>

Bergmann, J., & Sams, A. (2009). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22–27.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.

Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*. <https://www.chronicle.com/article/how-flipping-the-classroom-can-improve-the-traditional-lecture/>

Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June 23-26). *The flipped classroom: A survey of the research* [Conference presentation]. 120th American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, Atlanta, Georgia, United States. <https://doi.org/10.18260/1-2-22585>.

Bland, L. (2006, June 18-21). *Applying flip/inverted classroom model in electrical engineering to establish life long learning* [Conference presentation]. Annual Conference & Exposition, Chicago, Illinois. <https://doi.org/10.18260/1-2--491>

Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review. *Computers & Education*, 151, 103819. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>

Bouwmeester, R. A., de Kleijn, R. A., van den Berg, I. E., ten Cate, O. T. J., van Rijen, H. V. & Westerveld, H. E. (2019). Flipping the medical classroom: Effect on workload, interactivity, motivation and retention of knowledge. *Computers & Education*, 139, 118-128. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.002>

Brewer, R. & Movahedazarhouli, S. (2018). Successful stories and conflicts: A literature review on the effectiveness of flipped learning in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 409-416. <https://doi.org/10.1111/jcal.12250>

Butzler K. B., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: flipping at an open-enrollment college. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/ed500875n>

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9789944919289>

Campillo-Ferrer, J. M. & Miralles-Martínez, P. (2021). Effectiveness of the flipped classroom model on students' self-reported motivation and learning during the COVID-19 pandemic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00860-4>

Cevikbas, M. & Kaiser, G. (2021). Student Engagement in a Flipped Secondary Mathematics Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10213-x>

Ceylan, E., & Hamzaoglu, E. (2022). Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Alanlarında Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımının Kullanıldığı Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 31-43. <https://doi.org/10.15659/ankad.v6i1.195>

Chao, S. Y., Chang, Y. C., Yang, S. C. & Clark, M. J. (2017). Development, implementation, and effects of an integrated web-based teaching model in a nursing ethics course. *Nurse Education Today*, 55, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.04.011>

Chen, S., Jamiatul Husnaini, S. & Chen, J. J. (2020). Effects of games on students' emotions of learning science and achievement in chemistry. *International Journal of Science Education*, 42(13), 2224-2245. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1817607>

Christiansen M. A., (2014), Inverted teaching: applying a new pedagogy to a university organic chemistry class, *J. Chem. Educ.*, 91, 1845–1850. <https://doi.org/10.1021/ed400530z>

Chu, L. & Sun, S. H. (2015). The application of flipped classroom in pediatric physical therapy. *Physiotherapy*, (101), e252. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.433>

Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.

Coşkun, G. (2020). *Ters yüz eğitim modeliyle STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarına ve STEM eğitim yaklaşımına yönelik etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Coşkun, H. (2021). *7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde ters yüz sınıf modeli destekli Fetemm yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının başarı ve motivasyona etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Çakar, V. (2019). *Fizik eğitiminde ters yüz edilmiş sınıf modelinin kullanılmasının öğrenme ürünleri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.

Çakır, E. (2017). *Ters yüz sınıf uygulamalarının fen bilimleri 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, zihinsel risk alma ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Çarpıcı, S.S (2019). *Ters yüz sınıf modelinin ingilizce dersinde akademik başarıya etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

Creswell, J. W. (2012). Educational research: planning. *Conducting, and Evaluating*.

Çukurbaşı, B. & Kıyıcı, M. (2017). An investigation of the effects of problem-based learning activities supported via flipped classroom and LEGO-LOGO practices on the success and motivation of high school students. *International Online Journal of Educational Sciences*. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2017.01.013>

Davies, R., Dean, D., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61, 563–580. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9305-6>

Demetry, C. (2010, October 23). *Work in progress- An innovation merging “classroom flip” and team-based learning* [Conference presentation]. 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Arlington, Virginia, USA. <http://doi.org/10.1109/FIE.2010.5673617>

Demir, F. & Özdaş, F. (2020). Covid-19 sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 273-292. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.775620>

Deng, R., Benckendorff, P., & Gao, Y. (2022). Limited usefulness of learning style instruments in advancing teaching and learning. *The International Journal of Management Education*, 20(3), 100686. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100686>

Derin, S. (2021). *Madde ve endüstri ünitesinde gerçekleştirilen ters yüz edilmiş sınıf modelinin 8.sınıf öğrencilerinin öğrenmeyi öğrenme yetkinlikleri açısından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi. <http://hdl.handle.net/11684/4354>



Dill, E. M. (2012). *The impact of flip teaching on student homework completion, behavior, engagement, and proficiency*. Armidale: University of New England.

Dunn, R., Giannitti, M. C., Murray, J. B., Rossi, I., Geisert, G., & Quinn, P. (1990). Grouping students for instruction: Effects of learning style on achievement and attitudes. *The Journal of social psychology*, 130(4), 485-494. <https://doi.org/10.1080/00224545.1990.9924610>

Eichler, J. F., & Peebles, J. (2019). Flipped Classroom Learning Environments in General Chemistry: What Is the Impact on Student Performance in Organic Chemistry? *Active learning in general chemistry: Whole-class solutions*. <https://doi.org/10.1021/bk-2019-1322.ch010>

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Ekmekçi, E. (2017). The flipped writing classroom in Turkish EFL context: A comparative study on a new model. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(2), 151–167. <https://doi.org/10.17718/tojde.306566>

El Miedany, Y. (2019). Flipped Learning. *Rheumatology Teaching*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98213-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98213-7_15)

Enger, K.S. & Yager, R.E. (1998). The Iowa assessment handbook. The Iowa-SS&C Project, *Science Education Center*, The University of Iowa, Iowa City.

Eryılmaz, M. & Cigdemoglu, C. (2019). Individual flipped learning and cooperative flipped learning: Their effects on students' performance, social, and computer anxiety. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 432-442. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1522652>

Eser, N. (2021). *Ters çevrilmiş sınıf modelinin 7. Sınıf öğrencilerin öz düzenleme becerileri üzerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.

Ferrer, M., & Pizarro, D. (2022). A flipped classroom experience in the context of a pandemic: Cooperative learning as a strategy for meaningful student learning. *Journal of Technology and Science Education*, 12(3), 644-658. <https://doi.org/10.3926/jotse.1701>

Findlay-Thompson, Sandi & Mombourquette, Peter. (2014). Evaluation of a Flipped Classroom in an Undergraduate Business Course. *Business Education & Accreditation*, v. 6 (1) p. 63-71. <https://ssrn.com/abstract=2331035>

Fitzgerald N. & Li L., (2013). CHEM355-A: Flipped analytical chemistry course. *Journal of the Analytical Sciences Digital Library*. <https://chem.libretexts.org>

Fitzgerald N. & Li L., (2015), Using presentation software to flip an undergraduate analytical chemistry course. *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500667c>.

Fitzpatrick, M. (2012, June 24). Classroom lectures go digital. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2012/06/25/us/25iht-educside25.html>

Flipped Learning Network [FLN] (2014). *What is flipped learning?* <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

Foertsch, J., Moses, G., Strikwerda, J. & Litzkow, M. (2002). Reversing the lecture/homework paradigm using eTEACH web-based streaming video software. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 267-274. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2002.tb00703.x>

Ford, P. (2014). Flipping a math content course for pre-service elementary school teachers. *Primus*, 25(4), 369-380. <https://doi.org/10.1080/10511970.2014.981902>

Fornons, V., Palau, R., & Santiago, R. (2021). Secondary school students' perception according to their learning style of a mathematics Flipped Classroom. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 227-244. <https://doi.org/10.3926/jotse.1092>

Fredriksen, H. (2021). Exploring realistic mathematics education in a flipped classroom context at the tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 377-396. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10053-1>

Friedel, A. W., & Maloney, D. P. (1992). An exploratory, classroom-based investigation of students' difficulties with subscripts in chemical formulas. *Science Education*, 76(1), 65-78. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760106>

Gannod, G. C., Burge, J. E., & Helmick, M. T. (2008). *Using the inverted classroom to teach software engineering* [Conference presentation]. 30th international conference on software engineering (777-786). <https://doi.org/10.1145/1368088.1368198>

Genyea, J. (1983). Improving students' problem solving skills: a methodical approach for a preparatory chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 60(6), 478. <https://doi.org/10.1021/ed060p478>

Goedhart, N. S., Blignaut-van Westrhenen, N., Moser, C., & Zweekhorst, M. B. (2019). The flipped classroom: Supporting a diverse group of students in their learning. *Learning Environments Research*, 22, 297-310. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09281-2>

Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Molina-Mateo, J., Serrano, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M. & Riera, J. (2020). Effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab. *Computers & Education*, 144, 103708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>

Gökdemir, A. (2018). *Sosyal bilgiler öğretmeni yetiştirmede ters yüz öğrenme: Bir karma yöntem çalışması* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Göksoy, S. (2017). Okulların altyapı yeterliliği. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 9-15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijolt/issue/31367/342886>

Grasha, A. F. (2002). *Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles* [Electronic version]. San Bernadino, CA: Alliance. [http://ilte.ius.edu/pdf/teaching\\_with\\_style](http://ilte.ius.edu/pdf/teaching_with_style)

Gu, J., Tang, L., Liu, X. & Xu, J. (2022). Promoting Pre-service Teacher Students' Learning Engagement: Design-Based Research in a Flipped Classroom. *Frontiers in Psychology*, 13, 810275-810275. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.810275>

Gu, M., & Sok, S. (2021). Factors affecting the academic achievement of nursing college students in a flipped learning simulation practice. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5970. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115970>

Güven-Demir, E. (2018) *Ters yüz sınıf modeline dayalı uygulamaların ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve planlama becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Hayırsever, F., & Orhan, A. (2018). Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 572-596. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.431745>

Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of college science teaching*, 42(5), 62-66. <https://www.jstor.org/stable/43631584>

Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: VE-GA Yayınları. <https://thekeep.eiu.edu/theses/1155>

Huang, Y. M., Silitonga, L. M. & Wu, T. T. (2022). Applying a business simulation game in a flipped classroom to enhance engagement, learning achievement, and higher order thinking skills. *Computers & Education*, 183, 104494. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104494>

Humrickhouse, E. (2021). Flipped classroom pedagogy in an online learning environment: A self-regulated introduction to information literacy threshold concepts. *The Journal of Academic Librarianship*, 47(2), 102327. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102327>

İşçi, T. G. (2022). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin sosyal bilgiler dersinde kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve üst düzey düşünme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Jdaitawi, M. (2019). The Effect of Flipped Classroom Strategy on Students Learning Outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(3), 665-680. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12340a>

Johnson, L., & Renner, J. (2012). *Effect of the flipped classroom model on a secondary computer applications course: Student and teacher perceptions, questions and student achievement* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Louisville, Louisville, Kentucky.

Johnson, M. H. (2012). Executive function and developmental disorders: the flip side of the coin. *Trends in cognitive sciences*, 16(9), 454-457. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.07.001>

Jonassen, D. H. & B. L. Grabowski (1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. <https://doi.org/10.4324/9780203052860>

Jovanovic, J., Mirriahi, N., Gašević, D., Dawson, S. & Pardo, A. (2019). Predictive power of regularity of pre-class activities in a flipped classroom. *Computers & Education*, 134, 156-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.011>

Jung, H., Park, S. W., Kim, H. S., & Park, J. (2022). The effects of the regulated learning-supported flipped classroom on student performance. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(1), 132-153. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09284-0>

Kanbur, S. (2016). *Organik kimya öğretiminde ters-yüz sınıf modelinin uygulanması: Bir eylem araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Karakuyu, Y., & Tortop, H. S. (2010). Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin fizik dersine yönelik tutum ve başarılarına etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 47-55. <http://hdl.handle.net/11630/810>

Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

Karasar, N. (2006). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel Yayıncılık

Kaya, M. (2021). *Ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve erişimine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Kazu, İ. Y., & Yalçın, C. K. (2022). A Meta-Analysis Study on the Effectiveness of Flipped Classroom Learning on Students' Academic Achievement. *E-International Journal of Educational Research*, 13(1), 85-102. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1033589>

Kerlinger, F. N. (1973). *Multiple regression in behavioral research* (No. 04; HA31. 3, K4.).

Keskin, E., Karagölge, Z., & Ceyhun, İ. (2021). Ters yüz sınıf yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin “asitler, bazlar ve tuzlar” ünitesindeki akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 58-88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fbod/issue/71995/1158034>

Kırmızıoğlu, A. (2018). *11. Sınıf kimya dersinin ters yüz sınıf modeli ile işlenmesi: Bir durum araştırması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: An exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.04.003>

Kimberlin, S., & Yeziarski, E. (2016). Effectiveness of inquiry-based lessons using particulate level models to develop high school students' understanding of conceptual stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1002-1009. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b01010>

Knowles, M. S., 1975. Self-directed learning: A guide for learners and teachers. <https://doi.org/10.3928/0022-0124-19760501-17>

Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education* 78: 160-173. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.009>

Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377- 389. <http://ilkogretim-online.org.tr>

Kozikoğlu, I., & Camuşcu, K. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Ters Yüz Öğrenme Hazırbuluşlukları ile Araştırma/Sorgulamaya Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki. *Yaşadıkça Eğitim*, 33(2), 187-201. <https://doi.org/10.33308/26674874.2019332132>

Kwon, O. Y. (2021). Flipped learning: an alternative pedagogical approach in the untact age. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 17(4), 222. <https://doi.org/10.12965/jer.2142296.148>

- LaFee, S. (2013). Flipped learning. *The Education Digest*, 79(3), 13.
- Lage, M. J. & Platt, G. (2000). The internet and the inverted classroom. *Journal of Economic Education*, 31(1). <https://www.learntechlib.org/p/93073/>.
- Lage, M. J., Platt, G. J. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. <https://doi.org/10.1080/00220480009596759>
- Lee, S. H., & Lee, J. H. (2007). Blended learning revisited: A new approach to foreign language education. *Multimedia Assisted Language Learning*, 10(2), 142-157. <https://doi.org/10.15702/mall.2007.10.2.142>
- León, M., Correa, J. M., Aramberri, J. & de Aberasturi, E. J. (2010). Exploring ways to enhance permanent and collaborative learning by reusing online digital content. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 835-838. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.244>
- Li, R., Lund, A. & Nordsteien, A. (2021). The link between flipped and active learning: A scoping review. *Teaching in Higher Education*, 1-35. <https://doi.org/10.1080/13562517.2021.1943655>
- Liebert, C. A., Lin, D. T., Mazer, L. M., Bereknyei, S. & Lau, J. N. (2016). Effectiveness of the surgery core clerkship flipped classroom: a prospective cohort trial. *The American Journal of Surgery*, 211 (2), 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.10.004>
- Loveys, B. R. & Riggs, K. M. (2019). Flipping the laboratory: improving student engagement and learning outcomes in second year science courses. *International Journal of Science Education*, 41(1), 64-79. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1533663>
- Madariaga, L., Nussbaum, M., Gutiérrez, I., Barahona, C. & Meneses, A. (2021). Assessment of user experience in video-based learning environments: From design guidelines to final product. *Computers & Education*, 167, 104176. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104176>
- Marcey, D. J. & Brint, M. E. (2012, October). *Transforming an undergraduate introductory biology course through cinematic lecture sand inverted classes: A preliminary assessment of the clic model of the flipped classroom* [Conference presentation]. Biology Education Research Symposium at the meeting of the National Association of Biology Teachers (Vol. 12, p. 24). California Lutheran University, Thousand Oaks
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry: Exploring The Many Types Of Inquiry In The Science Classroom. *Science Teacher*, 69(2), 34-37. <https://www.jstor.org/stable/24154746>
- Mason, G. S., Shuman T. R. & Cook, K. E. (2013). Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2249066>.
- McDaniel, S., & Caverly, D. C. (2010). Techtalk: The community of inquiry model for an inverted developmental math classroom. *Journal of Developmental Education*, 34(2), 40.
- McLaughlin, J. E. & Rhoney, D. H. (2015). Comparison of an interactive e-learning preparatory tool and a conventional downloadable handout used within a flipped neurologic

pharmacotherapy lecture. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7(1), 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2014.09.016>

MEB. (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Klavuzu. Ankara 10-13.

MEB. (2018). Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı, Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Meriç, G. (2001). *İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının mol kavramı konusundaki kavram yanlışlarının tespiti ve konunun öğretimine ilişkin öneriler* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Miles, M.B. & Huberman, M.A. (1994). *Qualitative data analysis: An expand source book*. 2nd. Ed. Thousand Oaks.

Miller, A. (2012). Five best practices for the flipped classroom. *Edutopia*. Posted online, 24, 02-12. <http://www.edutopia.org/blog/flipped-classroombest-practices-andrew-miller>.

Milman, N. B. (2020). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used? *Distance Learning*, 17(4), 71-72.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017- 1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684>

Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597-599. <https://doi.org/10.3928/01484834-20130919-03>

Moravec M., Williams A., Aguilar R. N., & O'Dowd D. K. (2010). Learn before lecture: a strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE Life Sci Educ* 9, 473-481. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-04-0063>

Murat, M. (2018). *Ters yüz sınıf modelinin beşinci sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi.

Murillo-Zamorano, L. R., Sánchez, J. Á. L. & Godoy-Caballero, A. L. (2019). How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students' satisfaction. *Computers & Education*, 141, 103608. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103608>

Mweshi, E., Munyati, O., & Nachiyunde, K. (2020). Teachers' understanding of the link between the atomic theory and the mole concept. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(3), 411-422. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1845462>

Nacaroğlu, O. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik hazırbulunuşluklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 51-66. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.661838>

Nadarajan, K., Abdullah, A. H., Alhassora, N. S. A., Ibrahim, N. H., Surif, J., Ali, D. F., & Hamzah, M. H. (2022). The Effectiveness of a Technology-Based Isometrical

Transformation Flipped Classroom Learning Strategy in Improving Students' Higher Order Thinking Skills. *IEEE Access*, 4155-4172. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3230860>

Nantha, C. (2022). A Quasi-Experimental Evaluation of Classes Using Traditional Methods, Problem-Based Learning, and Flipped Learning to Enhance Thai Student-Teacher Problem-Solving Skills and Academic Achievement. *International Journal of Emerging Technologies in*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.30903>

Necor, D. (2021). Problem-Solving Skills of Students in Electrochemistry Using a Flipped Classroom Model. *JPAIR Institutional Research*, 16(1), 108-132. <https://doi.org/10.7719/irj.v16i1.674>

Nguyen, H. & Toto, R. (2009). *Flipping the work design in an industrial engineering course* [Conference presentation]. 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, p. 1-4. San Antonio. <https://doi.org/10.1109/FIE.2009.5350529>.

Nguyen, T. (2015). The Effectiveness of Online Learning: Beyond No Significant Difference and Future Horizons. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11, 309-319.

Ni, G., Gordon, M. H., Schmidt, W. F., & Muyschondt, A. (1997, May). *Experimental and numerical study of underfill encapsulation of flip-chips using conductive epoxy polymer bumps* [Conference presentation]. 47th Electronic Components and Technology Conference (pp. 859-865). <https://doi.org/10.1109/ECTC.1997.606270>.

Oladoke, A. O. (2006). *Measurement of self-directed learning in online learners* [Doctoral dissertation], Capella University.

Olakanmi, E. E. (2017). The effects of a flipped classroom model of instruction on students' performance and attitudes towards chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 26(1), 127-137. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9657-x>

Oliván Blázquez, B., Masluk, B., Gascon, S., Fueyo Díaz, R., Aguilar-Latorre, A., Artola Magallón, I., & Magallón Botaya, R. (2019). The use of flipped classroom as an active learning approach improves academic performance in social work: A randomized trial in a university. *PloS one*, 14(4), e0214623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214623>

O'Neil, K., Kelly, T., & Bone, S. (2012, June). We turned learning on its ear: Flipping the developmental classroom. *EdMedia+ Innovate Learning*. <https://www.learntechlib.org/primary/p/41156/>.

Özdemir, T. (2020). *Ters yüz sınıf modelinin stereokimya kavramlarının öğrenilmesine ve bilimsel modeller ile ilgili anlayışlara etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Öztürk, İ.G. (2017). *Ters yüz sınıflar modelinin kullanıldığı fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimlerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

Paños, Ana Carrión & José-Reyes Ruiz-Gallardo (2022) Promoting questioning in early childhood science education. *International Journal of Science Education*, 44:11, 1840-1854, <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2099593>

Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., Ve Abell, S. K. (1991). The Inquiry Level Of Junior High Activities: Implications To Science Teaching. *Journal Of Research In Science Teaching*, 28(2), 111-121. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280203>

Priyaadharshini, M., & Vinayaga Sundaram, B. (2018). Evaluation of higher-order thinking skills using learning style in an undergraduate engineering in flipped classroom. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(6), 2237-2254. <https://doi.org/10.1002/cae.22035>

Redekopp, M. W. & Ragusa, G. (2013, June). *Evaluating flipped classroom strategies and tools for computer engineering* [Conference presentation]. ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia. <https://doi.org/10.18260/1-2--19562>

Reid, S. A. (2016). A flipped classroom redesign in general chemistry. *Chemistry Educational Research and Practice*, 17, 914-922. <https://doi.org/10.1039/C6RP00129G>

Rein K. S. & Brookes D. T., (2015). Student response to a partial inversion of an organic chemistry course for nonchemistry majors, *J. Chem. Educ.*, 92, 797–802. <https://doi.org/10.1021/ed500537b>

Riechmann, S. W. & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *The journal of Psychology*, 87(2), 213-223. <https://doi.org/10.1080/00223980.1974.9915693>

Roshan, S., & Roshan, W. (2012). My View: It's never too late to begin flipping your classroom. *CNN Schools of Thought Blog*. <https://schoolsofthought.blogs.cnn.com/2012/08/24/my-view-its-never-too-late-to-begin-flipping-your-classroom/>

Rossi R. D., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: improving student engagement in organic chemistry using the inverted classroom model. *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500899e>.

Rutkowski, J. & Moscinska, K. (2013, September 16-20). *Self-directed learning and flip teaching: Electric circuit theory case study* [Conference presentation]. 41st SEFI Conference, Leuven, Belgium. <https://www.kuleuven.be/communicatie/congresbureau/oudeversies/oud2015/congres/sefi2013/e proceedings/93.pdf>

Schallert, S., Lavicza, Z. & Vandervieren, E. (2022). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: A design heuristic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1528-1545. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>

Schmidt, H.J. (1994). Stoichiometric problem solving in high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 6(2), 191-200. <https://doi.org/10.1080/0950069940160207>

Schuessler, H., Kolomenski, A., Bunker, P. & Perkins, C. (2016). Improving effectiveness of teaching large introductory physics courses with modern information technology. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 228, 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.037>



Sherbino, J., Chan, T., & Schiff, K. (2013). The reverse classroom: Lectures on your own and homework with faculty. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 15(3), 179-181. <https://doi.org/10.2310/8000.2013.130996>

Shumack, K.A. & Reilly, E. (2011). Video Podcasting in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 82(1), 39-43. <https://doi.org/10.1080/07303084.2011.10598560>

Smith J. D., (2013), Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 14, 607–614. <https://doi.org/10.1038/C3RP00083D>

Solak, B. (2021). *Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin fen bilimleri dersinde kullanılması: maddenin ısı ile etkileşimi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. <http://dspace.yildiz.edu.tr/xmlui/handle/1/12452>

Söndür, D. (2020). *STEM etkinlikleriyle desteklenmiş ters yüz öğrenme modelinin çeşitli değişkenlere etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Srinivasan, S., Gibbons, R. E., Murphy, K. L. & Raker, J. (2018). Flipped classroom use in chemistry education: Results from a survey of postsecondary faculty members. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1307-1318. <https://doi.org/10.1039/C8RP00094H>

Staker, H. & Horn, M.B. (2012). Classifying K-12 Blended Learning. <http://hdl.handle.net/70130/5105>

Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>

Talan, T. & Gülseçen, S. (2018). Evaluation of the Students' Self-Regulation Skills and Perceived Self-Efficacy in Flipped Classroom and Blended Learning Environments. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 563-580. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v9i3.188>

Talbert, R. (2012, June). *Learning MATLAB in the inverted classroom* [Conference presentation]. ASEE Annual Conference & Exposition (25-883). <https://peer.asee.org/learning-matlab-in-the-inverted-classroom>

Talbert, R. (2017). *Flipped learning: A guide for higher education faculty*. Stylus Publishing, LLC.

Taşçi, R. (2021). *Eba ile desteklenmiş ters yüz sınıf uygulamasının ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramını anlama düzeylerine ve kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Tatar, E., Tüysüz, C., & İlhan, N. (2008). Kimya Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Stillerinin Akademik Başarılarıyla İlişkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 185-192. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19559/208518>

Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as Barrier to Understanding Biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 259-266. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7815/102646>

Temizyürek, F. & Ünlü, N.A. (2015). Dil öğretiminde teknolojinin materyal olarak kullanımına bir örnek: Flipped classroom. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1, S. 64-72. <https://doi.org/10.14686/BUEFAD.2015111015>.

Tomory, A. & Watson, S. L. (2015). Flipped classrooms for advanced science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 875-887. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9570-8>

Tong, D. H., Uyen, B. P., & Ngan, L. K. (2022). The effectiveness of blended learning on students' academic achievement, self-study skills and learning attitudes: A quasi-experiment study in teaching the conventions for coordinates in the plane. *Heliyon*, e12657. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12657>

Trogden B. G., (2015), ConfChem Conference on Flipped Classroom: Reclaiming face time how an organic chemistry flipped classroom provided access to increased guided engagement, *J. Chem. Educ.* <https://doi.org/10.1021/ed500914w>.

Tucker, B. (2012). *The flipped classroom*. *Education next*, 12(1), 82-83. <http://educationnext.org/the-flipped-classroom>.

Tuna, E. (2006). *Maddenin Tanecikli Yapısı ve Mol Kavramı Konusunda Lise öğrencilerinin Kavramsal Algılamaları* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Turan, Z. (2015). *Tersyüz sınıfyönteminin değerlendirilmesi ve akademik başarı, bilissel yük, motivasyona etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

URL1: <https://castle.eiu.edu/~scienced/3290/science/process/crb.html>

Ünlütürk, A. Ö. (2022). *Ters yüz öğrenme ile yapılandırılmış okul dışı fen eğitiminin çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.

Van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: a meta-analysis. *Educational Research Review*. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.05.003>

Van der Meij, H. & Dunkel, P. (2020). Effects of a review video and practice in video-based statistics training. *Computers & Education*, 143, 103665. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103665>

Walsh, K. (2007). Learning styles: do they really exist? *Medical education* 41(6): 618-620. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2007.02774.x>

Wiginton, B. L. (2013). *Flipped instruction: An investigation into the effect of learning environment on student self-efficacy, learning style, and academic achievement in an algebra I classroom* [Unpublished doctoral dissertation]. The University of Alabama, USA.

Wolters, C. A. (1999). The relation between high school students' motivational regulation and their use of learning strategies, effort, and classroom performance. *Learning and Individual Differences*, 11(3), 281-300. [https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(99\)80004-1](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(99)80004-1)

Wu, H. T., Mortezaei, K., Alvelais, T., Henbest, G., Murphy, C., Yeziarski, E. J. & Eichler, J. F. (2021). Incorporating concept development activities into a flipped classroom structure: using PhET simulations to put a twist on the flip. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 842-854. <https://doi.org/10.1039/D1RP00086A>

Yağmur, D. (2019). *Çevrilmiş sınıf modelinin 6.sınıf öğrencilerinin öğrenim sistemi konusunda akademik başarıya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yanardağ, H. (2021). *Ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Yardley, S., Teunissen, P. W., & Dorman, T. (2012). Experiential learning: AMEE guide No. 63. *Medical teacher*, 34(2), e102-e115. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.650741>

Yavuz, M. (2016). *Ortaöğretim düzeyinde ters yüz sınıf uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi ve öğrenci deneyimlerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Yee, K. & Hargis, J. (2010). Youtube and video quizzes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(2), 9-12. <https://www.learntechlib.org/p/157235/>

Yenice, N. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayar tutumlarına etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Cilt:2, Sayı: 4

Yertürk, İ. (2013). *Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi: Elektrik Akımı Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü yıl Üniversitesi, Van.

Yeung, K., & O'Malley, P. (2014). Making 'the flip' work: Barriers to and implementation strategies for introducing flipped teaching methods into traditional higher education courses. *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, 10(1), 59–63. <https://doi.org/10.29311/ndtps.v0i10.518>

Yurtlu, S. (2018). *Fen eğitiminde ters yüz sınıf modelinin öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muş Alparslan Üniversitesi.

Zereyak, E. (2005). Grasha-Riechmann öğrenci öğrenme stilleri ölçeğinin Türkçe uyarlaması. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(8), 117-137.

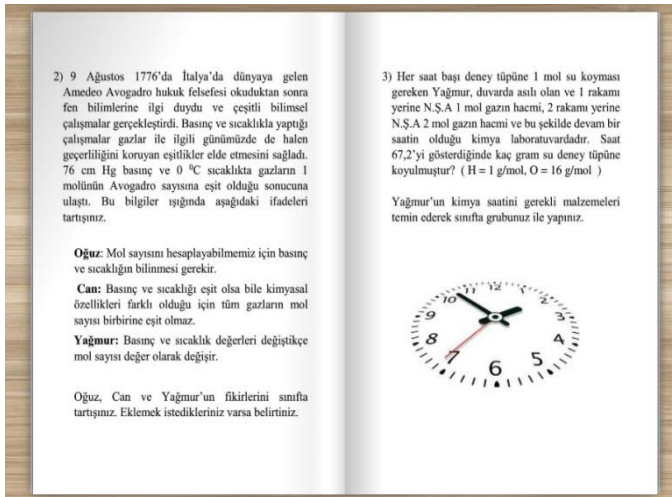
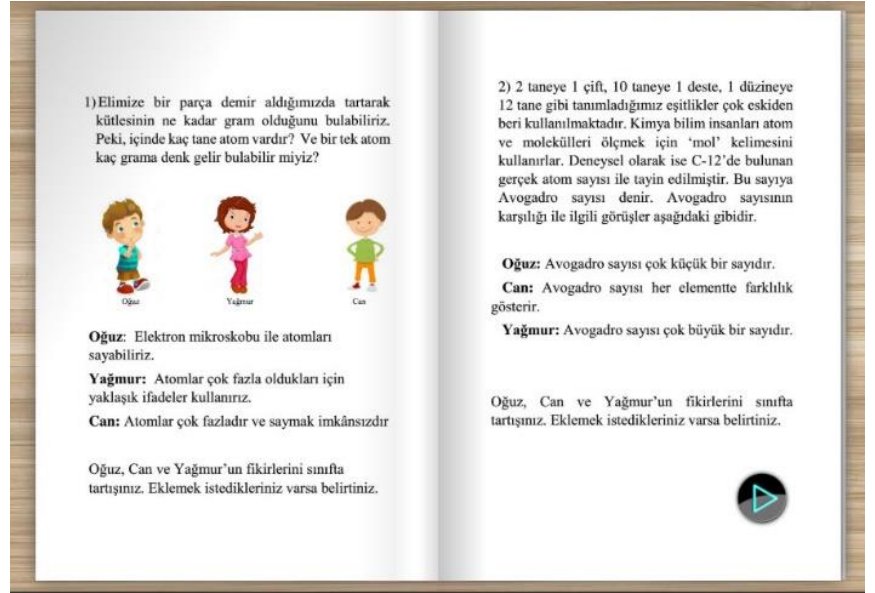
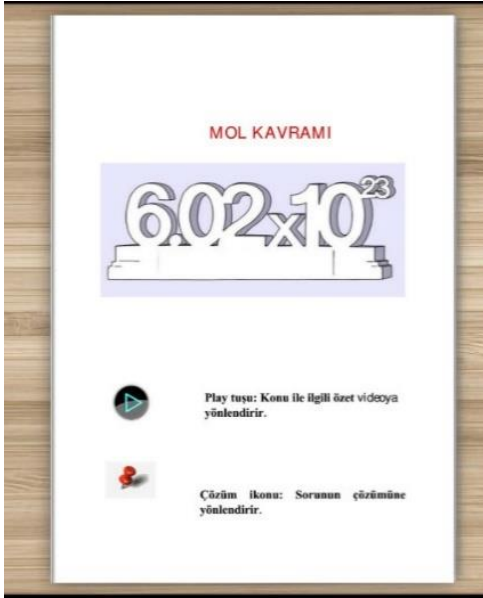
Zheng, L., Bhagat, K. K., Zhen, Y., & Zhang, X. (2020). The Effectiveness of the Flipped Classroom on Students' Learning Achievement and Learning Motivation: A Meta-Analysis. *Educational Technology & Society*, 23 (1), 1–15. <https://www.jstor.org/stable/26915403>

Zimmerman (2010) Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview, *Educational Psychologist*, 25:1, 3-17. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2)

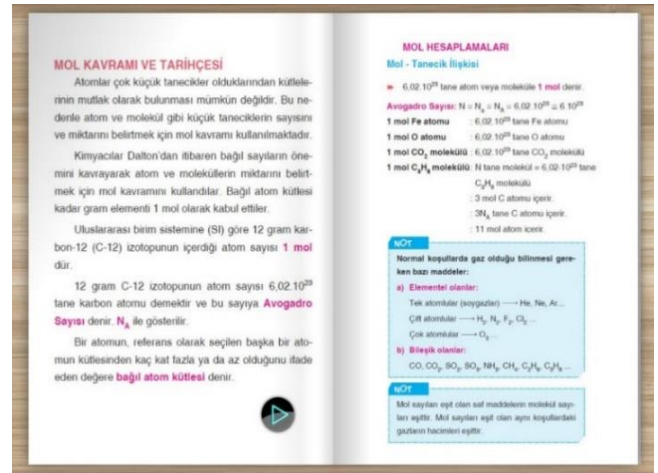
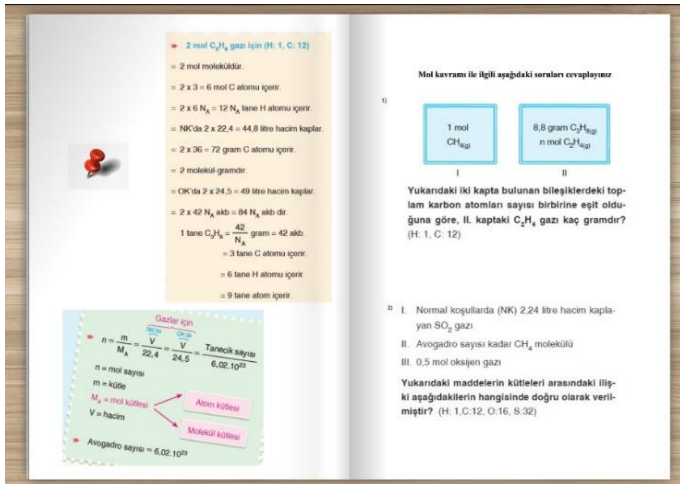
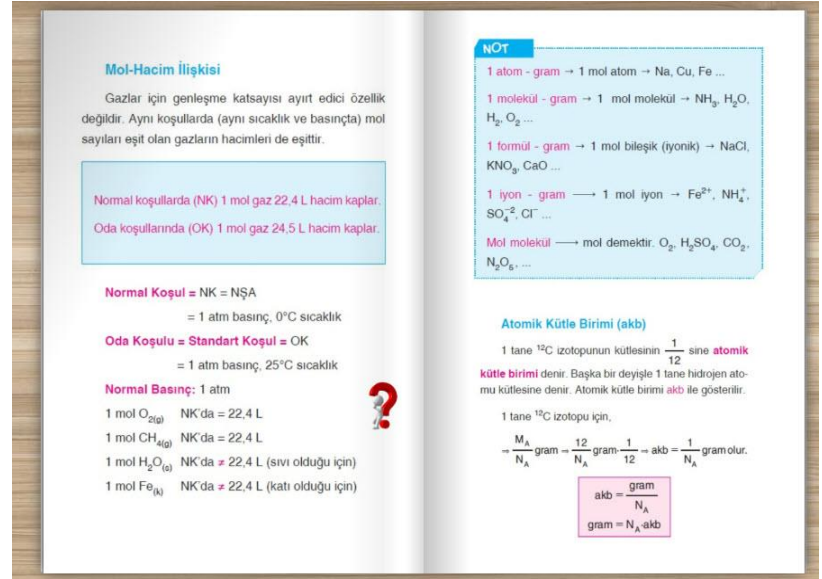
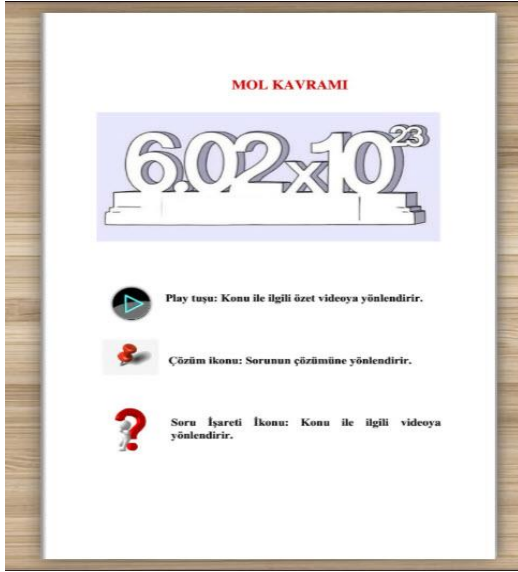
Zownorega, S. J. (2013). *Effectiveness of flipping the classroom in a honors level, mechanics-based physics class* [Unpublished master's theses]. Eastern Illinois University.

## Ekler

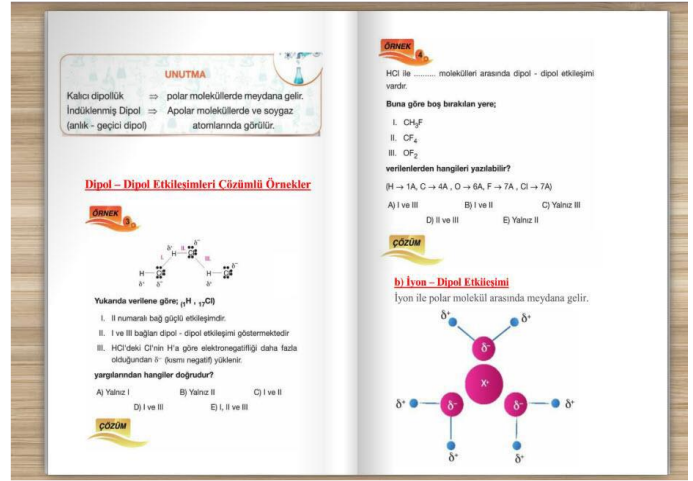
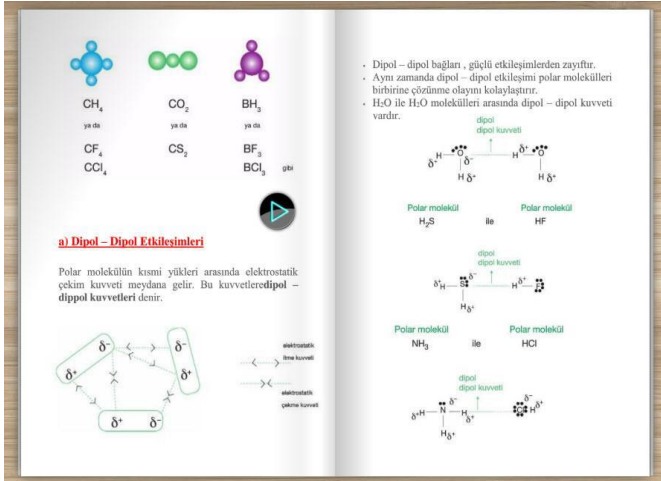
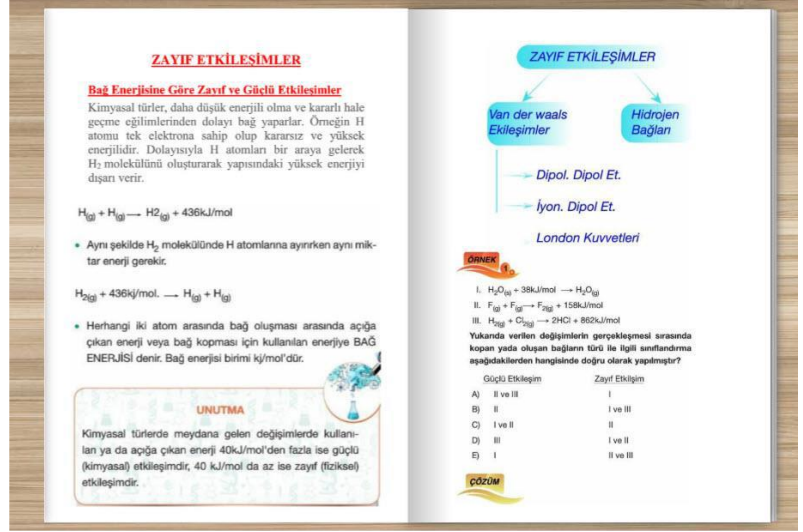
**Ek 1.** Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı ters yüz kitabı örneği- Flip Book I (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir). Kitabın 10. Sayfasında bulunan oyunlaştırma etkinlik örneği (wordwall) eklenmiştir.



**Ek 2.** Yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı ters yüz kitabı örneği- Flip Book II (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir).



**Ek 3. Kimyasal bağlar- zayıf etkileşimler ünitesi kapsamında hazırlanan ters yüz kitabı örneği: Pilot çalışma (Kitabın ilk 4 sayfası örnek olarak verilmiştir).**



**Ek 4.** Mol kavramı akademik başarı testi soruları

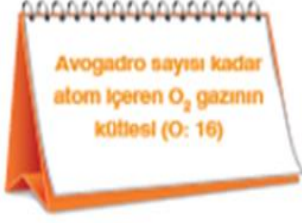
- 1) Kardeşinin uçan balonları çok sevdiğini bilen Leyla onun için sürpriz hazırlığına girer. Hazırladığı hediye paketini uçan balonlara bağlayacaktır. Fakat bunun için uçan balonların hediye paketini kaldırması gerekmektedir. Bir uçan balonun yaklaşık 12 gram madde uçurduğunu, hediye paketinin ise  $36 \times 10^2$  gram ağırlığında olduğunu bildiğinden kaç mol uçan balona ihtiyacı olduğunu bir türlü hesaplayamaz. Buna göre Leyla hediyesini uçurabilmek için kaç mol uçan balon satın almalıdır? ( $N_A = 6 \times 10^{23}$  alınız).
- 2) Annesi kimya öğretmeni olan Yağmur, doğum gününde annesine hediye almak ister, aldığı hediyein annesi için anlamlı olması onun için çok önemlidir. Her biri 2 mol olacak şekilde su, tuz ve şekeri karıştırır. Hazırladığı karışımı her biri maksimum 32 gram madde alabilen şişelere koyarak paketler. Buna göre Yağmur'un kaç adet şişeye ihtiyacı vardır? ( $H_2O = 18$  g/mol,  $C_6H_{12}O_6 = 180$  g/mol,  $NaCl = 58$  g/mol)
- 3) Kadriye Hanım daha az su ile daha yüksek verim elde etmek için tarlasına damlama sulama sistemi kurdu muştur.



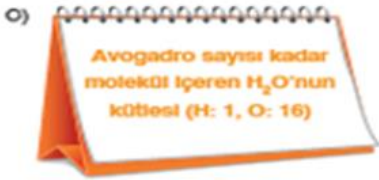
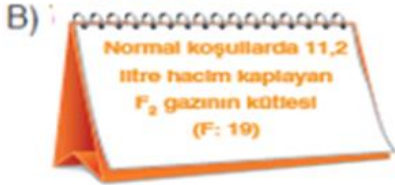
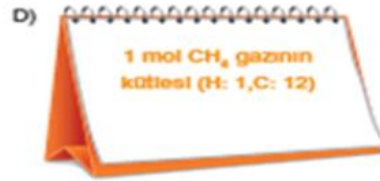
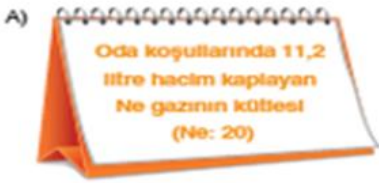
Tarlaya 600 sıra boru döşenmiştir. Her borunun uzunluğu 6000 metredir. Boruların her 1,5 metrelik bölümünde 1 tane delik bulunmaktadır. Her delikten günde 6000 damla su damlamaktadır.

**Buna göre, Kadriye Hanım'ın tarlasında 1 ayda kaç mol damla su kullanılmıştır?** ( $N_A : 6.10^{23}$ , 1 ay 30 gündür).

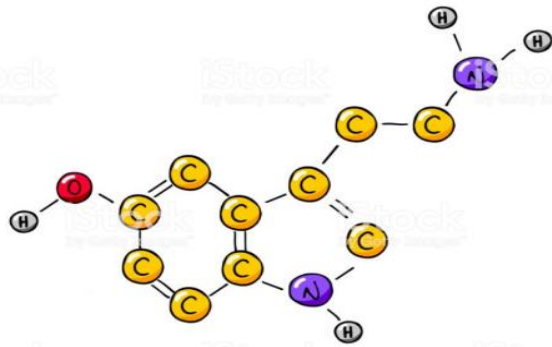
- 4) Bir takvimde, ayın günleri sayılar yerine atom ya da molekül kütleleri ile ifade edilmiştir. Takvimde çarşamba gününe ait yaprak aşağıdaki gibidir.



Buna göre; Bugünü takip eden ilk cumartesi günü aşağıdaki takvim yapraklarından hangisinde gösterilmiştir?



- 5) Mutlu olduğumuzda vücudumuzda harekete geçen hormonları araştırmak isteyen Ece Serotonin hormonunun yapısını inceler. Bu hormonun yaklaşık 2 mol kadarının vücutta salgılandığında vücudun canlı ve zinde olacağı bulgusuna ulaşır. Kakaonun ise vücuttaki Serotonin hormonunu açığa çıkardığını araştırma bulgularına ekleyen Ece, 1 paket çikolatada yaklaşık 42 gram kakaonun olduğunu öğrenir. Buna göre mutlu olmak için Ece'nin kaç paket çikolataya ihtiyaç vardır? (H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, N = 14 g/mol, O = 16 g/mol)



Şekil 1: Serotonin molekülü (5-hidroksitriptamin)



- 6) Tahterevalliye binmek isteyen 4 arkadaş, Sena, Hilal, Ezgi ve Ceren kilolarını aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir. (H = 1 g/mol, C = 12 g/mol, O =16 g/mol, Ca = 40 g/mol,  $N_A = 6 \times 10^{23}$ )

Sena: 12 gram Hidrojen içeren  $CH_4$  ile aynı kütleye sahibim.

Ezgi: 25 mol  $H_2$  gazı ile aynı kütleye sahibim.

Ceren: N.Ş.A 22,4 litre hacim kaplayan  $C_3H_8$  gazının kütesinden 4 gram fazlayım.

Hilal:  $3,01 \times 10^{23}$  tane molekül içeren  $CaCO_3$  ile aynı kütleye sahibim.

Sizce hangi iki arkadaş tahterevalliye binerse dengeleri sağlanmış olur?

- 7) 0,2 mol  $XY_2$  bileşiği 12,8 gram, 0,3 mol  $XY_3$  bileşiği ise 24 gramdır. Buna göre, X ve Y'nin atom kütlelerini bulunuz.

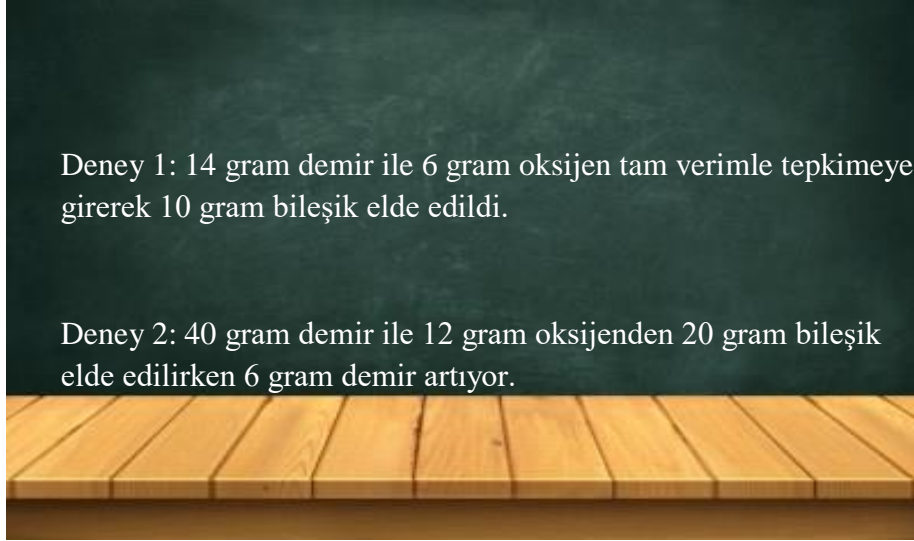
- 8) Normal koşullarda 13,44 litre hacim kaplayan  $N_2O$  gazı kaç gram azot atomu içerir?  
(N: 14 g/mol)

- 9) 0,5 mol  $C_2H_6$  ve  $C_3H_4$  gazları karışımı 17 gramdır. Buna göre, karışımın molce yüzde kaç  $C_3H_4$  gazıdır? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol)

- 10) 1 tane  $C_3H_6$  molekülü kaç gramdır? (H: 1 g/mol, C: 12 g/mol,  $N_A: 6 \times 10^{23}$  alınız).

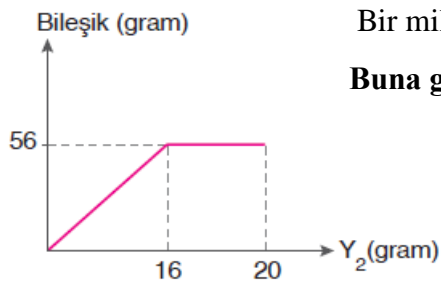
**Ek 5.** Kimyasal hesaplamalar akademik başarı testi soruları

*Kimya laboratuvarında iki deney yapan Beren deney sonuçlarını tahtaya yazmıştır.*

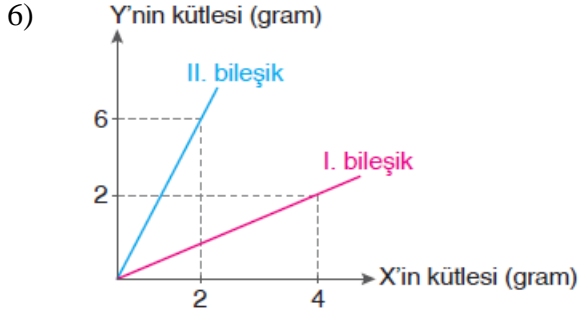


- 1) Tahtadaki sonuçlara göre Beren hangi kanunları ispatlamıştır?
- 2) 25 gram  $\text{SO}_3$  molekülü elde edebilmek için S ve O elementlerinden kaç gram kullanılmalıdır? (S: 32g/mol, O: 16 g/mol)
- 3) Eşit kütlede alınan X ve  $\text{Y}_2$  elementlerinin tepkimesi sonucu 33 gram  $\text{XY}_2$  bileşiği oluşuyor. Buna göre başlangıçta alınan toplam madde miktarı kaçtır? (X: 12, Y: 16)

- 4) Bir miktar X bulunan kaba azar azar Y maddesi ekleniyor.  
**Buna göre elementlerin kütlece birleşme oranını bulunuz.**



- 5) Eşit kütlede alınan X ve Y elementlerinin tepkimesi sonucunda oluşan bileşiğin %60' ı X elementi olup, 1,2 gram Y elementi artmaktadır. Buna göre başlangıçta alınan karışım kaç gra



Grafiğe göre 1. ve 2. bileşik arasındaki katlı oran kaçtır?

- 7) I) CuO – Cu<sub>2</sub>O  
II) FeO – FeS  
III) SO<sub>3</sub> – SO<sub>2</sub>

Yukarıda verilen bileşik çiftlerinden hangileri katlı oranlar yasasına uyar?

8)

A'nın kütlesi	Y'nin kütlesi	Bileşiğin formülü
9	27	AY <sub>n</sub>
3	m	A <sub>3</sub> Y <sub>4</sub>

Tabloda verilenlere göre m + n kaçtır?

- 9) I) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>  
II) C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>  
III) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

Bileşiklerin kütlece H yüzdeleri sırasını yazınız.

- 10) 4 hacim X<sub>2</sub> gazı ile 5 hacim Y<sub>2</sub> gazı tepkimeye giriyor. 2 hacim X<sub>2</sub> gazı artarken 2 hacim Z gazı oluşuyor. Buna göre Z gazının formülünü bulunuz.

## **EXTENDED SUMMARY**

The flipped classroom model was started by Lage, Platt and Treglia (2000) with the concept of the flipped classroom. In Strayer's (2012) studies, he emphasized the importance of informing the subject before the lesson or teaching it with digital material support so that students can allocate enough time for the activities they will implement in the classroom. With the flipped classroom model, if students are absent from school for any reason (illness, natural disasters, pandemic, etc.), their learning is not interrupted and they can do the necessary work outside of school (Bergmann & Sams, 2009). In real life, we experienced that the pandemic covid-19 transformed education in schools into distance education for a certain period time and brought to mind the applicability of the hybrid system in schools. The flipped classroom model is an education model that can be easily adapted to such unexpected processes. The learning process, which starts at home with the teaching material prepared in a digital environment, continues in the classroom with activities that support active learning (Flipped Learning Network [FLN], 2014; Johnson & Renner, 2012; Lafee, 2013).

This study was designed as a quasi-experimental model with a pretest-posttest control group among quantitative research methods. In addition, within the scope of 10th-grade students' mole concept and chemical calculations units, the change in their academic achievement, the effect of differentiated instruction with the prepared digital material on science process skills, students' dominant learning styles, and the differentiation in self-learning skills were analyzed.

There is a significant difference between the post-test mean scores of the participant students in the study ( $f = 13.410$ ,  $p < .05$ ). Based on this difference, the mean posttest score of the students who studied with the guided inquiry-based flipped classroom model (7.93) was higher than the mean posttest score of the students who studied with the structured inquiry-based flipped classroom model (6.15) and the mean posttest score of the control group students (5.93). The findings indicate that the guided inquiry-based flipped classroom model increased the academic achievement of the mole concept unit more than the teaching applied to the other two groups. In addition, a significant difference was found between the posttest mean scores of the students participating in the study on the science process skills scale ( $f = 4.779$ ,  $p < .05$ ). This difference was determined between the students in the control group and the students in the experimental group I who were educated with the guided inquiry-based flipped classroom model. Accordingly, the science process skills of the students who studied with the flipped classroom model at the end of this process (19.70) changed more than the science process skills of the control group students at the end of this process (18.03). If the self-directed learning skills of the students participating in the study were examined, the results were in favor of the students who studied with the flipped classroom model based on guided research-inquiry. Finally, to understand the effect of students' learning styles in the teaching process with the flipped classroom model, the Grasha-Riechmann Learning Styles Scale was applied. According to the results obtained from the scale, the mean academic achievement score of students with an independent learning style (8.11) was higher than the mean academic achievement score of students with a participatory learning style (6.94).

In this study, differences in academic achievement in the experimental groups can be associated with the constructivist process in which students are allowed to make their mental constructions. Especially, with the flipped classroom model prepared with the guided research-inquiry learning approach in which classroom interaction is more intense. The flipped classroom model applied with different teaching methods in the experimental groups did not change the science process skills of the students. This may be thought to be due to the scientific process skills that develop with experimental activities in science teaching (Colburn, 2000), and only one experimental activity was included in the materials that changed in terms of the teaching philosophy of the flipped classroom model. The fact that the guided inquiry-based flipped classroom model increased self-learning skills more than the structured inquiry-based flipped classroom model can be interpreted as the difference in the statistical results in the experiment I group where the guided inquiry-based learning approach was applied in the element of constructing knowledge, which constitutes the nature of constructivist philosophy. In the experiment I group, students were asked more questions about the subject. In this way, the determination of needs for learning, selection of teaching material, and evaluation of learning outcomes, which are the learning steps of individuals with self-directed learning skills, were provided (Knowles, 1975; cited in Oladoke, 2006: 15). In the study, the effect of learning styles on students' changes in the teaching process based on the flipped classroom model was determined (Deng et al., 2022; Wiginton, 2013). As a result of the comparison, statistical interpretations were made between the academic achievement test mean scores of the students with dominant independent, participatory and collaborative learning styles prepared within the scope of the determined units. The effectiveness of the flipped classroom model was seen in the groups of students with dominant '*independent*' learning styles who are not afraid of taking individual steps, take responsibility for their learning, are interested in problem examples where they can use their skills and prefer to be in a student-centered classroom. The effectiveness of the flipped classroom model in groups with a '*participatory*' learning style, who like to participate in in-class and out-of-school activities, who are eager to learn the course content and use new teaching materials, and who do not hesitate to take the responsibilities required by learning, has increased thanks to the individual learning space provided by the flipped classroom model.

In addition to the advantages of teaching with the flipped classroom model, its application to courses other than chemistry can shed light on a more holistic program. In particular, teaching with the flipped classroom model, which is prepared with activities based on constructivist education philosophy, can be enriched with activities that support students' self-learning skills (Van Alten et al., 2019). In-service training can be planned to familiarize teachers with the flipped classroom model. At the end of the training, it can be ensured that each teacher designs teaching materials and shares them digitally, thus reaching more teachers/students.

**Yapay Zekâ Konusunda Muhakeme ve Girişimcilik Becerileriyle  
Bütünleştirilmiş Sosyo-Bilim Etkinliği: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının  
Görüşleri**

**A Socio-Science Activity Integrated with Reasoning and Entrepreneurial  
Skills on Artificial Intelligence: Pre-service Science Teachers' Views**

**Kadriye BAYRAM<sup>1</sup> ve Harun ÇELİK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, ORCID No: 0000-0002-5366-0833

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0002-3096-8624

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

Bayram, K. & Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 41-78. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1241946>



## Yapay Zekâ Konusunda Muhakeme ve Girişimcilik Becerileriyle Bütünleştirilmiş Sosyo-Bilim Etkinliği: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüşleri \*\*

Kadriye BAYRAM <sup>1,\*</sup> ve Harun ÇELİK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir, ORCID No: 0000-0002-5366-0833

<sup>2</sup> Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0002-3096-8624

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 24, Ocak, 2023 Revizyon Tarihi: 26, Mart, 2023 Kabul Tarihi: 07, Nisan, 2023	<i>Araştırmanın amacı, 6E öğrenme modeli çerçevesinde yapay zekâ konusuna özgü disiplinlerarası yaklaşımla geliştirilen bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleşmiş sosyobilimsel etkinliğin uygulama basamaklarını tanıtmak ve etkinliğin pedagojisine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini almaktır. Bu amaçla araştırma, 10 fen bilgisi öğretmen adayı ile olgu bilim deseninde gerçekleştirilmiştir. Altı ders saati olarak tasarlanan etkinlikte, yapay zekânın farklı sektörlerdeki uygulama örneklerinin bulunduğu senaryolar, film sahneleri incelenmiştir. Yapay zekânın bilim-toplum-ekonomi-çevre-etik boyutlarında oluşturduğu avantajlar, uygulama alanlarına duyulan kaygılar, yarattığı riskler ve fırsatlar muhakeme edilmiştir. Etkinliğin sonunda, öğretmen adaylarından yapay zekâ teknolojisini kullanarak inovatif ürün tasarımları, girişimci iş fikirleri geliştirmeleri beklenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun içerik analizi ve uzman görüşleriyle etkinliğin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Etkinliğin pedagojik ve alan bilgisi yönüyle yeterli olduğu, fen eğitimi derslerinde ortaokul düzeyinden itibaren uygulanmasının yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Etkinliğin uzaktan eğitimle uyumlu olarak farklı disiplin ve sınıf düzeylerine kurgulanabileceği önerilmiştir.</i>

### A Socio-Science Activity Integrated with Reasoning and Entrepreneurial Skills on Artificial Intelligence: Pre-service Science Teachers' Views

Article Information	Abstract
Received: 24, January, 2023 Revised: 26, March, 2023 Accepted: 07, April, 2023	<i>The aim of this study is to propose an interdisciplinary socio-scientific activity integrated with scientific reasoning and entrepreneurship skills specific to artificial intelligence within the 6E learning model, and to present the implementation steps of the activity. In addition, it is aimed to get the opinions of pre-service science teachers on the pedagogy of artificial intelligence activity. For this purpose, the research was carried out in a phenomenological design with 10 pre-service science teachers. With this activity designed as six lesson hours, movie scenes and scenarios involving the applications of artificial intelligence in different sectors were examined. The advantages of artificial intelligence in terms of science-society-economy-environment-ethics dimensions and the concerns about its applications, the risky situations and the opportunities it creates were evaluated. At the end of the activity, pre-service teachers were expected to design an innovative product using artificial intelligence technology and develop entrepreneurial business ideas. The applicability of the activity was evaluated with the content analysis of the semi-structured interview form and expert opinions. It has been concluded that the activity is sufficient in terms of pedagogical and content knowledge, and it will be beneficial to apply it in science education lessons from the secondary school level. The activity can be used in a way that is compatible with distance education and designed for different grade levels and disciplines.</i>

\* Sorumlu Yazar: E-mail: [k.bayram50@yahoo.com](mailto:k.bayram50@yahoo.com)

\*\* Bu çalışmanın bir bölümü ITTES (Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu) kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ISSN: 2148-2160 ©2023



## **Giriş**

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2023 eğitim vizyonu çerçevesinde Endüstri 4.0 ile birlikte yapay zeka ön plana çıkmakta, insan teknoloji ilişkisine vurgu yapılmakta, yeni nesil öğretmen ve öğrencilere bilimsel muhakeme, girişimcilik, yaşam ve dijital becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir. 11. Kalkınma Planı (2019-2023) küresel eğilimler ve gelişmeler çerçevesinde, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik bilim dallarının entegrasyonunu içeren disiplinlerarası eğitim yaklaşımıyla problem çözme ve yaratıcılık becerisi gelişmiş, teknoloji kullanımına yatkın, yenilikçilik ve girişimcilik özellikleriyle donanımlı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. ABD'de gerçekleştirilen 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı Projesi (P21, 2017) kapsamında ise öğrencilerin iş ve günlük yaşamında başarılı olması için muhakeme yapma, akıl yürütme, problem çözme ve girişimcilik becerilerine sahip olmaları gerektiği üzerine vurgu yapılmaktadır. Bu beceriler ülkemizde yenilenen öğretim programlarında (2018), MEB ve TÜBİTAK stratejik planlarında (2019-2023) ortak yetkinlikler, değer ve yaşam becerileri arasında bulunmaktadır. Günümüz ihtiyaçları dikkate alındığında tüm bu becerilerin sosyobilimsel bir konu olan yapay zeka üzerinden geliştirilmesi mümkün görünmektedir. Çünkü yapay zekâ konusu, bilimsel, ekonomik, toplumsal, teknolojik, etik ve sosyal boyutlara sahip, doğrudan günlük yaşamla ilişkili, açık uçlu, ikilemli durumları içermesi ve bilimsel tartışmaya yol açması yönüyle sosyobilimsel konu (SBK) niteliği taşımaktadır.

SBK olan yapay zeka kavramı insan zekası gerektiren eylemlerin yürütülmesine imkan tanıyan, büyük verileri işleyerek analiz eden, kompleks problemlere cihazların hızlı çözüm bulmasını sağlayan bir uygulamadır (Shyr vd., 2019; Sie vd., 2018; Zhao & Liu, 2018). Yapay zeka, öğrenme, genelleme, deneyimlerden anlam çıkarma, metinleri analiz etme, olay temelli ve olasılığa dayalı muhakeme yürütme, karar verme gibi canlılara ait zihinsel süreçleri, insana benzer davranış ve hareketleri yazılım ve bilgisayar programları yardımıyla yapma yeteneğidir (Elmas, 2021; Khemani, 2013; Nabyev & Erümit, 2022). İnsana ait karar verme ve sorgulama süreci, problemi tespit etme, tahmin etme, hipotez kurma, problem çözümüne yönelik alternatif fikirler üretme ve bilimsel tartışmayı içerir (Sarı & Yazıcı, 2018). Nitekim insan beynine benzer biçimde uzmanlık isteyen kararları yapay zeka algoritmaları almaktadır. Dolayısıyla insan beyninin sinir ağlarını taklit ederek insan beyninin özelliklerini kullanan bilgisayar programları olarak yapay sinir ağları bilinir. Yapay sinir ağları bilgiyi sınıflama, işleme, analiz etme ve yorumlamayı içeren problemlerin çözümünde kullanılır. Yapay sinir ağlarının kullanım alanları arasında havacılık ve ulaşım, borsa, finans ve kredi kartı, tıp, ilaç sanayi, biomedikal, iletişim, mühendislik ve endüstriyel uygulamaları bulunmaktadır (Elmas, 2021). Bilgisayar, dil bilimleri, fizik, elektronik, matematik, biyoloji, fizyoloji, psikoloji, felsefe ve mantık disiplinleri ile ilişkili olan yapay zekanın ele aldığı konular arasında bilgi ve oyunların modellenmesi, problem çözümlenmesi, ses, dil ve görüntü işleme, örüntü tanıma, robotik kodlama, veri madenciliği bulunmaktadır (Khemani, 2013; Nabyev & Erümit, 2022).

Yapay zeka uygulamalarındaki gelişmeler “etik, ahlaki ve yasal” sorunları beraberinde getirmektedir. Bu sorunlara örnek olarak, otomasyonla birlikte robotik sistemlere kişilik statüsünün verilip verilmeyeceği, insansız araç kazası, insansız silahlı sistem ve akıllı tıbbi uygulamaların arızalanması durumlarında sorumluluğun kime yükleneceği, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere teknolojik gelişmelerin dengesiz etkileri verilebilir. Bunun yanında

yapay zekanın doğurabileceği bazı problemler arasında, tehlike arz eden uygunsuz hareketleri taklit eden yapay zekaların varlığıdır. Yapay zeka ile ilgili duyulan kaygılar arasında veri güvenliği, siber zorbalık, yaratıcılık yoksunluğu, sağlıkta güven yer almaktadır. Dolayısıyla hangi alanlara yapay zekanın dahil edilmemesi gerektiği yönünde yasal düzenlemeler yapılması önemlidir. Burada asıl istenen şey, insanları birebir taklit eden değil, mevcut bilgilerden yeni bilgi, öneri, ispat ve modelleri oluşturan makinelerdir (Nabiyev & Erümit, 2022).

Otomotiv, savunma, sağlık, oyun, tarım, güvenlik gibi farklı sektörde olduğu gibi yapay zekanın eğitimdeki faaliyet alanları da dikkat çekmektedir. Örneğin, öğrenci davranışlarının izlenmesi ve analiz edilmesi, akademik başarı ve zekanın değerlendirilmesi, hazırbulunuşluk düzeylerinin pekiştirilmesi, sınıfta sanal asistan desteğinin verilmesi, sınıf düzeylerinin belirlenmesi, hayat boyu öğrenme kapsamında uzaktan ve karma eğitime yönelik esnek ders programı hazırlanması, zeki öğrenme sistemleri ile öğrenmenin bireyselleştirilmesidir (Çukurbaşı, 2020; Nabiyev & Erümit, 2022). Derin öğrenme, makine çevirisi, dil işleme ve gizli anlam analizi teknikleri ile yazı puanlama ve değerlendirme sistemleri üzerinden eğitimde ölçme-değerlendirme sürecinde yapay zeka aktif kullanılmaktadır (Bayraktaroğlu & Adıgüzel, 2022).

Yapay zeka teknolojisinin eğitimde kullanıldığı yeni nesil öğretim materyalleri; eğitim yazılımları, müzeler, web materyalleri, dijital kitaplar, öğretici robotlar, arayüz ajanları ve sanal asistanlardır (Öngöz, 2022). Yapay zeka temelli eğitim yazılımları arasında; çevrim içi ve sınıf içi değerlendirmede kullanılan Gradescope, uzaktan eğitim sanal asistan uygulaması EBA sistemi, dil öğrenme platformu olarak Duolingo, ilkokulda matematik öğretimini destekleyen oyun platformu SplashLearn, çevrim içi öğrenme platformları kapsamında Udemy ve Coursera, yayınlardaki benzerlik oranını tarama yazılımı olan iThenticate, akıllı ders kitapları platformu Kognity, öğrenci öğrenmelerini analiz eden Aleks bulunmaktadır, Ülkemizdeki yapay zeka destekli milli eğitim yazılımlarına ise deneme sınavlarına katılımı ve soru çözümünü destekleyen Bir Bilene Sor, sohbet robotu olarak görüşmeleri analiz eden Sestek, belge araması, sınıflandırması ve analizi yapan Documan, talepleri internet üzerinden alarak işlemleri otomatikleştiren hızlıYol, Sor'un, LechatBot uygulamaları örnek verilebilir (Çukurbaşı, 2020).

Okullarda yapay zeka öğretimi bazı ülkelerde müfredatlarla seçmeli dersler ve açılan kurslar üzerinden sağlanmaktadır. Bu müfredatlarda düzeylere göre geliştirilen farklı etkinlik ve kazanımlar incelendiğinde yapay zeka hakkında temel kavramlar, işlevleri, sınırlılıkları, yapay zeka teknolojilerini değerlendirme, örnek uygulama geliştirme, gerçek dünya sorunlarını çözmek üzere yapay zekanın kullanıldığı bir proje geliştirme, robot ve diğer yapay zeka teknolojileri hakkında uzmanlaşma, makine öğrenmesi, problem çözme algoritmaları, yapay zeka etiği temalarına odaklanılmaktadır (Erümit vd., 2022). Ülkemizde de yapay zeka konusunun öğretim programlarına entegre edilmesi yönünde araştırmamız örnek teşkil etmektedir.

Alanyazın incelendiğinde eğitimde yapay zeka çalışmaları yıllara göre artış göstermektedir. Araştırmalarda, öğretim ortamına yapay zeka entegrasyonu sağlayan uygulamaların geliştirildiği, deneysel çalışmaların yapıldığı, bağımlı değişken olarak sıklıkla

akademik başarının ele alındığı, üniversite öğrencileri ile sıklıkla çalışıldığı görülmektedir. Yapay sinir ağları, bulanık mantık ve uzman sistemler gibi yapay zeka tekniklerine dayalı geliştirilen uygulamaların akademik başarıyı artırma, mevcut öğretim sistemlerin eksikliklerini giderme, daha zeki sistemler geliştirme, ölçme değerlendirme odaklı olduğu anlaşılmaktadır (Arık & Seferoğlu, 2022). Ülkemizde yapılan eğitim alanındaki yapay zeka çalışmaları incelendiğinde ise yapay zekanın eğitimde kullanılabilirliğine yönelik derleme araştırmalarının sıklıkla yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bireysel özelliklerin tespiti, notların sınıflandırılması, siber zorbalık gibi değişkenlerin yapay zeka kullanılarak analiz edildiği çalışmalar mevcuttur. Bunlara ek olarak bireyselleştirilmiş, akıllı ve zeki öğretim sistemlerine yönelik yeni model önerilerinin sunulduğu araştırmalar dikkat çekmektedir (Çukurbaşı, 2020).

Eğitimde yapay zeka uygulamalarının kullanılması kaynaklı oluşabilecek tehditler olarak duygusal yoksunluk, kontrolsüzlük, müfredattaki her konunun ve beceri öğretiminin programlanamaması görülmektedir. Örneğin, temel bir beceri olan problem çözme becerisi küçük yaşlardan itibaren geliştirilmelidir. Bu kapsamda öğrencilerin motivasyon seviyelerine göre farklı problem çözme stratejilerinin kullanılması gerekir. Bu sürecin öğretmenle gerçekleştirilmesi önemlidir (Nabiyev & Erümit, 2022). Dolayısıyla bir öğretimin merkezinde öğretmenin bulunduğu yapay zeka uygulamalarının artması, bir çok alt disiplinden oluşan ve problem çözme araştırmalarının yapıldığı fen-teknoloji temelli derslerin yapay zeka ile desteklenmesi, öğretmenlerin zeki ve uyarlanabilir öğretim materyalleri hakkında donanım ve mesleki yeterliklerinin gelişmesi eğitimde verimliliğe katkı sağlayacaktır (Çukurbaşı, 2020; Öngöz, 2022). Yapay zeka teknolojilerinin kişinin karar verme süreçlerini derinlemesine etkilediği sonucundan hareketle (Duan vd., 2019), olası olumsuz tutumlara karşın okullarda öğrencilere yapay zeka teknolojisi ile ilgili temel kavramların tanıtılması, kullanım biçimi, türü ve özelliklerine göre yapay zeka uygulamalarının etik unsurlarına dikkat çekilmesi önemlidir (Burgsteiner vd., 2016). Bu önerilerden hareketle çalışmamızda, başta eğitim olmak üzere farklı sektörlerde kullanılan yapay zekâ materyalleri ve uygulama alanları ile ilgili öğretmen adaylarına mesleki ve alan bilgisi kazandırılması amaçlanmaktadır. Bununla birlikte günümüzde veri miktarının ve bilgisayarların işlem gücünün artışı ile yapay zeka araştırmalarında yeni yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır. Çeşitli verilerin bir arada kullanılmasıyla farklı zekalarda makineler üretilecektir. Dolayısıyla global bilgi ve teknoloji yarışında yapay zeka araştırmalarına milli yön kazandırmak, öğrencilere bu konulara erken yaşlarda hazırlamak önem arz etmektedir (Nabiyev & Erümit, 2022). Bu bağlamda ülkemizde yapay zeka ile ilgili öğretim programları kapsamında bir eğitim almadıkları göz önünde bulundurulduğunda, ilk aşama olarak öğrencilerin yapay zeka konusuna olan farkındalıklarının artırılması ihtiyacı doğmaktadır. Bu ihtiyaç dikkate alındığında, yeni nesil öğrencilerin öğretmenleri olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının, öğrencilerine yapay zeka konusunu etik, toplumsal, yasal hukuki boyutlarıyla muhakeme etme ve karar verme becerilerini kazandırmaları önemlidir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının öğrencilerinde yapay zekayla ilgili ticari ve toplumsal değer oluşturacak yeni fikirler geliştirmelerini, fikirlerini inovatif ürüne dönüştürmelerini, girişimci zihniyet ve girişimcilik becerilerini kazandırmaları hayati önem taşımaktadır. Yeni yetişen nesillerin yapay zekâ uygulamalarına yön vereceği dikkate alındığında bu bilgi ve becerileri kazanmaları için öğretmenlerin ve

öğretmen adaylarının gerekli mesleki ve pedagojik yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda araştırmamızda yapay zekâ konusunda geliştirilen muhakeme ve girişimcilik odaklı eğitsel etkinlik çerçevesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zeka uygulamalarına olan farkındalığın artırılması, farklı bakış açılarının geliştirilmesi, hipotetik, analitik, olasılıklı ve kombinasyonel düşünme ile girişimcilik deneyimlerini yaşamaları ve yapay zeka konusunun öğretimine yönelik pedagojik alan bilgisini kazanmaları amaçlanmaktadır.

Bilimde ve teknolojiye meydana gelen güncel gelişmelerden toplumsal ve ekonomik değer oluşturma sürecine katkı sağlamak amacıyla yapay zeka konusu bu araştırmamızda pedagojik açıdan incelenmiştir. Girişimci yeni nesil öğretmenlerin yetiştirilmesi için, hizmet öncesi öğretmen eğitiminde sosyobilimsel konu bağlamının ele alınması yönüyle araştırmamız önem arz etmektedir. Nitekim Fen bilimleri eğitimi lisans öğretimin içeriğini çeşitlendirerek niteliğini artırmak, öğretmen adaylarına bilimsel muhakeme becerileri ile girişimcilik becerilerini kazandırmak, öğretmen adaylarının mesleki yaşamlarında kendi derslerine uyarlayarak beceri odaklı kullanabilecekleri etkinliklere ihtiyaç vardır. Dolayısıyla bu araştırmada, öğretmen yetiştirme eğitiminde kullanılacak, 6E öğrenme modelinde disiplinlerarası yaklaşıma dayalı bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerileri odaklı bir sosyobilimsel konu etkinliği geliştirilmiş ve etkinliğin uygulama basamakları yönergeleri ile birlikte tanıtılmıştır. Bu etkinlik bağlamında öğretmen adaylarının girişimcilik ve bilimsel muhakeme becerilerini kazanmaları, yapay zekâ konusunun pedagojisi ile günlük yaşamımızdaki güncel uygulama alanları hakkında farkındalıklarını artırmaları amaçlanmaktadır. Bu bağlamda sosyobilimsel sorunlara ilişkin yapay zekâ teknolojileri ile çözüm yolları geliştirerek sorumluluk almaları amaçlanmaktadır. Ayrıca geliştirilen bu etkinlik üzerine fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda araştırmamızın temel araştırma sorusu “muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş ve yapay zeka konusuyla desteklenmiş disiplinlerarası 6E’ye dayalı etkinlik üzerine fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Bu araştırma sorusunu cevaplayabilmek adına aşağıda yer alan alt araştırma sorularına odaklanılmaktadır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, sosyobilimsel etkinliğin yeterlikleri üzerine görüşleri nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel etkinliğin uygulamadaki etkileri ile ilgili görüşleri nelerdir?

### **Yöntem**

Bu araştırma, sosyobilimsel konu olan yapay zeka konusuna bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerilerinin entegre edilerek geliştirildiği ve uygulandığı bir etkinlik tasarımı hakkında görüş alma çalışmasıdır. Araştırmada geliştirilen etkinlik tasarımının uygulanması ile konu ve beceri öğretiminin gerçekleştirilmesi sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının deneyimlerinin betimlenmesi ve görüşlerinin alınması amaçlandığı için araştırma fenomenoloji (olgu bilim) yöntemiyle yürütülmüştür. Nitel araştırma yaklaşımına dayalı gerçekleştirilen fenomenolojik araştırmalar, katılımcıların bir durum veya kavramla ilgili yaşadıkları deneyimleri, görüş, algı ve düşünceleri ile ilgilenmektedir (Creswell, 2020). Bu

araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının birebir tecrübe ettikleri etkinliğe yönelik görüşleri olgu olarak kabul edilmiştir.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmaya, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.'nin 3. sınıfına kayıtlı 10 öğretmen adayı (Erkek=4, Kadın=6) gönüllü katılım sağlamıştır. Amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile araştırmanın çalışma grubu oluşturulmuştur (Patton, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2011). Etkinlik hakkında görüş ve tecrübeleri açıklamak üzere araştırmanın katılımcılarının belirlenmesinde “Bilimsel Muhakeme Becerileri” ile “Ekonomi ve Girişimcilik” lisans derslerine kayıtlı olma kriterleri dikkate alınmıştır. Etkinlik bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleşik hazırlandığı için, etkinliğin işlevsel uygulanabilmesinde bu beceriler yönüyle hazırbulunuşluğa sahip katılımcılara ihtiyaç duyulmuştur. Dolayısıyla katılımcıların bu beceriler bakımından benzer hazırbulunuşluğa sahip oldukları varsayılmaktadır.

### **Etkinlik Geliştirme ve Uygulama Süreci**

Altı ders saati olarak planlanan etkinlikte bilim ve teknolojiye ilişkin gelişmeler doğrultusunda sosyobilimsel bir konu olan yapay zekânın, eğitim alanında ve farklı sektörlerdeki uygulama örneklerinin bulunduğu senaryolar ile film sahneleri incelenmektedir. Bu kapsamda yapay zekânın bilim, teknoloji, toplum, ekonomi, çevre, etik, politika, sosyoloji/kültür boyutlarında oluşturduğu fırsatlar ile avantajlar, uygulamalarına dair yarattığı risk durumları ile duyulan kaygılar senaryolar üzerinden muhakeme edilmektedir. Ayrıca etkinlikte, yapay zekânın kullanım alanlarının gelecekteki olası senaryoları üzerine girişimcilik uygulamaları yürütülmektedir. Yani öğretmen adaylarından, günlük problemlerini çözmeye yönelik yapay zeka teknolojisinin kullanıldığı bir iş planı geliştirerek inovatif bir prototip ürün tasarımları beklenmektedir.

Araştırmada geliştirilen etkinliğin pilot çalışması fen bilimleri branşında yüksek lisans yapan altı öğretmene uygulanmıştır. Pilot çalışma uygulamalarına ait öneriler neticesinde etkinlik, video ve film ile desteklenerek daha fazla çeşitlilikte yapay zeka teknolojilerinin uygulama alanlarına yer verilmiştir. Aynı zamanda uygulanan istasyon tekniğinde istasyon sayısı artırılmış, sunulan iş fikirlerin değerlendirilmesi için kriterler hazırlanmıştır. Muhakeme sürecinde ise Toulmin'in Argumantasyon Modeli'nde bulunan argümanı oluşturan öğelerin her birine yer verilerek etkinlik detaylandırılmıştır.

Etkinliğin uygulama basamakları aşağıda verilmiştir.

Amacı: Başta eğitim olmak üzere farklı sektörlerdeki uygulamalarının bulunduğu senaryolar üzerinden yapay zekanın bilim, teknoloji, toplum, sağlık, ekonomi, çevre, etik boyutlarında oluşturduğu avantajlar ve dezavantajlar ile yarattığı fırsat ve riskleri muhakeme etmek, girişimci projeler kapsamında öğrencilerin yapay zeka üzerine bir iş fikri geliştirmelerini veya yapay zeka teknolojisini içeren inovatif bir ürünün prototipini çizmelerini sağlamak.

Düzeyi: Lisans Öğrencileri

Süresi: 2+2+2 ders saati (6E öğrenme modelinin her bir aşamasına ayrılan ortalama süre 40 dakikadır).

### 1E - Giriş Aşaması:

Bu bölümde öğrencilerin ön bilgileri tespit edilir ve öğrencilerin konuya dikkati çekilir. Farklı fikirler üretmeleri için öğrenciler teşvik edilir.

Öğrencilerin dikkatini çekmek için yapay zeka uygulamalarından çeşitli otomasyon sistemlerine örnek resimler gösterilir. “Daha önce otomasyon sistemi duydunuz mu, otomasyon denince aklınıza neler geliyor, yaşamımızda nerelerde otomasyon sistemleri kullanılıyor?” gibi çeşitli sorular sorularak öğrencilerin ön bilgileri yoklanır. Verilen yanıtlar üzerinden öğrenciler farklı fikirler üretmeye teşvik edilir. Ardından aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğinde öğrencilerden otomasyon sistemlerinin bulunduğu resimleri seçmeleri, bu sistemlerin kullanım alanlarını ve güçlü/zayıf yönlerini bilimsel verilerle tartışmaları istenir.



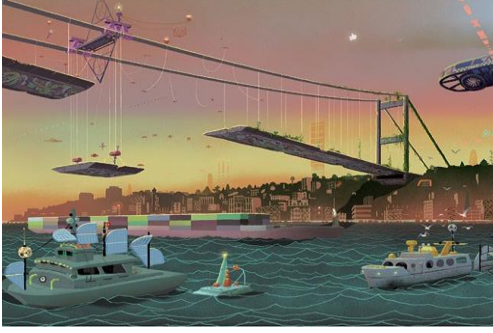
### 2E- Keşfetme/Muhakeme Aşaması:

Öğrenciler araştırma sorgulama süreçlerini kullanarak problemlere alternatif çözüm üretirler. Bu süreçte tahmin etme, hipotez kurma, sorunun çözümüne yönelik alternatif fikirler üretme ve sonuçları tartışma basamakları takip edilir.

Konunun ikilemli yapısına yönelik popüler bilim dergisinden aşağıdaki örnek senaryolar sunulur. Öğrencilerden birbirine zıt bu iki senaryonun gerçekleşmesi ile ilgili oluşabilecek tehdit ve fırsatları keşfetmeleri beklenir. Bu aşamada öğrencilerden, görüşlerini desteklemek üzere argümantasyon tekniklerinden hikaye ile yarışan teoriler ve delil kartları etkinliği yapılır.

#### ***Hikayelerle Yarışan Teoriler ile Argüman Yapılandırma***

İstanbul 2100 (*National Geographic*, 2019)



(1)



(2)

### 1. (2100, Rumelihisarı)

Otonom drone'lar, bir yaz akşamı Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nü sökme çalışmalarını yapıyor. Epeyce vakit kullanılmayan köprü, sarmaşıklar tarafından çevrelenmiş. Otonom uçan araçların yaygınlaşacağı bir gelecekte, yer yer kullanılsa da eski otomobiller yol işlevini yitirmiş. Bu nedenle bazı yollar kaldırılmış ve kente az yol yeter olmuş. Güvenlik kaygıları dolayısıyla köprü'nün kaldırılmasına karar verilmiş. Fakat anı olarak köprü'nün ayakları yerinde kalacaktır. Konut yapısında değişimlere rastlanırken, Boğaz sırtlarındaki kent silüeti değişimleri dikkat çekiyor. Kıydan otonom yük gemisi sessizce geçiyor, farklı amaçlara yönelik güneş panelli tekneler günlük yaşamdaki yerini alıyor. Eski günleri hatırlatan nostaljik beyaz vapurlar arada sefer yapıyor. Bilinçlenme sayesinde ekosistemler toplanıyor; çünkü Boğaz'da yunuslar daha sık görünüyor. Duvar deliklerinden Robot kuryeler, hamam böceği gibi girip çıkıyor. Vızır vızır kurye ve gezi otomasyon sistemleri işliyor.

### 2. (2100, Mecidiyeköy)

Mecidiyeköy'de mısır tarlalarının veri kontrollerini tarım çalışanı rutin olarak yapıyor. Yüksek teknoloji tarımın yapıldığı bir kent haline gelen Mecidiyeköy, İstanbul'un yoğun semtlerindedir. On şeritli caddede şimdilerde mısır koçanları bitiyor. Eski apartmanların çevrelediği vadinin ortasında çevreyolu viyadüğü de dönüşmüş. Çünkü eskiden köprü trafiği ile ünlü bu viyadük günümüzde yürüyüş yolları ve parkların bulunduğu yeşil alan olarak kullanılıyor. Uçan araç regülasyonunda çevreyolu yol olarak belirlenmiş. Mecidiyeköy'de meydana gelen bu çarpıcı dönüşüm, demografik yapı ve kentsel anlayış değişiminin bir sonucu. Kentsel planlama ile yenilenip yeni işlevler kazanan kentin ulaşım olanaklarının gelişimi ile nüfus geniş coğrafyaya yayılmış. Bu yeni işlevlerden biri de yüksek teknoloji kent tarımıdır.

“Gelecekteki bir kent” denince ilk akla gelen, insansız hava araçlarının havada dolaştığı, gökdelenler arasında neon ışıklarının yansıdığı bahçelerde insanların dolaştığı bir manzara oluyor. Bu manzaranın İstanbul'da gerçekleştiğini varsayarsak bir şey değişir mi? Metropollerin geleceği otomasyon teknolojileri ile birbirine benzer mi?

### HAYIR, Çünkü;

“Kentlerin yerine teknoloji bir yenisini koymaz; var olan kentin üzerine katman olarak yerleşir”. Bu sözleri söyleyen Kaliforniya'da mimar yönetmen Liam Young'a göre teknoloji, her şeyi değiştirmek yerine aslında farklılıkları belirginleştiriyor. Hatta teknolojinin doğru ve yanlış kullanımları, kentlerin özgünlüğünü artıracaktır. Bir zamanlar sadece ordunun

kullandığı teknoloji olan drone'lar şimdilerde herkesin erişebileceği araç haline gelmiştir. Sivil drone'lar yaygınlaştıkça, kültürlerde farklı amaçlar için mekâna özgü kullanılmaktadır. Yakın zamanda insanların kendi drone'larını tasarladığını ve ilaç dağıtmak gibi farklı amaçlarla kullandığını göreceğiz. Bu da kültürlerarası drone'unun farklılaşacağını gösteriyor.

### **Evet, Çünkü;**

Geleceğin kenti için; ünlü mimar, modernizmin önde gelen ismi Le Corbusier, Young'ın aksini iddia ediyordu. Young'ın teknolojinin farklı kullanımları ile oluşacak özgün kentler iddiasına karşın, Corbusier, teknolojinin kentleri, binaları tek tipleştireceğini, günlük yaşamı yeniden biçimlendireceğini düşünmekteydi. Işıyan Kent isimli projesinde parkların içinden gökdelenler yükselmekte, dolayısıyla Paris ya da İstanbul birbirinden farklı değildi. Corbusier, büyük kentlerin gelecekte aynı forma bürüneceğine inanıyor olmalıydı.

### **Hangi görüşe katılıyorum?**

İddiam:
Çünkü (İddiamı destekleyen kanıt-veri(ler)):
İddiam ile kanıtım arası ilişki (Gerekçe(leri)m):
Gerekçemin destekleyicileri (başka delil, kanıt(lar)):
Görüşümü sınırlandıran durum (sınırlayıcı; varsa)
Diğer iddialar:
Diğer iddiaların gerekçeleri:
Diğer iddiaları çürütücü ifadelerim:
Tartışma sonunda fikrim değişti; çünkü:
Tartışma sonunda fikrim değişmedi; çünkü:

### **Delil Kartları ile Argüman Yapılandırma**

Otomasyonun Avantaj ve Dezavantajları

#### **Size otomasyon kullanılmalı mıdır?**

Cevabınızı en iyi şekilde yapılandırmak için kullanabileceğiniz alan bilgileri, alanyazından yararlanılarak hazırlanan aşağıdaki kutularda yer almaktadır. Kutularda birden fazla ifade yer almaktadır. Her bir kutudan, cevabınız için en doğru, önemli ve uygun olduğunu düşündüğünüz tek bir ifadeyi seçiniz. Kutulardan seçtiğiniz en doğru ifadelerle cevabınızı gerekçelendirecek şekilde Argümanınızı yapılandırınız.

1.a. Kullanılmalıdır.

1.b. Kullanılmamalıdır.

2.a. Otomasyon sistemleri ile balık yeminin tüketim zamanı, miktarı, balığın yemi tüketip tüketmediği kontrol edilmektedir.

2.b. Balıklar için deniz kıyısına kurulan çiftliklerdeki kafeslerde elle besleme yapılmaktadır. Tüketilmeyen yemler doğaya karışarak geri dönüşüm sağlanmaktadır.



3.a. Akıllı evler doğayla bütünleşmediği için görüntü kirliliğine neden olmaktadır.

3.b. İklim kuşakları dikkate alınarak yapılandırılan akıllı evlerle enerjiden tasarruf edilmektedir.

4.a. Akıllı binalar, hırsızlık, su baskını, yangın vb. acil durumlarda alarm, gaz ve su vanaları, elektrik devresi gibi sistemlerin otomatik devreye girmesiyle ani önlem alır.

4.b. Akıllı binalar, fazla radyasyon yaydığı için hem insan sağlığını olumsuz etkilemekte, hem de programlanabilir sistemlerin bozulma ihtimali daha yüksektir.

5.a. Otomasyon sistemlerinin, sağlıktan eğitime, gıdadan savunma sanayiine farklı sektörlerde yer alması ile makinalar programlanmakta, dolayısıyla insan gücüne talep azalmakta ve işsizlik artmaktadır.

5.b. Endüstri, inşaat, imalat, enerji gibi çeşitli sektörlerde otomasyonun entegrasyonu ile teknoloji ve mühendislik becerileri gerektiren yeni meslek alanları doğmaktadır.

6.a. Otomasyon ile insan yetersizlikleri giderilmekte, hızlı, standart, en az hata ile güvenli, verimli ve kaliteli ürün eldesi sağlanmaktadır.

6.b. Otomasyon sisteminde çıkan hatalar üretimi sınırlamakta, hataların giderilmesinde insan gücü gerekmektedir.

7.a. Otomasyon, üretim maliyetini düşürerek ülkeler arası rekabet etme gücünü artırır.

7.b. Otomasyon sonucu hızlı üretilen ürünler pazarlanamadığı takdirde fazla ürün stoku oluşur, yatırım harcamaları artar ve şirketin iflas etmesine neden olur.

8.a. Yapılan uygulamalarda mühendislik hizmetleri yurtdışından sağlandığı için otomasyon için başlangıç yatırımları ile maliyeti oldukça yüksektir.

8.b. Üretim analiz sonuçlarına göre üretimde iyileştirmeler yapılarak, nitelik ve nicelikte artış ile maksimum kar elde edilir.

9.a. Otomasyonun üretim hattındaki bir aksama, tüm hat sürecini etkiler ve sürekli gelişen teknolojiyi destekleyecek ekipmanlarla evrensel yapı gerektirmektedir.

9.b. Otomasyon, iş güvenliğini sağlayarak iş kazalarını büyük oranda azaltır.

Cevabım:

..... numaralı iddiaya katılıyorum.

Çünkü (veri); .....

Gerekçem; .....

Gerekçemi destekleyen kanıtım; .....

Diğer kanıtım; .....
Karşı iddiayı kendi ifadelerinizle çürütünüz;
Tartışma sonrası oluşturduğunuz metinde değişiklikler yapmak ister misiniz? Neden? Değişiklik yaptıysanız hangi bölüm(ler)de yaparsınız? Neden?

Yukarıda gerçekleştirilen argümantasyon süreci sonrası yapay zekâ ile ilgili aşağıdaki örnek videolar, haber ve film sahneleri izlettirilir. İzledikten sonra düşündürücü sorular sorularak öğrencilerin yapay zeka ve uygulamalarının günlük yaşamımızdaki yeri ile toplum üzerindeki etkilerini keşfetmeleri sağlanır.

Çin’de yapay zeka oteli, İstanbul’da akıllı mağaza videoları izletilerek aşağıdaki sorular sorulur.

- \* Bu otel ve mağazanın ortak özellikleri nelerdir?
- \* Bu otel ve mağazanın size göre avantaj ve dezavantajı nelerdir?
- \* Daha önce böyle bir otele ya da mağazaya gittiniz mi?
- \* Bu otelde kalmak ister misiniz? Neden?

*Yapay zekânın önerdiği ya da yaptığı yemeği yemek ister misiniz?*

*Robotlar ile birlikte aynı ortamda bir etkinlik (spor, oyun, resim, vb.) yapmak ister misiniz?*

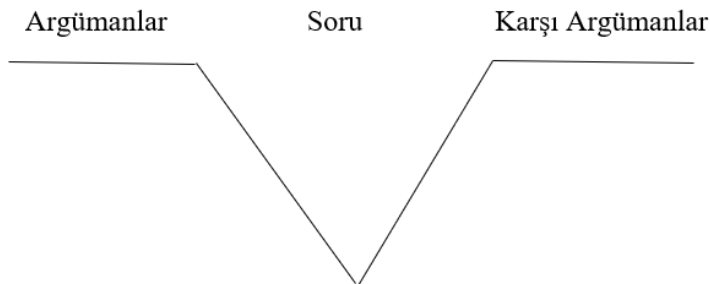
- \* Akıllı mağazada alışveriş yapmayı düşünür müsünüz? Neden?

*Akıllı mağazada önerilen kombini alır mısınız?*

- \* Günlük hayatımızda farklı yapay zeka uygulamalarına hangi örnekleri verirsiniz?

Ardından “Yapay zeka” filmi (A.I. Artificial Intelligence), “Her” filmi, “Black Mirror” filmi (Metal Head bölümü) ve “Ben, Robot” (I, Robot!) filminden belli kesitler izlettirilir. Bu filmler, yapay zeka uygulamalarının farklı boyutlarına değinen filmlerdir. Öğrencilere filmler izletildikten sonra “robotların yakın gelecekte insani duygulara sahip olup olmayacağı, duygulardan bağımsız karar verme mekanizmasının doğurabileceği sonuçlar, robotların tehdit mi, fırsat mı olacağı” üzerine bilimsel tartışma yürütülür. Bu tartışmayı farklı meslek kolları üzerinden yürüterek tartışmaları istenir. Örneğin, öğrencilerin tedavi ya da ameliyat sürecinin yapay zeka doktoru tarafından yürütülmesini, “sağlık bakanı, hasta, hasta yakını, cerrah, hastane yönetimi” pozisyonları ile muhakeme etmeleri istenir.

Bilimsel muhakeme sürecine aşağıdaki V diyagramı örneği ile devam edilir.



Yapay zeka sizce insanlık için faydalı mı yoksa zararlı mı? Yoksa tehlikeli bir şans mı? (TÜBİTAK Bilim Teknik, 2015)

İddianız:

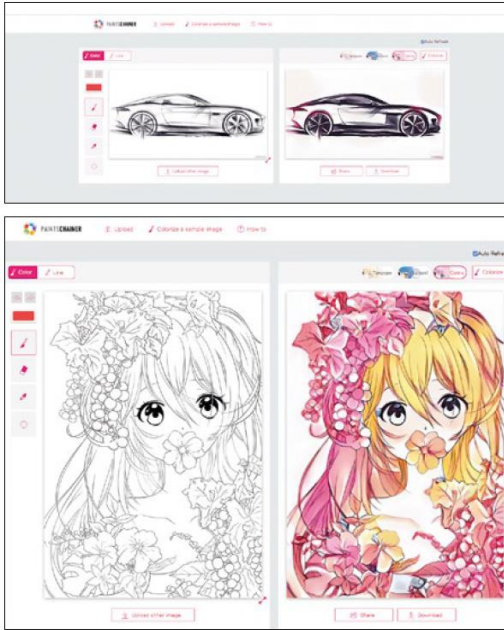
Görüşünüzü nasıl desteklersiniz?

Size karşıt bir görüş nasıl oluşturulur? Bu karşıt görüşü nasıl çürütürsünüz?

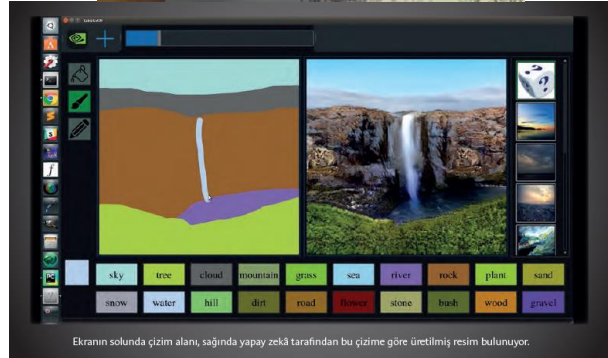
### 3E- Açıklama Aşaması:

Bu aşamada öğretmen, yapay zeka teknolojileri ile farklı sektörlerdeki kullanım alanlarını, keşfetme aşamasındaki araştırmalar üzerinden tartışmaya açar, soru sorar, geri-dönütler sunar, yeni örnekler vererek açıklamaları genişletir ve değerlendirir.

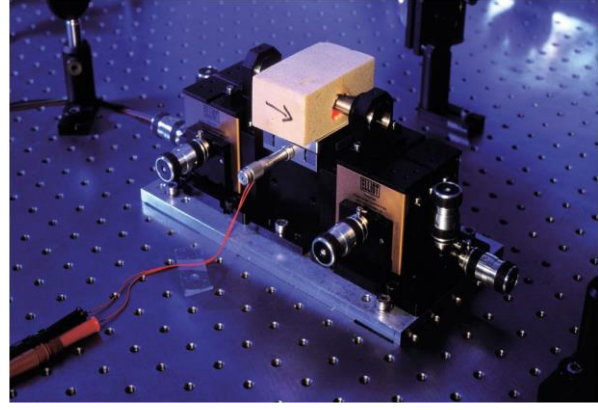
Yapay zekanın tarihçesi, farklı sektördeki uygulama alanları, sunduğu fırsatlar ve yarattığı kaygılar konularında açıklamalar yapılır. Bu konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar sunulur. Gerçek başarı hikâyelerine örnekler verilir. Ayrıca mümkünse, konu alanında uzman kişiyle çevrimiçi görüşme gerçekleştirilir ve deneyim paylaşımı sağlanır. Mümkün olmayan durumda aşağıdaki TEDx videoları izlettirilir. Yapay zekanın farklı sektördeki uygulama alanlarına örnek gösterimler aşağıdadır (TÜBİTAK Bilim ve Teknik, 2017, 2018a, 2018b, 2018c, 2019, 2020, 2021).



(Pixiv Sketch renklendirme uygulaması)



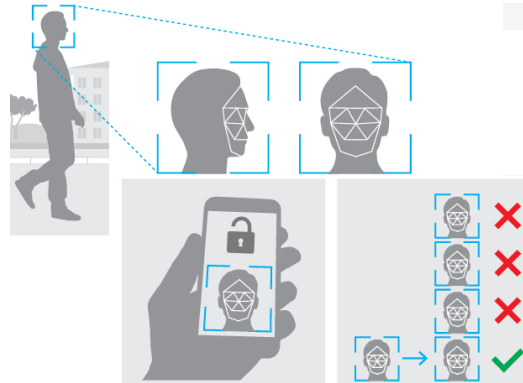
GuaGAN çizim yazılımı



(Generative Adversarial Network yaratıcı tablo) (Kuantum deneyleri tasarlayan uygulama)



(FlawlessAI Dublaj uygulaması)



(Yüz tanıma teknolojisi)



(DeepMind, hastalık teşhisi)



(BlueRiver, tarımda mücadele)



(Gradescope, eğitimde ölçme)

#### 4E- Girişimcilik ve Muhakeme Aşaması:

Gelecekte yapay zekânın olası projeksiyonları ile ilgili girişimcilik uygulamaları gerçekleştirilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarından, yapay zekâ teknolojilerini kullanarak Ar-Ge tabanlı bir iş fikri geliştirmeleri beklenmektedir. Fen Tabanlı Girişimci Proje Geliştirme Sürecinin aşamaları (Deveci & Çepni, 2014) izlenir.

\*Bir ihtiyacın çözümü için öğretmen adaylarından gruplar halinde iş fikirleri bulmaları istenir. Sunulan fikirlerin mevcut örneklerle benzer ve farklı yönleri tartışılır. Fikrin toplumda oluşturacağı değer ve özgün yönü üzerine tartışmalar yürütülür. İş fikirleri SWOT analizi ile

değerlendirilir. Önerilen iş fikirleri gerçekleştirildiği zaman karşılaşılması muhtemel riskler ve fırsatlar, belirlenen olasılıklar üzerinden muhakeme yürütülerek analiz edilir (*analitik, hipotetik, olasılıklı ve kombinasyonel düşünme ile bilimsel muhakeme becerisi*). Çoklu oylama tekniği kullanılarak verilecek ortak kararlar, alternatifleri arasından en uygun iş fikri seçimi yapılır (*karar verme becerisi*).

\*Fikirle ilişkilendirilen farklı disiplinler tespit edilir. Fikrin bilim-teknoloji-çevre-toplum-mühendislik- matematik-ekonomi-sanat ile olan ilişkisi kurulur (*disiplinlerarası düşünme*).

\*Öğretmen adaylarından iş fikirlerine ait yeni bir ürün ya da yöntem/hizmet tasarımları istenir. Ürünün ya da hizmetin tasarım-üretim süreci hakkında bilgi edinilir. Ürün ise çizimleri, hizmet/yöntem ise iş akış süreçlerini yazmaları istenir. Fikrin uygulanması için ürün geliştirme aşamasında öğretmen adaylarının prototip çizimler yapmaları, ürünlerini denemeleri ve test etmeleri istenir (*girişimcilik becerisi*).

\*Uygulama için öngörülen aylık, yıllık satış miktarı ve toplam maliyet hesaplanır.

\*İş fikrinden elde edilecek çıktının hedef kitlesi belirlenir (Müşteri analizi).

\*Tasarlanan ürünün veya hizmetin pazarlanması için ürünü/hizmeti üstün ve zayıf yönleri ile tanıtımları beklenir. Sunumdaki tanıtım araçları hakkında bilgi edinilir.

\*Etkinlikte vurgulanan “değerler ile girişimcilik türü” tartışılır.

\*İş fikrinin “sürdürülebilir ve bölgesel kalkınmaya, ülke ekonomisine” katkısı tartışılır.

#### **5E- Zenginleştirme Aşaması:**

Öğrenciler ulaştıkları bilgileri, yeni süreçlere, karşılaştıkları yeni durumlara ve günlük yaşamlarına uygularlar. Çözümü paylaşır, değerlendirir ve iyileştirirler.

İş fikrinin toplumdaki değeri, özgün yönü, sürdürülebilir bölgesel kalkınma ve olumlu olumsuz unsurları gibi değerlendirmeler sonucu karar verilen en iyi iş fikirleri ödüllendirilir.

\*Yapay zekâ günlük hayatta başka hangi alanlarda kullanılır? Eğitim alanında nasıl kullanılmaktadır? gibi ek sorular ile konu derinleştirilir.

\*Öğrencilerle istasyon tekniği gerçekleştirilir. Altı adet istasyon oluşturulur.

1. istasyonda; yapay zeka temalı şarkı şiir oluşturulur.

2. istasyonda; yapay zeka temalı afiş broşür poster hazırlanır.

3. istasyonda; yapay zeka temalı öğretim modeli geliştirilir.

4. istasyonda; yapay zeka temalı slogan kamu spotu hazırlanır.

5. istasyonda; yapay zeka temalı eğitsel oyun yazılır.

6. istasyonda; yapay zeka temalı serbest çalışma yaprağı (resim, karikatür, deney) tasarlanır.

\*İstasyonlar tamamlandıktan sonra, temsili seçilen lider öğrenciden istasyon ürünlerini sunmaları istenir.

\*Tamamlanan oturumlar sonucunda öğrencilerin, yapay zeka temalı sosyobilimsel konuya yönelik katıldıkları öğrenme-öğretim sürecinde zorlandıkları aşamaları belirtmeleri, kendi bilgi ve becerileri üzerindeki katkıları hakkında değerlendirme yapmaları istenir.

### **6E- Değerlendirme Aşaması:**

Girişimcilik faaliyetleri “risk alma, yaratıcılık, fırsatları değerlendirme, problem çözme, yenilikçi olma” gibi değişkenler göz önünde bulundurularak ve alanyazından yararlanılarak (Çevik, 2021; İnaltekin & Kirman Bilgin, 2019) hazırlanan gözlem formu ve analitik rubrik (hiç-0, geçersiz-1, yetersiz-2, kısmen yeterli-3, yeterli-4) ile değerlendirilmektedir. Bilimsel muhakeme becerisi ise, yapay zekâya özgü alan bilgisinin “işlemsel, bildirimsel” boyutları (Bayram, 2019, Çevik, 2021), sosyobilimsel muhakemenin “sorgulama, komplekslik, çoklu perspektif ve şüphecilik” (Sadler vd., 2007)) unsurları ile oluşturulan “argümanın kalitesi” (Erduran vd., 2004) üzerinden değerlendirilmektedir.

Ürün, performans ve süreç değerlendirmelerinde kullanılan rubriklerden örnek maddeler aşağıdaki gibidir.

SBK (yapay zeka) hakkında farklı görüşlere yer verildi.

SBK'nın karmaşık yapısı gerekçesiyle belirtildi.

SBK'nın çok boyutlu yapısı, farklı paydaşların bakış açıları ile tartışıldı.

Günlük yaşam problemine sunulan fikrin ekonomiye katkısı belirtildi.

Günlük yaşam problemine sunulan fikrin toplumsal değeri belirtildi.

Fikrin avantajlı ve dezavantajlı yönleri tartışıldı.

Fikrin ticarileştirilmesi için uygun strateji önerildi.

Çözüm önerileri SWOT yöntemi ile analiz edildi.

Doğru finansman planı yapıldı.

İyi bir hizmet planı sunuldu.

Tasarlanan ürün ticarileşme potansiyeli taşımaktadır.

Tasarlanan ürün ergonomik bir yapıdadır.

Tasarlanan ürün günlük yaşam için anlamlıdır.

Tasarlanan ürün, oluşan dezavantajı kaldırır özelliindedir.

Tasarlanan ürün en az iki farklı disiplinlerin entegrasyonunu yansıtmaktadır.

Bu değerlendirme süreciyle birlikte etkinlik tamamlandıktan sonra öğretmen adayları ile görüşme gerçekleştirilmiştir.

### **Veri Toplama Aracı ve Süreci**

Araştırmada her öğretmen adayına bireysel uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna ait açık uçlu sorular, alanyazın ve uzman görüşleri desteği ile hazırlanmış olup, formun uygulama süresi ortalama 30 dakikadır. Görüşme sorularının açıklık, anlaşılabilirlik ve uygulama süresinin

belirlenmesi amacıyla katılımcılar arasında bulunmayan 4. sınıfa kayıtlı üç fen bilgisi öğretmen adayı ile formun pilot uygulaması yapılmıştır. Aynı zamanda alan eğitiminde uzman görüşleri alınarak sorularda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Böylece görüşme formunun geçerlik ve güvenilirliği sağlanmıştır (Yin, 2003).

### **Verilerin Analizi**

Araştırmadan elde edilen görüşme verileri içerik analiziyle analiz edilmiştir. İçerik analizi kodlama, not alma, verileri düzenleme, sunma, sonuç çıkarma, öneri geliştirme süreçlerinden oluşmaktadır (Baltacı, 2021). Bu analiz sürecinde, veriler belli temalar etrafında birleştirilir, temalar derinlemesine incelenerek yeni temalara ulaşılır ve yorumlanır (Strauss & Corbin, 1990; Yıldırım & Şimşek, 2011). Araştırmada verilerin analiz güvenilirliği ve geçerliği, uzman görüşleri, iki araştırmacının bağımsız kodlamaları ve katılımcı cevaplarından doğrudan alıntı örnekleri ile sağlanmıştır. Ayrıca kodlayıcılar arası iç tutarlık katsayısı 0.92 hesaplanarak analiz güvenilirliği (Miles & Huberman, 1994) doğrulanmıştır.

### **Bulgular**

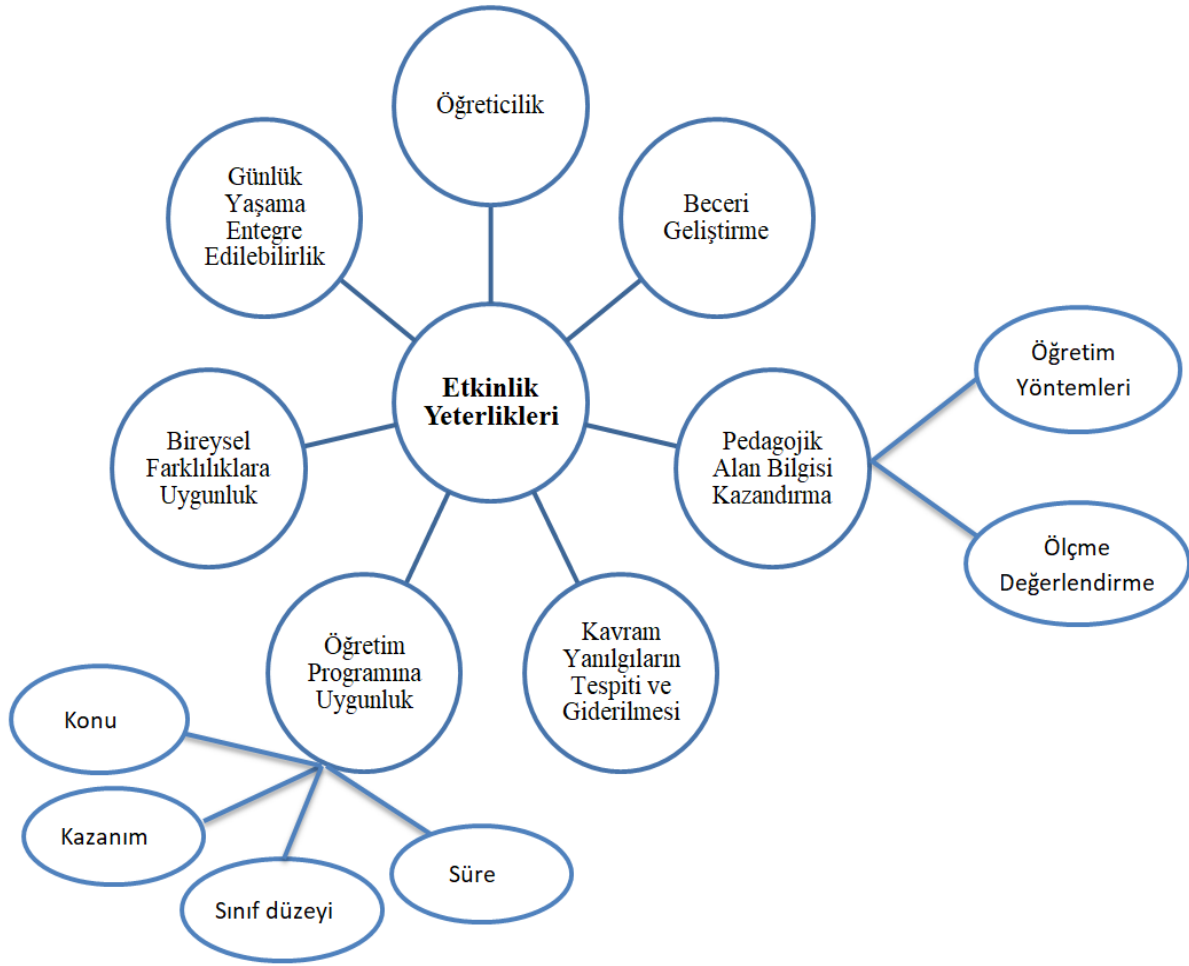
Öğretmen adaylarının, yapay zeka konusunda muhakeme ve girişimcilik becerisi temelli uygulanan etkinlik hakkındaki görüşlerinden elde edilen verilerin analizi neticesinde çeşitli temalara ulaşılmıştır. Bu temalar; sosyo-bilim etkinliğinin pedagojik yeterlikleri, sosyo-bilim etkinliğinin eğitim sürecine sağlayacağı katkılar ile fen eğitiminde uygulanabilirliğidir.

Öğretmen adaylarının yapay zeka konusuna yönelik beceri temelli sosyo-bilim etkinlik deneyimlerine yönelik bulgular araştırmanın alt problemlerine göre incelenmiştir. Öğretmen adaylarının ifadelerine ait doğrudan alıntılar ÖA1, ÖA2 olarak kodlanarak araştırmanın bulguları detaylandırılmıştır.

### **Yapay Zekâ Etkinliğinin Yeterliklerine Yönelik Bulgular**

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda uygulanan “Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zeka konusuna yönelik sosyo-bilim etkinliğinin yeterlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?” sorusu çerçevesinde araştırmanın 1. alt problemine ait bulgular aşağıdaki gibidir.

Şekil 1’de, öğretmen adaylarının etkinliğin yeterliliği hakkındaki görüşleri incelendiğinde, yedi temaya ulaşılmıştır. Konu öğreticiliği, beceri geliştirme, pedagojik alan bilgisi kazandırma, kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi, öğretim programına ve bireysel farklılıklara uygunluk, günlük yaşama entegre edilebilirlik temaları bakımından etkinliğin yeterliklerine yönelik görüşler bulunmaktadır. Her temaya ait oluşan kodlara aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.



Şekil 1. Yapay zeka etkinliğinin yeterlikleri hakkındaki görüşler

Tablo 1 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ konusuna özgü sunduğu alan bilgisi ve içerik bakımından etkinliği öğretici buldukları belirlenmiştir. Etkinlikte “teknoloji, yapay zeka, robot, makine öğrenmesi, otomasyon, endüstri” gibi odak kavramların öğretildiği, yapay zekanın “savunma, otomotiv, sağlık, eğitim, gıda, tarım” sektörlerindeki kullanım alanlarına sıklıkla yer verildiği, örnekleri, içerdiği bilgi ve oluşturduğu tartışma süreci ile konu içeriği bakımından etkinliğin donanımlı ve kapsamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etkinliğin öğreticiliği hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları olumlu görüşlere ait doğrudan alıntı örnekleri aşağıda yer verilmiştir.

Yapay zeka, teknoloji, otomasyon ve robot kavramlarını öğretti. (ÖA4)

Tartışma ve görselleri ile etkileşimli olması bakımından yeterliydi. (ÖA5)

Öğreticiydi, çünkü içeriğinde günlük yaşamı kolaylaştırıcı bilgiler var. (ÖA7)

Kapsamlı örnekler veren ve donanımlı bilgiler sunan yeterli bir etkinlikti. (ÖA2)

Konunun sağlık, otomotiv, tarım, gıda, güvenlik, oyun gibi farklı sektörlerdeki uygulama alanlarını göstermesi yönüyle öğretici ve yeterliydi. (ÖA9)



**Tablo 1.** Yapay zeka etkinliğinin öğreticiliğine yönelik görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	Kategori	f	
Öğreticilik	Yapay Zeka Konu Alan Bilgisi Bakımından	Kavram	Teknoloji	10	
			Yapay zeka	7	
		Bilgisine	Robot	2	
			Makine öğrenmesi	1	
		Yönelik	Otomasyon	1	
			Endüstri	1	
		Uygulama alanlarına yönelik	Web 2.0	Web 2.0	1
				Savunma	7
			Güvenlik	Güvenlik	3
				Otomotiv	6
	Sağlık		Sağlık	6	
			Eğitim	5	
	Laboratuvar		Laboratuvar	5	
			Gıda	4	
	Kafe		1		
	Tarım		4		
	Sinema	3			
	Oyun	3			
	Sanat	2			
	Finans	1			
Aalışveriş	1				
Konu İçeriği Bakımından	Kapsamlı	Örnekleri ile	8		
		Donanımlı	İçerdiği alan bilgisi ile	6	
	Etkileşimli	Tartışma ile	6		
		Görselleri ile	5		
	Günlük yaşamı kolaylaştırıcı	Sektörel bilgileri ile	4		

Tablo 2 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ ile ilgili bilimsel süreç, yaşam, bilimsel muhakeme, mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmesi yönünde etkinliği yeterli buldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının etkinlikte bilimsel süreç becerileri arasında *gözlem yapma, verileri kaydetme ve kullanma, hipotez kurma*, yaşam becerileri arasında *yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme*, mühendislik tasarım becerileri arasında *yenilikçi düşünme, teknolojiyi kullanma ve robot tasarlama*, bilimsel muhakeme becerileri arasında ise *muhakeme ve tartışma becerilerine* sıklıkla yer verdiğine dikkat çekmişlerdir. Bunun yanında etkinliğin, *girişimcilik, problem çözme, takımla çalışma, uygulama, karar verme, düşünme algılama becerilerini* de geliştirdiğini, konuya *bakış açılarını* değiştirdiğini ifade etmişlerdir. Etkinliğin geliştirdiği beceriler hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerine ait doğrudan alıntı örnekleri aşağıdaki gibidir.

Yaptığımız etkinlik örnekleri bir problemi tanıma, uygulama, analiz etme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirir. (ÖA3)

Etkinliğin geliştirdiği beceriler düşünme ve algılama, eleştirel yorumlama, ileri görüşlü değildir. (ÖA6)

Yaratıcı düşünme, sorgulama, muhakeme becerilerimizi geliştirdiği ve bakış açımızı değiştirdiği için yeterlidir. (ÖA1)

Etkinlik yeterlidir çünkü robot tasarlama becerisini, takım halinde çalışmayı ve yenilikçi düşünmeyi geliştirir. (ÖA8)

**Tablo 2.** Yapay zekâ etkinliğinin geliştirdiği becerilere yönelik görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	f
<b>Geliştirdiği Beceriler</b>	Bilimsel Süreç Becerileri	Gözlem yapma	5
		Verileri kaydetme	3
		Verileri kullanma	3
		Hipotez kurma	3
		Uygulama	2
	Yaşam Becerileri	Yaratıcı Düşünme	6
		Analitik Düşünme	4
		Analiz etme	2
		Eleştirel düşünme	3
		Problem çözme	2
		Problemi tanıma	1
		Girişimcilik	2
		İleri görüşlülük	1
		Takım çalışması	2
		Karar verme	1
	Mühendislik ve Tasarım Becerileri	Yenilikçi düşünme	8
		Teknolojiyi kullanma	5
		Tasarlama	4
Bilimsel Muhakeme	Robot	3	
	Muhakeme	4	
	Sorgulama	2	
	Yorumlama	1	
	Çıkarım yapma	1	
Diğer	Tartışma	3	
	Düşünme	2	
	Algılama	2	
Cevap yok	Bakış açısı	1	
		1	

Tablo 3 incelendiğinde, kullanılan öğretim yöntem-teknikleri ve ölçme değerlendirme yöntemleri bakımından etkinliğin pedagojik alan bilgisi yönüyle yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Fen bilgisi öğretmen adayları, etkinlikte sıklıkla aktif öğretim yöntemlerinin kullanıldığını, bu yöntemler arasında daha çok 6E öğretim modelinde argümantasyon, örnek olay, bilgisayar destekli ve proje temelli öğretime yer verildiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ayrıca, istasyon, beyin fırtınası gibi öğretim tekniklerinin yanı sıra sunuş ve soru-cevap yöntemlerinin kullanılması ile etkinliğin hem geleneksel hem de aktif öğretim yöntemlerini yansıtması bakımından yeterli olduğuna değinmişlerdir. Ölçme ve değerlendirme yöntemleri bakımından ise öğretmen adayları, etkinlikte yapılandırılmış grid, Vee diyagramı, kelime ilişkilendirme testi ve proje değerlendirme rubriği gibi alternatif değerlendirmenin ön planda olduğuna yer vermişlerdir. Etkinlikte yer alan ölçme

değerlendirme ve öğretim yöntemlerinin yeterliğine ek olarak, öğretmen adayları tarafından sunulan 3D destekli araçlarla ölçme-değerlendirmenin geliştirilebileceği, belgesel, animasyon, deneylerle öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilebileceği önerileri dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının etkinliğin pedagojik alan bilgisi yönüyle sahip oldukları görüşlere ait doğrudan alıntı örnekleri aşağıda bulunmaktadır.

Öğretim süreci farklı yöntemlerle desteklenebilir. Bu konuyla ilgili animasyon, belgesel tarzı filmler izletilebilir. (ÖA10)

Sorular sorularak dönüt alındı. İstasyon tekniği, argümantasyon, örnek olay ve sunuş yöntemi kullanıldı. Bu yüzden oldukça yeterliydi. (ÖA5)

6E modeli bakımından kullanılan öğretim yöntemleri ve ölçme değerlendirme teknikleri (rubrikler) yeterlidir. (ÖA8)

Çocuklara 3D sınav yapma olanağı verilebilir. (ÖA9)

**Tablo 3.** Yapay zekâ etkinliğinin pedagojik alan yeterliğine yönelik görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	Kategori	f	
<b>Kullanılan Öğretim Yöntem ve Teknikleri</b>	Yeterli	Geleneksel	Sunuş	2	
			Soru cevap	2	
			Aktif	6E modeli	10
			Argümantasyon	9	
			Bilgisayar destekli	9	
			Video izleme	4	
			Film izleme	4	
			Çevrim içi görüşme	1	
			Örnek olay	7	
			Proje temelli	6	
			Günlük yaşam sorunları		
			İstasyon	6	
			Beyin fırtınası	5	
			Disiplinlerarası yaklaşım	2	
			Geliştirilebilir	Farklı yöntemlerle	Belgesel
Çizgi film	2				
Animasyon	1				
Laboratuvar deneyleri	1				
<b>Kullanılan Ölçme Değerlendirme Yöntemleri</b>	Yeterli	Alternatif değerlendirme	Yapılandırılmış grid	7	
			Kelime ilişkilendirme	6	
			V diyagramı	6	
			Proje değerlendirme	4	
			SWOT analizi	1	
			Rubrik	3	
			Akran değerlendirme	3	
			Öz değerlendirme	1	
			Performans değerlendirme	1	
Geliştirilebilir	Bilgisayar destekli	3D sınav	1		

Tablo 4’de, kavram yanlışlarını tespit etme ve düzeltme bakımından yapay zekâ etkinliğinin yeterli ve geliştirilebilir yönlerine dikkat çekilmiştir. Yapay zekâ etkinliğindeki bilgilerin açık ve net oluşu ile kavram yanlışlarının giderilmesinin sağlanması yönüyle etkinlik yeterli bulunmuştur. Öğretmen adaylarının yapay zeka konusundaki hangi kavram yanlışlarının tespit edildiğine yönelik öğrenci bilgilerinin belirlenmesi yönüyle etkinliğin yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Kavram yanlışları temasına yönelik olarak öğretmen adaylarının “konuyla ilgili öğretilecek kavram bilgisinin artırılması ve konuya yönelik daha fazla öğrenci fikirlerinin alınması gerektiği” yönündeki etkinliğin geliştirilebilir boyutlarına ilişkin önerileri dikkat çekmektedir. Etkinliğin kavram yanlışlarını tespit etme ve düzeltme bakımından öğretmen adaylarının ileri sürdükleri görüşlere ait doğrudan alıntı örneklerine aşağıda yer verilmiştir.

Yapay zeka konusuna ait tespit edilen yanlışlar yapay zekaya olan sadece olumsuz görüşlerin olması ya da yapay zekanın sadece yararının olması yönündedir. (ÖA3)

Etkinlikteki bilgilerin açık ve net oluşu yanlışlarımızı giderdi. (ÖA10)

Kavram yanlışlarının giderilmesi için öğretilen kavram kapasitesi artırılabilir. (ÖA6)

Kavram yanlışlarının belirlenmesinde daha fazla fikirlerimizin alınması gerekir. (ÖA2)

**Tablo 4.** Yapay zekâ etkinliğinin kavram yanlışlarını tespit etme ve düzeltme bakımından yeterliğine yönelik görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	Kategori	f
<b>Kavram Yanlışlarının Tespiti ve Giderilmesi</b>	Tespiti	Yeterli	Tespit edilen kavram yanlışları	4
			Yapay zekânın yararının olmaması	2
			Yapay zekânın sadece yararının olması	1
			Yapay zekaya yönelik olumsuz bilgiler	1
	Giderilmesi	Yeterli	Bilgilerin açıklığı	6
			Bilgilerin netliği	4
			Tespiti	Geliştirilebilir
Giderilmesi	Geliştirilebilir	Öğretilen kavram kapasitesinin artırılması	1	

Tablo 5’den anlaşıldığı üzere, öğretmen adayları etkinliğin ortaokul düzeyine yönelik olduğunu, sıklıkla 8. sınıf düzeyinde, fen dersi konularına uygun olduğunu, günlük yaşamda yapay zekâ uygulamalarını tanıma ve proje üretme üzerine kazanımları hedeflediğini, ayrı bir ders olarak haftalık iki ders saati uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak, etkinliğin üst düzey içeriğe sahip olması bakımından ortaokul düzeyine uygun olmadığını belirten bir öğretmen adayı görüşü mevcuttur. Buna ek olarak, etkinlikteki uygulamaların ortaokul düzeyine göre çeşitlendirilerek, günlük yaşamdan daha fazla örnek verilerek etkinliğin geliştirilmesi yönünde görüşler de bulunmaktadır. Öğretim programına uygunluğu bakımından etkinliğe dair öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntı örnekleri aşağıdaki gibidir.

Etkinlikler 8. sınıf düzeyine uygundur. Fen dersi konularıyla ilişkilidir. (ÖA1)

Yaşam ve teknoloji alanında kullanılabilir. (ÖA4)

Ortaokul düzeyine göre uygulamalar çeşitlendirilebilir. (ÖA5)

Etkinlikte, yapay zekâ ile ilgili günlük yaşam sorunları ile ilgili proje üretilmesi hedeflenmektedir. (ÖA6)

İçerik bana göre sınıf düzeyinin üstündeydi. (ÖA7)

Ayrı bir ders olarak haftalık 2 saat verilmelidir. (ÖA8)

**Tablo 5.** Yapay zekâ etkinliğinin öğretim programına uygunluğu bakımından görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	Kategori	f		
Öğretim Programına Uygunluk	Sınıf Düzeyi	Uygundur	8. sınıf	4		
			6.sınıf	3		
			5.sınıf	2		
			7.sınıf	1		
	Uygun Değil	Geliştirilebilir	Üst düzey içeriğe sahip olması	1		
			Düzeğe göre uygulamaların çeşitlendirilmesi	3		
			Film yerine belgesel izletilmesi	1		
			Film yerine çizgi film izletilmesi	1		
			Animasyon gösterilmesi	1		
			Daha fazla günlük yaşamdan örnek verilmesi	2		
			Ek etkinliklerin eklenmesi	1		
			Z kuşağına göre daha fazla teknik bilgi verilmesi	1		
			Yazıların kısaltılması	1		
			Konu	Uygundur	Fen dersi konularında	5
					Elektrik ünitesinde	1
Yaşam ve Teknoloji alanında	3					
Bilgisayar ünitesinde	1					
İnsan ve Doğa alanında	1					
Her konuda	1					
Kazanım	Uygundur	Günlük yaşamda yapay zeka uygulamalarını tanıma	4			
		Yapay zeka ile ilgili proje üretme	3			
	Belirtilmedi	Cevap yok	3			
Süre	Uygundur	Ayrı bir ders olarak	5			
		Haftalık 2 ders saati	4			
		Haftalık 4 ders saati	1			

Tablo 6 incelendiğinde, her öğrenciden görüş alınması, çekingen öğrencilere hitap etmesi yönüyle etkinliğin bireysel farklılıklara uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlkokul gibi her düzeye hitap etmediği görüşüyle etkinliğin geliştirilebileceğine yönelik öneriler de mevcuttur. Bu kapsamda öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntı örneklerine aşağıda yer verilmiştir.

Çekingen öğrenciler için hazırlanmış etkinliklere yer verilmişti. (ÖA2)

Herkesin fikri alındı. Her öğrenciye hitap ediyordu. (ÖA4)

Bence ilkokul düzeyine hitap etmez. (ÖA9)

**Tablo 6.** Yapay zekâ etkinliğinin bireysel farklılıklara uygunluğu bakımından görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	f
<b>Bireysel Farklılıklara Uygunluk</b>	Uygundur	Herkesin görüşünün alınması	6
		Çekingen öğrencilere hitap etmesi	2
	Geliştirilebilir	İlkokula uyarlanması	1
		Her öğrenci düzeyine uyarlanması	1

Tablo 7 incelendiğinde tarım, sanayi, sağlık gibi alanlarda hayatı kolaylaştırıcı uygulama örneklerine, güncel haberlere yer verilmesi dolayısıyla etkinliğin günlük yaşamla ilişkisi kurulmuştur. Günlük yaşam sorunlarına yapay zekâ ile daha fazla çözüm ve örnek istenmesi, günlük yaşamda olmayan kavramların çıkarılması yönünde önerilere ulaşılmıştır. Yapay zeka etkinliğinin günlük yaşama entegre edilebilirliğine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerine ait doğrudan alıntı örnekleri aşağıda sunulmuştur.

Yeterliydi. Tarım, sanayi, eğitim gibi alanlarda hayatımızı kolaylaştırabilir. (ÖA1)

Günlük haberle desteklendiği için günlük hayatımızla ilişkilidir. (ÖA5)

Uygundur. Çünkü yaşamımızın her alanından uygulamalara yer verildi. (ÖA10)

Hayatımızda karşılaştığımız sorunlara daha fazla yer verilerek çözüm istenmeli. (ÖA6)

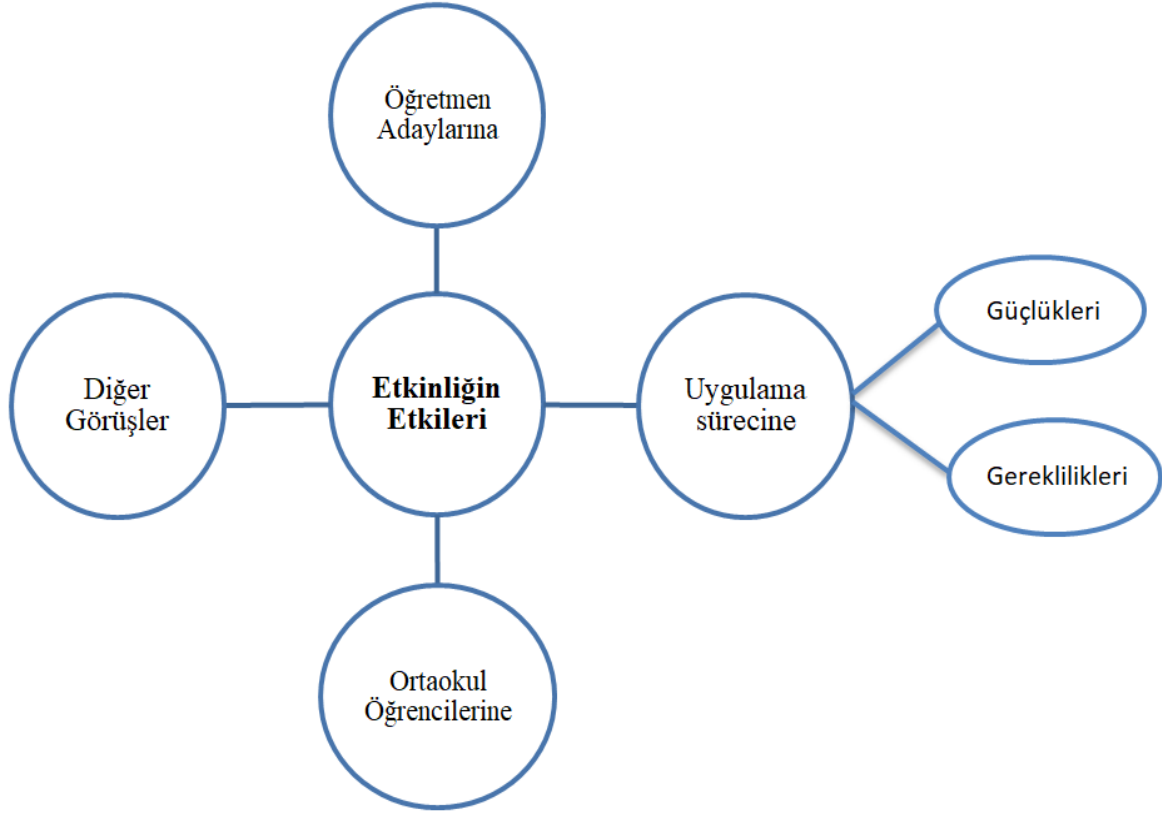
Günlük yaşamla ilgili olmayan kavramlara yer verilmemelidir. (ÖA3)

**Tablo 7.** Yapay zekâ etkinliğinin günlük yaşamla ilişkisi bakımından görüşler

Tema	Alt Tema	Kod	f
<b>Günlük Yaşamla İlişki</b>	Uygundur	Günlük hayatımızı kolaylaştırıcı	4
		Tarım alanında	1
		Sanayi alanında	1
		Eğitim alanında	1
		Sağlık alanında	1
	Her alandan uygulamalara yer verilmesi	3	
	Günlük haberlerle desteklenmesi	1	
Geliştirilebilir	Günlük yaşamda olmayan kavramların çıkarılması	1	
	Günlük yaşam sorunlarına daha fazla çözüm istenmesi	1	
	Günlük yaşamdan daha fazla örnek kullanılması	1	

### Yapay Zekâ Etkinliğinin Uygulamadaki Etkilerine Yönelik Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda uygulanan “Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zeka konusuna yönelik sosyo-bilim etkinliğinin uygulamadaki etkileri hakkındaki görüşleri nelerdir?” sorusu çerçevesinde araştırmanın 2. alt problemine ait bulgular aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Yapay zeka etkinliğinin etkileri hakkındaki görüşler

Şekil 2’de, öğretmen adaylarının etkinliğin uygulamadaki etkileri hakkındaki görüşleri incelendiğinde, dört temaya ulaşılmıştır. Bu temalar arasında öğretmen adayları, ortaokul öğrencileri ve uygulama süreci üzerine etkileri ile diğer etkiler bulunmaktadır. Etkinliğin uygulama sürecine etkileri temasında ise uygulamadaki öğretmen ve öğrenci güçlükleri ile gereksinimler alt temalarına ulaşılmıştır. Bu çerçevede görüşlerin analizinden elde edilen kodlama tablosuna aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 8 incelendiğinde etkinliğin öğretmen adayları üzerinde *yeni bilgi edinme, konuyu sorgulama, merak etme, konuya farkındalığın artması, olumlu düşünce geliştirme, daha çok araştırma yapma isteği duyma* gibi olumlu yönde katkı oluşturduğu anlaşılmaktadır. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları, etkinliğin ortaokul düzeyindeki öğrenciler üzerinde oluşturacağı katkılar arasında *yaratıcılık, akıl yürütme, proje yapma gibi beceri geliştirme, konuya hâkim olma, farkındalık oluşturma, düşünmeyi geliştirme, fikir üretme* görüşlerini sıklıkla ifade etmişlerdir. Katkılarının yanı sıra etkinliğin uygulama sürecinde öğretmen ve öğrencilere bir takım güçlüklerle neden olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenlerin *yapay zekâ konusunu önyargısız ve öğrenci düzeyine göre anlatımlarında, konuyla ilgili öğrenci sorularını yanıtlamada, konuyu günlük yaşama aktarmada* güçlüklerle karşılaşabilecekleri belirtilmiştir. Öğrenci güçlükleri arasında ise *konuyla ilgili sahip olunan kavram yanlışları, ön bilgi yetersizliği, konuyu doğru anlama/algılama, yorumlama, doğru kaynaktan araştırma, konuya ilgiyi yüksek tutma* başlıkları belirtilmiştir. Etkinliğin uygulama sürecinde vurgulanan gereklilikler olarak *konunun erken yaşta öğrenilmesi, konuyla ilgili kendini geliştirme, ülke kalkınması ve hayatı kolaylaştırma* dikkat çekmektedir. Bunlara ek

olarak öğretmen adayları yapay zeka konusundaki etkinliğin etkilerinden yola çıkarak çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler arasında; yapay zekanın farklı mesleklere yardımcı olacak şekilde güvenilir kullanılması, öğrencilerin konuyla ilgili festivallere ve teknoloji yarışmalarına teşvik edilmesi yer almaktadır.

**Tablo 8.** Yapay zekâ etkinliğinin uygulamadaki etkilerine yönelik görüşler

<b>Tema</b>	<b>Alt Tema</b>	<b>Kod</b>	<b>f</b>	
<b>Öğretmen Adaylarına</b>	Yeni bilgi edinme	Farkında olunmayan bilgiyi öğrenme	5	
		Yapay zekanın olumlu yönleri	4	
		Yapay zekanın olumsuz yönleri	4	
		Farklı bilgiler öğrenme	4	
		Günlük hayata yansımaları	3	
	Muhakeme yapma	Konuyu merak etme	5	
		Konuyu sorgulama	3	
		Konuyu tartışma	2	
	Farkındalığı artırma	Konuya	2	
		Öğrencileri bilgilendirmeye	2	
		Öğrencilerini düşündürmeye	1	
	Diğer	Yaraticılık katma	4	
		Konuya olumlu düşünce geliştirme	2	
		Daha çok araştırma yapma isteği	2	
		Kendi görüşlerini belirtme	2	
Her yaş düzeyinin gelişimini sağlama		1		
Yapay zeka teknolojisine yön verme		1		
Farklı bakış açıları geliştirme		1		
<b>Ortaokul Öğrencilerine</b>	Beceri geliştirme	Yaraticılık	6	
		Yeni proje yapma becerisi	4	
		Akıl yürütme	3	
		Psikomotor becerisi	1	
	Diğer	Konuya hakim olma	5	
		Farkındalık oluşturma	5	
		Düşünmeyi geliştirme	4	
		Fikir üretme	4	
		Merakı artırma	3	
		Eğlenerek öğrenme	2	
		Gerçek hayatta ilişkilendirme	1	
	<b>Uygulama Sürecine</b>	Öğretmen Güçlükleri	Anlatmakta	3
			Yapay zekayı tarafsız anlatamama	1
			Öğrenci düzeyine inememe	2
Öğrenci sorularını yanıtlamada			2	
Günlük yaşama aktarım sağlamada			1	
Öğrenci Güçlükleri		Kavram yanılgıları		
		Sadece olumsuz olduğunu düşünme	3	
		Anlama/ Algılamada	3	
		Doğru kaynaktan araştırmada	1	
		Yorumlamada	1	
		İlgiyi yüksek tutmada	1	
		Önbilgide yetersiz kalma	1	
Gerekliliği		Erken yaşta öğrenilmesi bakımından	5	
		Kendini geliştirme açısından	4	
		Ülke kalkınması bakımından	3	
	Hayatımızı kolaylaştırma bakımından	3		
	Ders olarak öğretilmesi bakımından	2		
	Her düzeye uygulanması bakımından	2		
Gerçek hayatta uygulanması yönüyle	1			



<b>Diğer Görüşler</b>	Öneriler sunma	İnsanlık açısından güvenli olması gerektiği	6
		Robotun yardımcı makine olarak üretimi	5
		Doktora yardımcı olacak robotlar	4
		Öğretmene yardımcı robotlar	4
		Sınav okuyan	1
		Öğretimi tasarlayan	1
		Deneyle yapan	1
		Festival ve yarışmalara teşvik edilmesi	3
		Önce temel kavramların aktarılması	1

Yapay zeka etkinliğinin etkilerine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerine ait doğrudan alıntı örnekleri aşağıda sunulmuştur:

Yapay zeka teknolojisinde robotların insanlara yardımcı makineler olarak üretilmesi gerekir. (ÖA4)

Öğrenciler anlama ve yorumlamada güçlük çekebilirler. Önce temel kavramlar aktarılmalıdır. (ÖA7)

Öğrenciler yapay zekanın sadece olumsuz yönlerini düşünebilirler. Doğru kaynaktan araştırmayabilirler. (ÖA1)

Öğretmenlerin öğrenci seviyesine inmeleri önemlidir. Günlük hayata aktarım sağlamada zorlanabilirler. Bunun için günlük hayatla ilişki kurmalıdırlar. (ÖA6)

Öğretmenler yapay zekayı öğrencilere tarafsız anlatamayabilirler. (ÖA5)

Bana etkisi, farkında olmadığım bilgileri öğrenmeme yardımcı oldu. (ÖA2)

Bu etkinlikle konuya merakım ve araştırma yapma isteğim arttı. Konuya olan farkındalığımız arttı. (ÖA3)

Ortaokul öğrencilerine yeni proje yapma ve yaratıcılık becerisi kazandırır. (ÖA8)

Öğrencilerde farkındalık oluşturacaktır. Eğlenerek öğrenirler. (ÖA10)

Ortaokul öğrencilerinin bu konuda kendilerini geliştirmeleri için erken dönemde bu etkinliklerle konunun öğretilmesini gerekli görüyorum. (ÖA9)

### **Tartışma ve Sonuç**

Bu araştırmada 6E öğrenme modeli çerçevesinde geliştirilen sosyo-bilim etkinliği ile ilgili Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları, geliştirilen etkinliğin *öğreticilik, öğretim programına ve bireysel farklılıklara uygunluk, günlük yaşama entegre edilebilirlik, beceri ve pedagojik alan bilgisi geliştirme, kavram yanlışlarını tespit etme ve giderme* temaları kapsamında “kavramsal ve işlemsel bilgi, yaşam ve alana özgü beceriler” boyutları yönüyle uygun ve yeterli olduğu görüşüne sahiptirler.

İlk olarak etkinliği günlük yaşamın farklı sektörel boyutlarıyla ilişkilendiren öğretmen adayları, günlük toplumsal sorunlara daha fazla çözüm aranması gerekliliğinden hareketle yapay zekada girişimciliği ön plana çıkarmaktadırlar. Öğretmen adaylarının yapay zeka uygulama alanları kapsamında otomotivden sağlığa, savunma sanayiden eğitime, tarımdan sanata ve finansa bir çok sektörel çeşitliliğe dikkat çektikleri görülmektedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının yapay zekânın farklı girişimcilik alanlarına özgü konu alan bilgilerinin

varlığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle bir odağı girişimcilik olan etkinliğin amacına hizmet ettiği anlaşılmaktadır. Yapay zekanın eğitim ve sağlık sektörlerinde en düşük seviyede benimsendiği (Bughin vd., 2017) dikkate alındığında, farklı hizmet sektörlerindeki yapay zeka uygulamalarına yönelik farkındalığı sağlaması bakımından bu araştırma önemlidir. Nitekim eğitim alanında yapay zekâ teknolojileri, araştırma yapma, öğrenmeyi bireyselleştirme gibi pedagojik amaçların yanı sıra girişimcilik odaklı olarak ürün tasarlama sürecinde de kullanılmaktadır (Chatterjee, 2018; akt. Taşçı & Çelebi, 2020).

Bu çalışmada etkinliğin geliştirdiği beceriler teması gözönüne alındığında öğretmen adaylarının fen bilimleri dersi öğretim programında vurgulanan becerilere odaklandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yapay zeka etkinliğini konu, kazanım, süre ve sınıf düzeyi bakımından değerlendirerek ortaokul öğretim programı ile uyumlu buldukları belirlenmiştir. Bu bulgudan, öğretmen adaylarının lisans düzeyinde fen öğretimi programları dersini almış olmaları, dolayısıyla etkinlikteki hedef konu kazanım bilgisi ve becerileri fen bilimleri dersi öğretim programı ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmen adayları ayrıca geliştirilen etkinliğin farklı hedef kitleler üzerindeki ve uygulama sürecindeki etkileri yönüyle bilgilendirici ve katkı sağlayıcı olarak etkinlik hakkında olumlu görüşlerde bulunmuşlardır. Etkinliğin 6E öğretim modeli kapsamında girişimcilik ve muhakeme becerileri ile bütünleştirilmiş sosyo-bilimsel amaçlı disiplinlerarası planlanmasına bağlı olarak içeriği, STEM eğitim yaklaşımı ve bilimin doğası ile ilişkilidir. Çalışma içeriği ile ilgili olarak alanyazında da bilimin doğası, STEM eğitimi hakkında etkinliklerin tasarlandığı, etkinliklerin problem çözme, akıl yürütme, mühendislik gibi becerileri pekiştirdiği, etkinlikler hakkında öğretmen ve öğrencilerin olumlu görüş bildirdikleri belirlenmiştir (Tatar vd., 2016; Tosmur Bayazıt, 2018; Ültay vd., 2020).

Etkinliğin değerlendirilmesine yönelik görüşler dikkate alındığında yapay zeka kullanım alanlarına yönelik farkındalığı geliştirdiği görülmektedir. Bu bakımdan etkinliğin temel amacına hizmet ettiği söylenebilir. Pedagojik içerik bakımından kullanılan aktif yöntemin yapay zekâ hakkında farkındalığın yanı sıra bilimsel süreç, mühendislik tasarım, bilimsel muhakeme ve yaşam becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Alanyazında ilkökul 4.sınıf öğrencileriyle sosyal bilgiler dersinde gerçekleştirilen bir çalışmada (Soydemir Bor & Alkış Küçükaydın, 2021), yapay zekâ konusunda yürütülen sosyobilimsel konu öğretiminin, öğrencilerin yaratıcı yazma ve problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Fen eğitiminde ise akıl yürütme ve problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik yapay zeka uygulamaları arasında “Alchemist, Berliner, Use Your Brainz” isimli dijital oyunlar tanıtılmıştır (Özsevgeç & Hoş Ercin, 2021). Bu bilgisayar uygulamaları üzerinden derslerde problem çözme basamaklarının kullanılması ile öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerinin artacağı vurgulanmaktadır (Nicholas Arlene, 2020). Dolayısıyla yapay zekâ uygulamaları ile öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması daha kolay olacaktır (İşler & Kılıç, 2021). Sosyobilimsel konuların güncel eğitsel temalarla ele alınması halinde de bilişsel beceriler üzerindeki olumlu etkisi daha çok ön plana çıkmaktadır (Leung, 2022). Buradan hareketle çağın gereklilikleri ve eğitimde güncel eğilimler göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada sosyobilimsel bir konu olan yapay zekâ, girişimcilik ve muhakeme becerileri odaklı olarak pedagojik açıdan ele alınmıştır. Araştırmanın sonunda öğretmen adayları yapay zeka etkinliğinin, konu alan bilgisi,

konuya farkındalık ve çeşitli beceriler üzerindeki katkılarını belirtmiştir. Bu sonucun nedeni, öğretmen adaylarının yapay zeka konusunu hem senaryolar üzerinden tartışmaları, hem de muhakeme yaptıkları bilgileri kendi etik gerçekliği içinde günlük yaşam sorunlarına çözüm üretmeye yönelik kullanmaları, toplumda ve ekonomide değer yaratacak yenilikçi iş fikirleri üretmeleri ve tasarımla uygulamalarıdır.

Araştırmada girişimcilik becerisi ile ilgili farkındalık incelendiğinde, öğretmen adaylarının etkinliğin kazanımları arasında diğer yaşam becerilerine göre girişimcilik becerisine daha az sıklıkta yer verdikleri görülmektedir. Bu durum girişimciliğin diğer yaşam becerileri ile ilişkili olmasının oluşturduğu kavramsal karmaşa olarak değerlendirilebilir. Etkinlikte kullanılan aktif yöntem her ne kadar girişimcilik becerisinin alt yetkinlik alanlarını desteklese de bulgularda sıklıkla yer almaması yaşam becerilerinin öğretmen adaylarında yeterince ayırt edilemediği sonucunu ortaya koymaktadır. Alanyazında girişimciliğin yetkinlik alanları arasında “*yaratıcı ve yenilikçi fikir üretme, fırsatları fark etme, inisiyatif kullanma, risk alma, proaktif olma, belirsizliğe uyum sağlama, karar verme, iletişim, liderlik, problem çözme, strateji geliştirme, kaynak yaratma ve pazarlama*” bulunmaktadır (Carvalho & Franco, 2015; Fisher vd., 2008; Huber vd., 2014). Dolayısıyla diğer yaşam becerilerini de kapsayan şemsiye bir beceri alanı olarak girişimcilik (Çelik & Bayram 2022), farklı becerilerin etkin çalıştırılması ile ortaya çıkmakta, diğer becerileri işlevsel hale getirerek harekete geçirmektedir (Değer, 2022; Nkechi vd, 2012).

Benzer şekilde yapay zeka etkinliği, bilimsel muhakeme becerisinin alt boyutlarını desteklemesine rağmen bulgularda öğretmen adayları tarafından muhakeme boyutlarına daha az sıklıkta ve çeşitlilikte değinildiği dikkat çekmektedir. Lawson’ın (1978) bilimsel muhakeme becerileri sınıflandırması gözönüne alındığında, öğretmen adaylarının *hipotetik, korelasyonel, kombinasyonel, oransal ve olasılıklı düşünme becerilerine* yer vermedikleri tespit edilmiştir. Bu bakımdan etkinliğin, hem yaşam becerilerine hem muhakeme becerilerine hem de kavramsal bilginin etkin kullanımına yönelik gerçekleştirilecek farkındalık eğitimleri ile bütünleşik yürütülmesinin daha yararlı olacağı anlaşılmaktadır. Farklı sosyobilimsel konular üzerinden farklı becerilerle bütünleşik olarak düzenlenen etkinliklerle girişimcilik ve bilimsel muhakeme becerisinin ilişkisi daha net biçimde ortaya çıkarılacaktır (Çelik & Bayram, 2022). Çünkü öğrenciler sosyobilimsel ikilemi çözmeye yönelik tecrübelerini ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini bütünleştirerek akıl yürütmekte ve bir karara varmaktadır (Hacıoğlu & Kartal, 2022). Dolayısıyla sosyobilimsel konulara dayalı öğretim, öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel becerileri üzerinde etkili olmaktadır (Lee vd., 2020; Peel vd., 2019). Bu sonuçlardan hareketle, alt yetkinlik alanları ile birlikte girişimcilik ve muhakeme becerilerinin sosyobilimsel konular aracılığıyla öğrencilere kazandırılmasının önemli olduğu çıkarımına ulaşılmaktadır.

Araştırmada dikkat çeken bir husus ise öğretmen adaylarında yapay zeka kavramına yönelik algının, ilginin ve isteklerin varlığını işaret eden önemli kodlar görülmektedir. Buna bağlı olarak öğretmen adayları tarafından yapay zekâ temalı animasyon, belgesel, çizgi film gibi uygulamaların alternatif araçlar olarak kullanımı işaret edilmektedir. Buradan yapay zekâ içeriğine daha geniş vakit ayrılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Alanyazında bu araştırma sonucunu destekleyen bir araştırmada (Soydemir Bor & Alkış Küçükaydın, 2021)

ilkokul öğrencilerinin yapay zekâ konusunu öğrenirken en çok zevk aldıkları uygulamalar arasında film izlemeyi belirttikleri görülmüştür. Dolayısıyla sınıf içi ve okul dışı ortamlarda aktif öğretim yöntemi olarak öğrenci düzeyine uygun yapay zeka temalı filmleri izletmek önemlidir. Bu hususta yapay zekanın olumlu ve olumsuz yönleriyle etkilerini bilim kurgu perspektifinden betimlemek amacıyla yapay zeka teknolojilerine ait filmlerin analizi yapan çalışmalar örnek verilebilir (Akşit, 2017; Onay & Övür, 2018; Sucu, 2019; Sucu & Ataman, 2020).

Araştırmada konuya olan ilginin yanı sıra yapay zekânın olumsuzluklarına ya da olası tehdit algısına yönelik direnci işaret eden kodların varlığı da mevcuttur. Özellikle kavram yanlışlığının tespiti ve kavramsal değişimin sorgulanması sürecinde yer alan kodlar, hem olumlu hem de olumsuz algıyı yansıtmaktadır. Bu zıt algılara, yapay zekaya yönelik sadece olumlu ya da sadece olumsuz görüşlerin belirtilmesi örnek verilebilir. Bu durum, etkinliğin sosyobilimsel yapısının güçlü olduğuna işaret etmektedir. Oluşan birbirine karşıt argümanlar, yapay zekâ alanında farkındalığın ve uygulamalı çalışmaların eksikliğine yönelik bir tespit olarak yeni araştırmalara gerekliliği işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının ayrıca, etkinlikte yapay zeka konusundaki kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan yöntem ve tekniklere yönelik görüş belirtmedikleri dikkat çeken diğer hususlardan biridir. Bu sonuçtan hareketle, her ne kadar yapay zeka ile ilgili yanlışları tespit eden çalışmalara ulaşılsa da (Emmert-Streib vd., 2020; Ergün, S., & Aydoğan, 2015; Wang, 2007), yapay zeka konusunda olası kavram yanlışlarının nasıl belirlenebileceğine yönelik strateji bilgisini artırmaya özgü etkinlikte daha fazla uygulamalara yer verilebilir.

Aynı zamanda bu araştırmada, yapay zekânın mesleklerin yerini tamamen almaması, yardımcı araç olarak kullanılması gerektiği, etkinlikte öğrencilerin festivallere ve teknoloji yarışmalarına hazırlanarak katılımlarının sağlanması gerektiği üzerine öğretmen adaylarının gelecekteki projeksiyonlar ve eğitimdeki uygulamalarına yönelik önerilerde buldukları dikkat çekmektedir. Bu görüş ve öneriler değerlendirildiğinde etkinliğin, yapay zeka konusundaki sosyo-bilim etkinliğinin fen bilimleri derslerine entegrasyonunun sağlanarak kullanılabileceği söylenebilir.

### Öneriler

Disiplinlerarası eğitim yaklaşımını yansıtan sosyo-bilim etkinliğinin Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştirme lisans programına uygun, lisans eğitiminde yer alan bilimsel muhakeme becerileri, fen ve teknoloji kaynaklı sorunlar, disiplinlerarası fen öğretimi gibi çeşitli alan eğitimi derslerinde uygulanabilir olduğu önerilebilir.

Etkinlik, yüz yüze eğitimde kullanılmasına yönelik tasarlanmıştır. Etkinlik, uzaktan eğitim süreciyle uyumlu bir şekilde web 2.0 araçları ile desteklenerek, farklı disiplinlere ve farklı sınıf düzeylerindeki öğretim programlarına yönelik kurgulanarak kullanılabilir.

Etkinlikte, Scratch gibi programlar üzerinden uygulamalar gerçekleştirilerek uygulamanın tekno-pedagojik yeterliklere etkileri incelenebilir.

Etkinliğe yapay zekânın felsefesi ve sosyolojisi gibi toplumsal temalar eklenebilir.

Etkinlik günlük yaşamdan farklı küresel problemlere uyarlanarak boylamsal uygulamalarla çeşitli değişkenler üzerindeki etkinliğin yansımaları karma yaklaşımla incelenebilir.

Bu etkinlikten hareketle fen bilimleri, teknoloji ve laboratuvar derslerinin öğretiminde kullanılmak üzere deneysel araştırmaların projelendirilerek eğitim alanında milli yapay zeka teknolojilerinin geliştirilmesi önerilebilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu araştırmanın yazarları arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu araştırma, Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, 22.04.2022 tarihli ve 2022-04 sayılı kararı ile alınan etik izinle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada “Yükseköğretim Etiği Yönergesi” kapsamında belirtilen kurallara uyulmuştur.

### **Kaynakça**

Akşit, O. O. (2017). Sinemada özne olarak robotlar: Ben, robot örneği. *Ege Üniversitesi İletişim Fakültesi Yeni Düşünceler Hakemli E-Dergisi*, 8, 1-9.

Arık, G. & Seferoğlu, S. S. (2022). Eğitimde yapay zeka çalışmaları: Araştırma eğilimleri, karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri (3. Baskı). V. Nabiyev, & A. K. Erümit (Eds.) içinde, *Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi.

Baltacı, A. (2021). Nitel veri analizi. A. Uzunöz (Ed.) içinde, *Bilimsel araştırma becerileri ve araştırmada güncel desenler*. Pegem Akademi.

Bayraktaroğlu, A. & Adıgüzel, T. (2022). Ölçme ve değerlendirmede yapay zeka kullanımı ve yabancı dil öğretimi örnekleri (3. Baskı). V. Nabiyev, & A. K. Erümit (Eds.) içinde, *Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi.

Bayram, K. (2019). *Argümantasyon tabanlı öğretim uygulamaları ile fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki pedagojik alan bilgilerinin değişiminin incelenmesi* [Yayımlanmış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P., Henke, N., ve Trench, M. (2017). *Artificial intelligence the next digital frontier?* McKinsey & Company,

Burgsteiner, H., Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016, March). *Irobot: Teaching the basics of artificial intelligence in high schools*. Proceedings of the Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence. Arizona, AAAI.

Carvalho, M. I., & Franco, M. (2015). The importance of partnerships in promoting entrepreneurship education—case study of a group of schools. *Entrepreneurship Education and Training*, 19, 61-84.

Chatterjee, S. (2018). *Artificial intelligence and higher education*. Siliconindia, 20-21.

Creswell, J. W. (2020). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, Sage Publications.

Çelik, H. & Bayram, K. (2022). Girişimcilik ile Alana Özgü Beceriler Arasındaki İlişki. A. Kırman Bilgin [Editör], *Fen Bilimlerinde Girişimcilik Eğitimi ve 5.-6.-7.-8. Sınıf Bütünleştirilmiş Örnek Etkinlikler* (s. 119-184). Efe Akademi Yayınları.

Çevik, M. (2021). Sosyobilimsel konular ve Steam (Stem+Art).A.Y. Türkoğlu & D. Karışan (Eds) içinde. Sosyobilimsel Konular. Eğiten Kitap.

Çukurbaşı, B. (2020). Yapay zeka. E. Güven Yıldırım & A. N. Önder (Eds) içinde. *Senaryolarla Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Uygulamaları*. Anı.

Değer, T. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik becerisine yönelik mesleki bilgilerinin gelişimine yaşam becerileri eğitimi kılavuzuna dayalı öğretimin etkisinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Deveci, İ., & Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Journal of Turkish Science Education*, 11(2), 161-188.

Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data—evolution, challenges and research agenda. *International journal of information management*, 48, 63-71.

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.

Elmas, Ç. (2021). *Yapay zeka uygulamaları* (5. Baskı). Seçkin.

Emmert-Streib, F., Yli-Harja, O., & Dehmer, M. (2020). Artificial intelligence: A clarification of misconceptions, myths and desired status. *Frontiers in artificial intelligence*, 3, 524339, 1-7.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.

Ergün, S., & Aydoğan, T. (2015). Yapay zekâ alanındaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir çalışma. <https://ab.org.tr/ab14/bildiri/60.pdf>

Erümit, A. K., Calap, T., Çolak, A. F., Yavuz, S., Aydın, E. (2022). Okullarda yapay zeka eğitimi (3. Baskı). V. Nabiyev, & A. K. Erümit (Eds.) içinde, *Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi.

Fisher, S. L., Graham, M. E., & Compeau, M. (2008). Starting from scratch: Understanding the learning outcomes of undergraduate entrepreneurship education. In *Entrepreneurial Learning* (pp. 335-362). Routledge.

Hacıoğlu, C. H. & Kartal, T. (2022). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının sosyobilimsel konulara yönelik öğrenci tutumları üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 64-83.

Huber, L. R., Sloof, R., & Van Praag, M. (2014). The effect of early entrepreneurship education: Evidence from a field experiment. *European Economic Review*, 72, 76-97.

Institute for Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2002). *The manual of science learning management under the basic education curriculum*. Bangkok, Karusapa.

İnaltekin, T., & Bilgin, A. K. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulamalı girişimcilik eğitiminden yansımalar: iş planlarının incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(3), 196-212.

İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.

Khemani, D. (2013). *A first course in artificial intelligence*. McGraw-Hill Education.

Lawson, A. E. (1978). The development and validation of classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.

Lee, H., Lee, H. & Zeidler, D. L. (2020). Examining tensions in the socioscientific issues classroom: Students' border crossings into a new culture of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(5), 672-694.

Leung, J. S. C. (2022). A practice-based approach to learning nature of science through socioscientific issues. *Research in Science Education*, 52, 259–285. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09942-w>

Levinson, R. (2006). Teachers' perceptions of the role of evidence in teaching controversial socio-scientific issues. *The Curriculum Journal*, 17(3), 247–262.

Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book*. Thousand Oaks, Sage.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu*. MEB. [http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023\\_EGITIM\\_VIZYONU.pdf](http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf)

Nabiyev, V. & Erümit, A. K. (2022). Yapay zekanın temelleri (3. Baskı). V. Nabiyev, & A. K. Erümit (Eds.) içinde, *Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi.

National Geographic (2019). *İstanbul 2100*. <https://www.nationalgeographic.com/>

Nkechi, A., Emeh Ikechukwu, E. J., & Okechukwu, U. F. (2012). Entrepreneurship development and employment generation in Nigeria: Problems and prospects. *Universal Journal of Education and General Studies*, 1(4), 88-102.

Nicholas, Arlene J. (2020). Preferred Learning Methods of Generation Z. *Faculty and Staff - Articles & Papers*, 74, 1-10. [https://digitalcommons.salve.edu/fac\\_staff\\_pub/74](https://digitalcommons.salve.edu/fac_staff_pub/74)

Onay, A. & Övür, A. (2018). Yapay zeka örneği olarak Black Mirror dizisi metal kafa bölümünün incelenmesi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 2(3), 121-135.

Öngöz, S. (2022). Yapay zeka teknolojisinin kullanıldığı yeni nesil öğretim materyalleri (3. Baskı). V. Nabiyev, & A. K. Erümit (Eds.) içinde, *Eğitimde Yapay Zeka Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Akademi.

Özsevgeç, T. & Hoş Ercin, N. (2021). Fen öğretiminde yapay zeka uygulamaları ve örnekleri (ss. 68-84). S. Say., & F. S. Yıldırım. (Eds) içinde, *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar-II*. Pegem Akademi.

P21. *The partnership for 21st century learning*. <http://www.p21.org/>

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage.

Peel, A., Zangori, L., Friedrichsen, P., Hayes, E. & Sadler, T. (2019). Students' model-based explanations about natural selection and antibiotic resistance through socio-scientific issues-based learning. *International Journal of Science Education*, 41(4), 510-532.

Pitpiorntapın, S., & Topçu, M. S. (2016). Teaching based on socioscientific issues in science classrooms: A review study. *KKU International Journal of Humanities and Social Sciences*, 6(1), 119-136.

Presley M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Johnson, D. M., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Education*, 22(1), 26–32.

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead, England, Open University.

Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in science education*, 37(4), 371-391.

Sarı, U. & Yazıcı, Y. Y. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167.

Shyr, W. J., Yang, F. C., Liu, P. W., Hsieh, Y. M., You, C. S., & Chen, D. C. (2019). Development of assessment indicators for measuring the student learning effects of artificial intelligence-based robot design. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4), 863-868.

Sie, R. L., Delahunty, J., Bell, K., Percy, A., Rienties, B., Cao, T., & De Laat, M. (2018, December). *Artificial Intelligence to enhance learning design in UOW online, a unified approach to fully online learning*. IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). IEEE.

Soydemir Bor, S. & Alkış Küçükaydın, M. (2021). Yapay zekâ temalı sosyobilimsel konu öğretiminin ilkökul öğrencilerinin problem çözme ve yaratıcı yazma becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 432-446.

Strauss, A. L. & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Nwebury Park, Sage.



Sucu, İ. (2019). Yapay zekanın toplum üzerindeki etkisi ve yapay zekâ (AI) filmi bağlamında yapay zekaya bakış. *Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi*, 2(2), 203-215.

Sucu, İ. & Ataman, E. (2020). Dijital evrenin yeni dünyası olarak yapay zeka ve “her” filmi üzerine bir çalışma. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 4(1), 40-52.

Taşçı, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: “Yükseköğretimde yapay zekâ”. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(29), 2346-2370. <https://doi.org/10.26466/opus.747634>

Tatar, E., Çolak, H., & Lederman, N. G. (2016). Bilimin doğası öğretimi için bir entegre fen ve matematik etkinliği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 4(1), 94-113.

Tosmur-Bayazit, N., Akaygün, S., Demir, K., & Aslan-Tutak, F. (2018). Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: Yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(2), 213-232.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji Başkanlığı. (2019). *11. kalkınma planı (2019-2023)*. Ankara.

TÜBİTAK. (2017). *Vizyon 2023 strateji belgesi*. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/Vizyon2023\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2015). *Yapay zekâ: Tehlike mi şans mı?* B. Ege [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/tamsayi\\_pdf/btd572.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/tamsayi_pdf/btd572.pdf)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2017). *Yapay zekâdan sanatsal yaratıcılık*. İ. Ç. Sezer. [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/2017\\_eylul\\_598\\_bilim\\_ve\\_teknik\\_9.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/2017_eylul_598_bilim_ve_teknik_9.pdf)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2018a). *Siz çizin, yapay zekâ renklendirsin*. L. Daşkiran. <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/makale/siz-cizin-yapay-zeka-renklendirsin>

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2018b). *Deney tasarlayan yapay zekâ uygulaması*. M. E. Ocak. [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/07\\_haberler\\_mart\\_2018.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/07_haberler_mart_2018.pdf)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2018c). *Yapay zeka göze bakarak hastalıkları tespit ediyor*. G. C. Birer. [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/2018\\_ekim\\_611\\_bilim\\_ve\\_teknik\\_41.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/2018_ekim_611_bilim_ve_teknik_41.pdf)

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2019). *Siz hayal edin, yapay zekâ çizsin!* G. C. Birer. <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/makale/siz-hayal-edin-yapay-zeka-cizsin>

TÜBİTAK Bilim ve Teknik. *Daha gerçekçi dublaj (?)*. <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf;jsessionid=ehriSQyJeaRGKxPPWX2xS5v5?de rgiKodu=4&cilt=54&sayi=1104&sayfa=37&yaziid=45980>

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2020). *Yapay zekâ uygulamaları*. G. C. Birer.

<https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf;jsessionid=H0L2lc1E1ALOOSpLu5irBafi?dergiKodu=4&cilt=53&sayi=1058&sayfa=97&yaziid=44167>

TÜBİTAK Bilim ve Teknik (2021). *Yüz tanıma teknolojisi ve etik değerlendirmeler*. T. Baydemir. [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/yuz\\_tanima.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/yuz_tanima.pdf)

Ültay, N., Emeksiz, N., & Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17.

Wang, P. (2007). Three fundamental misconceptions of artificial intelligence. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 19(3), 249-268.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin.

Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (5. Basım). Sage.

Zhao, Y., & Liu, G. (2018, January). *How do teachers face educational changes in artificial intelligence era*. International Workshop on Education Reform and Social Sciences. Atlantis Press.

## Ekler

### Ek 1. Görüşme Formu

1. Yapay zekâ bağlamlı sosyobilimsel etkinliğin yeterlikleri hakkında görüşleriniz nelerdir?
  - a) Etkinliğin öğreticiliği bakımından görüşleriniz nelerdir?
  - b) Etkinliğin geliştirdiği beceriler bakımından görüşleriniz nelerdir?
  - c) Etkinliğin pedagojik alan yeterlikleri kazandırması hakkında görüşleriniz nelerdir?
  - d) Etkinliğin konuya yönelik kavram yanlışlarını belirleme ve giderme bakımından yeterliğini değerlendiriniz.
  - e) Etkinliğin fen bilimleri dersi öğretim programına uygunluğu hakkında görüşleriniz nelerdir?
  - f) Etkinlikteki örneklerin günlük yaşamla ilişkisini değerlendiriniz.
  - g) Etkinliğin bireysel farklılıklara uyarlanması bakımından işlevselliğini değerlendiriniz.
2. Yapay zekâ bağlamlı sosyobilimsel etkinliğin etkileri hakkında görüşleriniz nelerdir?
  - a) Etkinliğin sizin üzerinizdeki etkileri nelerdir?
  - b) Etkinliğin uygulama sürecine etkileri nelerdir?
  - c) Etkinliğin ortaokul öğrencilerine etkileri neler olabilir?
  - d) Etkinliği uygularken öğrenci ve öğretmenin yaşayabileceği güçlükler neler olabilir?
  - e) Etkinliğin ortaokul kademesinde uygulanmasını gerekli görüyor musunuz? Neden?
  - f) Etkinliğin etkilerini artırmaya yönelik varsa diğer görüşlerinizi belirtiniz.

## **EXTENDED SUMMARY**

Socio-scientific issues are controversial and dilemmatic current issues that carry contradictions and scientific evidence, require individual and social solutions and choices, frequently appear in the media, involve national and universal dimensions, risk-cost-benefit analysis and ethical reasoning, arise from social conflicts and developments in the field, and are related to daily life (Pitpiorntapin & Topçu, 2016; Ratcliffe & Grace, 2003). As can be understood from the definition, addressing such controversial issues in various dimensions will help to increase subject awareness (Eastwood et al., 2012; Levinson, 2006) and 21st century skills. Indeed, through socio-scientific issues, students will use their scientific literacy and higher-order thinking skills to solve real-life problems in science, technology, society and environment (Presley et al., 2013; IPST, 2002). Artificial intelligence is a socio-scientific topic with scientific, economic, social, technological, ethical and social dimensions, related to daily life, involving open-ended and dilemma situations and leading to scientific discussion. Based on the need for skill-oriented activities today, in our research, an artificial intelligence-themed activity focused on scientific reasoning and entrepreneurship skills that can be used in teacher training education was developed, and the implementation steps of the activity were introduced together with the instructions. In this framework, the main research question of the study is "what are the opinions of pre-service science teachers on an interdisciplinary 6E-based activity integrated with reasoning and entrepreneurship skills and supported with artificial intelligence?".

The research was conducted with the phenomenology method as it included the steps of implementing the activity design and describing the experiences of pre-service science teachers and taking their opinions. Ten pre-service science teachers enrolled in the 3rd grade of the Department of Science Teaching at the Faculty of Education of a state university participated in the study. The study group was formed by the criterion sampling method. In determining the study group, the criteria for being enrolled in "Scientific Reasoning Skills" and "Economics and Entrepreneurship" undergraduate courses were taken into consideration. A semi-structured interview form was used as a data collection tool. The interview data obtained from the research were analyzed by content analysis. The reliability and validity of the data analysis were ensured by expert opinions, independent coding and direct quotation examples. In the activity planned for six lesson hours, scenarios and movie scenes with examples of applications of artificial intelligence, a socio-scientific subject, in education and different sectors are examined. The activity covers Toulmin's Argumentation Model. In the activity, entrepreneurship practices are carried out on possible future scenarios of the usage areas of artificial intelligence. Pre-service teachers are expected to design a prototype product by developing a business plan using artificial intelligence technology to solve daily life problems. The pilot study of the activity developed in the research was applied to six graduate students enrolled in the science education program.

As a result of the analysis of the data, various themes such as "pedagogical competencies of the socio-science activity, its contributions in the education process and its applicability in science education" were reached. When the opinions of pre-service science teachers about the adequacy of the activity are examined, the themes of "subject teaching, skill development, gaining pedagogical content knowledge, detection and elimination of

misconceptions, suitability to the curriculum and individual differences, and integrability into daily life" are reached. It was determined that the pre-service science teachers found the activity instructive in terms of the content and content specific to artificial intelligence. It was concluded that focus concepts such as "technology, artificial intelligence, robot, machine learning, automation, industry" were taught in the activity and that the activity was equipped and comprehensive in terms of subject content. It was determined that the pre-service teachers found the activity sufficient in terms of developing scientific process, life, scientific reasoning, engineering and design skills related to artificial intelligence. In addition, it was concluded that the activity was sufficient in terms of pedagogical content knowledge in terms of using both traditional and active teaching methods-techniques and measurement and evaluation methods in the activity. When the effects of the activity in practice were analyzed, the themes of "effects on pre-service teachers, secondary school students and the implementation process and other effects" were reached. In these themes, both positive and negative effects of the activity were included as difficulties and contributions.

Considering that artificial intelligence is adopted at the lowest level in the education and health sectors (Bughin et al., 2017), this research is important in terms of providing awareness of artificial intelligence applications in different service sectors. Pre-service teachers found the activity appropriate and sufficient in terms of "conceptual and procedural knowledge, life and domain-specific skills" dimensions. It was determined that the active method used in terms of pedagogical content contributed to the development of scientific process, engineering design, scientific reasoning and life skills as well as awareness about artificial intelligence. In the literature related to the content of the study, it was determined that activities were designed about the nature of science and STEM education, activities reinforced high-level skills such as problem-solving, reasoning, and engineering, and teachers and students expressed positive opinions about the activities (Nicholas Arlene, 2020; Soydemir Bor & Alkış Küçükaydın, 2021; Tatar et al., 2016; Tosmur Bayazıt, 2018; Ültay et al., 2020). When the awareness of entrepreneurship skills was examined in the study, it was seen that pre-service teachers included entrepreneurship skills less frequently among the outcomes of the activity compared to other life skills. This situation can be considered as conceptual confusion caused by the fact that entrepreneurship is related to other life skills. In addition, it is concluded that life skills are not sufficiently distinguished in pre-service teachers. Similarly, although the artificial intelligence activity supported the sub-dimensions of scientific reasoning skills, it is noteworthy that the pre-service teachers mentioned the reasoning dimensions with less frequency and variety in the findings. In this respect, it is understood that it would be more useful to integrate the activity with awareness training on the effective use of conceptual knowledge along with life and reasoning skills. In addition to the interest in the subject, there are also codes indicating resistance to the negativities and possible threat perception of artificial intelligence. This situation indicates that the socio-scientific structure of the activity is strong.

Based on the results of this research, it can be suggested that the socio-science activity is suitable for the science teacher training undergraduate program and can be applied in various field education courses at the undergraduate level. The activity, which is designed to be used in face-to-face education, can be supported with web 2.0 tools in line with the distance

education process and can be used for different disciplines and curricula at different grade levels. In the activity, the effects of the application on techno-pedagogical competencies can be examined by performing applications through programs such as Scratch. Social themes such as the philosophy and sociology of artificial intelligence can be added to the activity. The activity can be adapted to different global problems from daily life and its reflections on various variables can be examined through longitudinal applications.

**ASSURE Öğretim Tasarım Modeline Dayalı Çevre Derslerinin Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına Etkisi**

**Effect on Secondary School Students Environmental Attitude of Environmental Lessons Based on ASSURE Instructional Design Model**

**Buket ÇATAR<sup>1</sup> ve Zehra ÖZDİLEK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, ORCID No: 0000-0002-5794-8084

<sup>2</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, ORCID No: 0000-0002-0441-1048

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

Çatar, B. & Özdilek, Z. (2023). ASSURE öğretim tasarım modeline dayalı çevre derslerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 79-111. <https://doi.org/10.56423/fbod.1207410>

## ASSURE Öğretim Tasarım Modeline Dayalı Çevre Derslerinin Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına Etkisi \*\*

Buket ÇATAR <sup>1,\*</sup> ve Zehra ÖZDİLEK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, ORCID No: 0000-0002-5794-8084

<sup>2</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, ORCID No: 0000-0002-0441-1048

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 21, Kasım, 2022 Revizyon Tarihi: 28, Mart, 2023 Kabul Tarihi: 01, Mayıs, 2023	<i>Bu çalışmanın amacı ASSURE öğretim tasarımı modeline göre planlanan çevre eğitiminin ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarına etkisini ortaya koymaktır. Araştırma kapsamında ASSURE öğretim tasarımı modeliyle desteklenen dersler ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'na uygun tasarlanan derslerin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımları içerisinde yer alan ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır. Çalışma, 2021-2022 eğitim-öğretim döneminde, Balıkesir ilindeki bir ortaokulda öğrenim gören 32 (Deney grubu = 16, Kontrol grubu = 16) 8. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, "Çevresel Tutum Ölçeği", "Kişisel Bilgi Formu" ve "Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri III" kullanılmıştır. Verilerin analizinde, grupların ön test-son test farklarının analizi için bağımlı örneklem t-testi; gruplar arasındaki farkın analizi için ise bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında deney grubunda yer alan öğrencilerde çevresel tutum açısından anlamlı seviyede değişimlerin olduğu, kontrol grubunda ise anlamlı değişimlerin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> ASSURE öğretim tasarımı modeli, çevre eğitimi, çevresel tutum	

## Effect on Secondary School Students Environmental Attitude of Environmental Lessons Based on ASSURE Instructional Design Model

Article Information	Abstract
Received: 21, November, 2022 Revised: 28, March, 2023 Accepted: 01, May, 2023	<i>The aim of this study is to reveal the effect of environmental education planned according to the ASSURE instructional design model on the environmental attitudes of secondary school students. Within the scope of the research, the effects of the courses supported by the ASSURE teaching design model and the courses designed in accordance with the 2018 Science Curriculum on the environmental attitudes of the students were compared. In the study, a quasi-experimental design model with pre-test and post-test control group, which is among the quantitative research approaches, was used. The study was carried out with 32 (Experimental group = 16, Control group = 16) 8th grade students studying at a secondary school in Balıkesir in the 2021-2022 academic year. "Environmental Attitude Scale", "Personal Information Form" and "Kolb Learning Styles Inventory III" were used as data collection tools. In the analysis of the data, dependent sample t-test was used to analyze the pretest-posttest differences of the groups; Independent sample t-test was used to analyze the difference between groups. In the light of the findings, it was concluded that there were significant changes in the environmental attitudes of the students in the experimental group, while there were no significant changes in the control group.</i>
<b>Keywords:</b> ASSURE instructional design model, environmental education, environmental attitude	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: 812251004@ogr.uludağ.edu.tr

\*\* Bu makale sorumlu yazarın yüksek lisans tez çalışmasının verilerinden üretilmiştir.

## **Giriş**

Dünyamız her geçen yıl insan faaliyetlerinin ve bozulan doğal dengenin bir sonucu olan ve ekosistemdeki canlıların yaşamlarını olumsuz etkileyen sayısız çevre sorunuyla karşı karşıyadır (Diamond, 2011; Gunderson, 2014). Karşılaşılan bu çevre sorunları yıllardır görmezden gelinmekte ve bireyler tarafından doğal afetlerin bir parçası olarak algılanmaktadır (Erten, 2004). Çevre sorunlarının çözümüne yönelik olarak çok çeşitli önerilerde bulunulsa da en değerli çözüm yollarından biri çevre sorunları ortaya çıkmadan önlenmesi olarak görülmektedir. Çevre sorunlarının önlenmesinde en etkili yöntem ise çevre eğitimidir (Atasoy, 2006; Dımışkı, 1999; Erten,2004; Ünal; 1999).

Çevre eğitiminin temel esasları bireylerin çevrenin korunmasına yönelik etkin katılımlarının sağlanması, çevresel farkındalık, çevreye yönelik bilgi ve beceri geliştirme gibi konuları içine almaktadır. Bu bağlamda çevre eğitiminin en önemli amaçlarından biri bireylere çevresel tutum kazandırmaktır (Atasoy, 2006; Demir & Yalçın, 2014; Eagles & Demare, 1999). Çevresel tutum kavramı Tiflis Bildirgesi'nde (1977) "Toplumun ve bireylerin çevreyle ilgili değerler geliştirmeleri, çevre için endişe duymaları, çevrenin korunması ve iyileştirilmesinde etkin katılımcılar olma motivasyonuna sahip olmaları" olarak tanımlanmıştır. Tanımdan da anlaşılacağı üzere çevre sorunlarının önlenmesinde çevresel tutum kazandırmak son derece önemlidir. Bireylere çevresel tutum kazandırmanın yolu ise iyi ve sistemli şekilde planlanan çevre eğitiminden geçmektedir. Çevre eğitiminde yaşanan en önemli sorunlardan biri bireysel farklılıkların öğretim sürecinde yeterince dikkate alınmamasıdır. Günümüzde öğrencilerin bireysel farklılıklarından kaynaklanan öğrenme eksiklikleri, değişen öğrenme ve öğretme yaklaşımları ve teknolojinin eğitime dâhil olması ile birlikte giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Her birey öğrenme sürecinde farklı ilgi, istek ve öğrenme stillerine sahiptir. Bu farklılıkların öğrenme üzerindeki etkileri düşünüldüğünde ders planlama sürecinin bu farklılıklara cevap verecek şekilde tasarlanması zorunlu hale gelmektedir (Çibir & Yazgan, 2021). Ders sürecinin planlanması esnasında bireysel farklılıkların dikkate alınmaması öğrenen bireylerin öğretimden yeterince verim alamamalarına yol açabilir (Çibir & Yazgan, 2021). Bu nedenle ders süreci tesadüflere bırakılmadan öğrenci ihtiyaçlarını göz önüne alacak şekilde dikkatli ve eksiksiz olarak planlanmalıdır. Böylece öğrencilerin istenilen düzeyde öğrenmeleri sağlanabilir.

Günümüz koşulları göz önüne alınacak olursa teknolojinin eğitimdeki yerinin her geçen gün arttığı sonucuna ulaşılmaktadır (Kim & Downey, 2016). Bu durumda teknolojiden uzak bir çevre eğitiminin de çağın gereklerinden kopuk bir amaca hizmet edeceği aşikârdır. Öğretme süreci içinde kullanılan yöntem ve tekniklerin teknolojiyle bütünleştirilerek sunulması öğretimin sistemli, kaliteli, hızlı ve aynı zamanda çağın gereklerine uygun şekilde yürütülmesini sağlayacaktır (Gündüzalp & Yıldız, 2020). Nitekim öğretim tasarımı, öğretim sürecinin kalitesinin artırılması için öğretim yöntem tekniklerinden ve öğrenme teorilerinden faydalanarak sistematik öğretimin gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Brown & Green, 2006). Öğretim tasarımı, öğrencilerin öğretimsel ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli tüm aşamaları içinde barındırır. Bu nedenle öğretim tasarımının birçok farklı modeli uygulanmaktadır. Bu öğretim tasarım modellerinden, öğrencilerin bireysel farklılıklarını öğrenme sürecine en iyi şekilde yansıtması ve teknolojiyle eğitimi bütünleştirilmesi açısından



esnek öğretim tasarım modelleri içinde yer alan ASSURE modeli dikkat çekicidir (Özdilek, 2018).

ASSURE öğretim tasarım modeli öğretimi sistematikleştiren bir öğretim kılavuzudur. Öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve ön bilgilerini tespit ederek öğretim sürecini şekillendiren basamaklardan oluşur. Basamaklar aynı zamanda derslerle teknolojiyi bütünleştirmede öğretmene bir yol haritası sunmaktadır. ASSURE öğretim tasarım modeli öğretim sürecini şekillendiren altı basamaktan oluşmaktadır (Baran, 2010; Callison, 2002; Kim & Downey, 2016; Lefebvre, 2006; Özdemir & Uyangör, 2011).

*Öğrenenlerin Analizi*, ASSURE öğretim tasarım modelinin ilk basamağıdır. Bu basamakta öğrenenlerin genel özellikleri, giriş becerileri ve öğrenme stilleri belirlenir. ASSURE öğretim tasarım modelinin en önemli basamağıdır. Diğer basamaklar bu basamakta elde edilen veriler ışığında yapılandırılır (Durak, 2009; Karakış, 2014; Özdilek, 2018).

*Hedef ve Kazanımların Belirlenmesi*, hedef davranış ve kazanımlar bu aşamada net olarak belirlenir. Bu basamakta öğrenenlere kazandırılmak istenen davranışların yanı sıra kazanımların nasıl kazandırılacağına yönelik koşullar da ele alınmaktadır (Baran, 2010; Kim & Downey, 2016).

*Öğretim Yöntem, Medya ve Materyallerin Seçilmesi*, bu basamakta süreç içerisinde kullanılacak olan medya ve materyaller önceki basamaklardan elde edilen veriler ışığında belirlenir (Durak, 2009). Seçilen öğretim yöntem, medya ve materyallerinin hedefi bireylerin ders katılımını ve öğrenci özelliklerine göre belirlenen stratejiler ile öğretim kalitesini artırmaktır (Özdemir & Uyangör, 2019).

*Medya ve Materyallerin Kullanımı*, bu aşamada seçilen medya ve materyallerin öğretim sürecine ve öğretim ortamına olan uygunluğu denetlenir. Süreç içerisinde karşılaşılabilecek problemlere karşı gereken önlemlerin alınması sağlanır (Baran, 2010; Bekiroğlu, 2015; Shelly, Gunter & Gunter, 2012).

*Öğrenenlerin Katılımının Sağlanması*, öğrenenlerin yaparak yaşayarak öğrenme etkinliklerine katılımı daha kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır. Bu bağlamda bir ders sürecinin başarısı öğrencinin derse katılımı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla bu basamakta öğrencilerin ders sürecine nasıl daha aktif katılacağı sorusuna yanıt aranmaktadır. Öğretmenin öğrencilerin bireysel farklılıkların uygun şekilde seçtiği öğretim yöntem ve teknikleri, medya ve materyaller öğrencilerin ders katılımını artırabilir (Özdemir & Uyangör, 2011; Özdilek, 2018).

*Değerlendirme ve Gözden Geçirme*, ASSURE öğretim tasarımının son basamağıdır. Bu basamakta, öğrenen bireylerin belirlenen hedeflere ulaşip ulaşmadığı, seçilen öğretim yöntem, medya ve materyallerinin etkisi ve yeterliliğinin değerlendirilmesi, medya ve materyallerin amaca uygun kullanılıp kullanılmadığı ve öğrencinin derse katılımı üzerindeki etkisi değerlendirilir (Bavlı & Erişen, 2015; Durak, 2009).

ASSURE öğretim tasarımının basamakları öğrenme sürecini sistemli şekilde planlayarak ve teknoloji ile dersleri bütünleştirerek hem öğrencilerin derslere aktif katılımını sağlamakta hem de çağın gereklerine uygun bir ders süreci ortaya koymaktadır. Ayrıca ASSURE modeli esnek bir öğretim tasarım modeli olduğundan farklı disiplin ve seviyelerde de kullanıma uygundur (Çibir & Yazgan, 2021; Kaya, 2021; Özdemir & Uyangör, 2011). Bu bağlamda çevre

sorunlarının her geçen gün katlanarak arttığı günümüzde çevre derslerinin öğretim sürecinin planlanmasında ve teknolojiyle desteklenmiş bir öğretim ortamının tasarlanmasında ASSURE öğretim tasarımı modelinin kullanımının yararlı olacağı aşikârdır. Nitekim literatür incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların başarılı sonuçlara ulaştığı görülmüştür.

Yurt dışında ASSURE modelinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde; ASSURE modelinin farklı alanlarda kullanıldığı, tasarlanan sürecin farklı gelişim sürecindeki öğrencilerle yürütüldüğü görülmektedir. İncelenen çalışmalarda; öğrenenlerin kavram yanılgıları, öğrenme güçlükleri, motivasyon, tutum ya da akademik başarıları üzerine yoğunlaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelin geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu (Muammar, Hardjono & Gunawan, 2015), ASSURE öğretim tasarımı modeline uygun tasarlanan materyallerin matematik ve fen derslerinde başarıyı artırdığı (Kristianti, Prabawanto & Suhendra, 2017; Purvanti, 2015) görülmüştür. Ayrıca Kim ve Downey (2016) yaptıkları çalışmada teknolojinin sınıf ortamlarına nasıl entegre edileceği konusunda öğretmenlere rehber olabilecek bir çalışma yürütmüştür. Modelin farklı yaklaşımlarla bütünleştirilmiş örnekleri de mevcuttur nitekim Ariefiani, Kustono & Pathmantara (2016), yaptıkları çalışmada proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla ASSURE öğretim tasarımı basamaklarını bir arada kullanarak öğrenme modülü tasarlamıştır. Bununla beraber farklı ülkelerde farklı eğitim standartlarına sahip okullarda da uygulanmasına yönelik çalışmaların varlığı dikkat çekicidir ( Olayinka, Jumoke & Oyebamiji, 2018).

Yurt dışında yürütülen çalışmalara paralel şekilde ülkemizde de ASSURE öğretim tasarımı alanında yapılan çalışmalar mevcuttur. Çalışmaların önemli bir kısmı öğretim uygulamalarına dayanırken bazı çalışmalar ise modelin uygulanmasına yönelik bir yol haritası sunmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde ASSURE öğretim tasarımı modeline uygun şekilde tasarlanan ders ve materyallerin öğrencilerin öğrenmelerinde etkili olduğu (Aktaş, 2016; Aybey, 2020; Baran, 2010; Çetinkaya & Taş, 2015; Durak, 2009; Eren, Aktürk, Demirel & Şahin, 2010), öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığı görülmüştür ( Karaduman, Sezgin, Memnun & Çakır, 2019; Karakış, 2014; Kaya, 2021).

Ülkemizde yürütülen çalışmalarda ASSURE modelinin fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri, din kültürü ve ahlak bilgisi, müzik, öğretmen eğitimi, 21. yy becerileri gibi çok çeşitli alanlarda uygulamaları bulunmaktadır (Çatar & Özdilek, 2022). Çevre eğitiminin ASSURE modeline dayalı olarak ele alındığı çalışmalara ise rastlanmamıştır. ASSURE öğretim tasarımı modelinin gerek disiplinler arası alanlarda kullanılabilir nitelikte olması gerekse öğretim sürecini sistematikleştiren teknoloji destekli bir kılavuz olmasından çevre konularının öğretiminde faydalı olacağı görülmüştür. Bu bağlamda yürütülen bu çalışmanın amacı ASSURE öğretim tasarımı modeli destekli çevre eğitimi derslerinin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak ele almaktır. Çalışmanın problem cümlesi, “ASSURE öğretim tasarımı destekli çevre eğitimi dersleri ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumları üzerinde etkili midir?” şeklindedir. Çalışmada problem durumunun ele alınmasında aşağıda yer alan alt problemler incelenmiştir;

1. ASSURE öğretim tasarım modelinin uygulandığı deney grubu ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulandığı kontrol grubu arasında deneysel işlem öncesinde çevresel tutum açısından anlamlı farklılık var mıdır?
2. ASSURE öğretim tasarım modelinin uygulandığı deney grubu ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulandığı kontrol grubu arasında deneysel işlem sonrasında çevresel tutum açısından anlamlı farklılık var mıdır?
3. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulandığı kontrol grubunda ön test ve son test puanları arasında çevresel tutum açısından anlamlı farklılık var mıdır?
4. ASSURE öğretim tasarım modelinin uygulandığı deney grubunda ön test ve son test puanları arasında çevresel tutum açısından anlamlı farklılık var mıdır?

### Yöntem

Bu araştırmada çevre ile ilgili kavram ve sorunlar ASSURE Öğretim Tasarım Modeli (ÖTM) destekli yöntemler ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı (FBÖP) destekli yöntemlerle işlenerek öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarındaki değişim karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Nicel araştırma yaklaşımının kullanıldığı bu çalışmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır (Linn & Gronlund, 2000). Araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrenciler kura yöntemi ya da seçkisizlik ilkesi ile deney ve kontrol grubuna seçilemeyip hazır gruplar kullanılacağı için araştırma yarı deneysel olarak planlanmıştır. (Akgün, Büyüköztürk, Çakmak, Karadeniz & Demirel, 2016; Karasar, 2016 ).

Deney grubunda ASSURE öğretim tasarım modeli destekli yöntemler kullanılarak çevre ile ilgili kavramlar ve çevre sorunları anlatılmıştır. Bu bağlamda konu kapsamı uygun olduğu için 8. Sınıf Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi ünitesi hedef konu olarak seçilmiş ve ünite kapsamında on iki adet ders planı uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'na dayalı argümantasyon, örnek olay, beyin fırtınası gibi yöntemlere ilaveten alternatif ölçme değerlendirme teknikleri kullanılarak aynı konular anlatılmıştır.

### Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Yürütülen bu çalışmanın evreni, Balıkesir ilinde ortaokullarda öğrenim gören öğrencilerdir. Çalışmanın örneklemini Balıkesir ili Erdek ilçe merkezinde bulunan devlete bağlı bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim gören 32 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 16 öğrenci, kontrol grubunda 16 öğrenci bulunmaktadır. Örneklem seçiminde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemleri içerisinde yer alan uygun örnekleme kullanılarak katılımcılar seçilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında deney grubunda ASSURE modelinin “Öğrenenlerin Analizi” basamağında öğrencilere Evin-Gencel (2007) tarafından uyarlanan “Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri-III (KÖSE-III)” ve “Kişisel Bilgi Formu” uygulanmıştır. Ayrıca bireylerin çevresel tutumlarını belirlemede deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test olarak Özata Yücel ve Özkan (2014) tarafından geliştirilen “Çevresel Tutum Ölçeği (ÇTÖ)” uygulanmıştır.

### **Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri-III (KÖSE-III)**

Kolb tarafından geliştirilen öğrenme stilleri envanterinin son versiyonu olan versiyon üç 1999 yılında geliştirilmiştir. Öğrenme stilleri envanterinin Türkçe'ye çevrilmesi ve uyarlaması Evin Gencil (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kolb, öğrenme stillerini bireyin çevre ile etkileşiminin bir sonucu olan kalıcı durumlar şeklinde ifade etmektedir. Kolb'a göre bireyler farklı öğrenme durumlarını bir arada kullanarak öğrenebilmektedir. Bu bağlamda somut deneyim, yansıtıcı gözlem, soyut kavramsallaştırma ve aktif deneyim olmak üzere dört farklı öğrenme yolu tanımlanmıştır. "Kolb Deneysel Öğrenme Kuramı" içinde yer alan öğrenme stilleri bu dört farklı öğrenme yolunun kesişiminden elde edilmektedir. Bu bağlamda kesişimlerden "Değiştirme", "Özümseme", "Ayrıştırma" ve "Yerleştirme" olmak üzere dört çeşit öğrenme stili bulunmaktadır. Envanterin öğrenme stili boyutlarına ait Cronbach Alpha güvenilirlik katsayılarının 0.71 ile 0.80 arasında değiştiği belirlenmiştir. (Evin Gencil, 2007).

Envanter on iki adet tamamlamalı maddeden oluşmaktadır. Her madde 1 ile 4 arasında puanlanmaktadır. Puanlamalardan elde edilen birleştirilmiş puanlar Soyut Kavramsallaştırma (S.K.), Somut Deneyim (S.D.), Aktif Deneyim (A.D.) ve Yansıtıcı Gözlem (Y.G.) şeklinde elde edilmekte ve alınan puanlar -36 ile +36 arasında değişmektedir. S.K. – S.D. farkıyla elde edilen değer Kolb öğrenme stilleri koordinat düzleminde x eksenine, A.D. –Y.G. farkıyla elde edilen değer ise y eksenine yerleştirilmektedir. Bu iki eksende bulunan noktaların koordinat sistemi üzerinde kesiştiği nokta ise bireyin öğrenme stilini göstermektedir (Kolb, 1999).

#### **Kişisel Bilgi Formu**

ASSURE öğretim tasarım modelinin ilk basamağı "Öğrenenlerin Analizi" basamağıdır. Bu basamakta öğrencilere ait verilerin toplanabilmesi için araştırmacı tarafından oluşturulan bir form öğrencilere sunulmuştur. "Kişisel Bilgi Formu" 11 maddelik bir form olup öğrencilerin teknolojik, ekonomik ve sosyal yeterliliklerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Formda yer alan örnek bir soru şu şekildedir; *Soru 8: "Size ait bir bilgisayarınız, tabletiniz veya akıllı telefonunuz var mı?"*

#### **Çevresel Tutum Ölçeği (ÇTÖ)**

Çevresel tutum ölçeği ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarının belirlenebilmesi için oluşturulmuştur. Ölçek, Özata Yücel ve Özkan (2014) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek, iki alt ölçek ve 41 maddeden oluşmaktadır. İlk alt ölçek "Davranış"ı ölçen tek bir boyuttan oluşurken, ikinci alt ölçek ise "Düşünce", "Duygu" ve "Eylemde Bulunmaya İsteklilik" olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçek maddeleri incelendiğinde ters işleyen maddelerin yalnızca ikinci alt ölçekte yer aldığı bunların 1., 3., 5., 7., 10., 12., ve 15. maddeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları incelenecek olursa, ölçek uygulaması 2011 yılında Kocaeli ilinde öğrenim gören 512 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler SPSS ve LISREL gibi programlarla analiz edilmiştir. Böylece ölçeğe ait yapı geçerliliği, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri incelenmiştir. Analizlerden elde edilen veriler sayesinde ölçeğin iki alt ölçekten ve toplam dört alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Birinci alt ölçeğin madde-toplam korelasyonlarının 0,37 ile 0,67 arasında olması iç tutarlılığının yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Cronbach Alpha değeri 0,84; Gutman Split Half

değeri 0,831 ve Spearman Brown katsayısı ise 0,83 olarak belirlenmiştir. İkinci alt ölçeğin madde-toplam puanları 0,30 ile 0,77 arasındadır ve bu sonuçlar iç tutarlılığının yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Cronbach Alpha değeri 0,81; Gutmann Split Half değeri 0,73 ve Spearman Brown 0,73 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular ikinci alt ölçeğin güvenilirliğinin de iyi olduğunu göstermektedir. Ayrıca son işlem olarak ölçeğin tamamının Cronbach Alpha değeri hesaplanmış ve 0,88 olduğu görülmüştür. Tüm bu çalışmalar geliştirilen çevresel tutum ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında uygulaması yapılan ölçeğin tamamına ait Cronbach Alpha değeri 0,90 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısının 0,70'den yüksek olması güvenilirliğin yeterli olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Çevresel Tutum Ölçeği ortaokul öğrencileri için geliştirilmiştir. Ölçeğin uygulaması yapılan ünite kapsamına uygunluğuna dair uzman görüşleri alınmıştır. Bu doğrultuda ölçeğin uygulaması yapılacak ünite kapsamına uygun olduğu görülmüştür.

### **Veri Toplama Süreçleri**

Araştırma kapsamında veri toplama süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar uygulama öncesi aşama ve uygulama aşaması şeklinde isimlendirilmiştir. Etkinlik geliştirilmesi süreci uygulama aşamasından önce araştırmacı tarafından tasarlanan ders planları ile sağlanmıştır. Ders planlarının tasarımında ASSURE öğretim tasarım modeli basamakları dikkate alınarak bir yol izlenmiştir. Uygulama kapsamında geliştirilen örnek ders planı Ek 1. de sunulmuştur.

### **Uygulama öncesi aşama**

Uygulama öncesinde çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli araştırma izinleri alınarak çalışmaya katılması planlanan sınıflara veli izin formları dağıtılmış ve gerekli onaylar alınmıştır. Bu onayların ardından çalışmaya katılacak sınıflardaki toplam öğrenci sayısının 32 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğrencilerden 16'sı deney grubunda diğerleri ise kontrol grubunda yer almaktadırlar. Deney grubundaki öğrencilere ASSURE öğretim tasarım modeline uygun ders planları hazırlanacağından öğrenenlerin analizi basamağında yer alan bilgilerin edinilebilmesi için katılımcı öğrencilere kişisel bilgi formu dağıtılmıştır. Ayrıca öğrenenlerin öğrenme stillerinin belirlenebilmesi için Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri III uygulanmıştır. Deney grubunda öğrenenlerin analiz edilebilmesi için uygulanan "Kişisel Bilgi Formu" ve "Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri III" e ait uygulama tarihi ve süresine ilişkin veriler Tablo 1.'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Kişisel Bilgi Formu ve Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri' nin uygulanmasına ilişkin veriler

Tarih	Ders Saatleri	Uygulama Araçları	Süre (dk)
01.03.2022 (deney)	1 Ders Saati	KÖSE-III	40 dk
01.03.2022 (deney)	1 Ders Saati	Kişisel Bilgi Formu	40 dk
01.03.2022 (kontrol)	1 Ders Saati	Kişisel Bilgi Formu	40 dk

Kişisel Bilgi Formu'ndan elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilere ait bazı genel bilgilere ulaşılmıştır. Buna göre ASSURE öğretim tasarım modeli destekli ders planlarının uygulandığı hedef kitle, ortaokul 8. sınıfta okuyan 13-14 yaş grubundaki sosyo-ekonomik yapı

bakımından orta ve alt derecede olan öğrencilerdir. Bu yaş grubundaki öğrenciler tümdengelim ve tümevarım gibi zihinsel işlemler yapabilir. Sembollerle düşünür ve genellemeler yapabilir. Okul Marmara bölgesinde bulunmaktadır. Sınıfın hepsinin materyalleri vardır. Öğrencilerin tamamının evinde telefon ya da bilgisayarı bulunmaktadır. İnternet bağlantıları mevcuttur. Öğrencilerin velilerinin eğitim seviyesi; beş öğrenci velisi ilkokul, üç öğrenci velisi ortaokul, yedi öğrenci velisi lise ve bir öğrenci velisinin eğitim seviyesinin yüksek okul olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin 9'u erkek 7'si kız öğrenciden oluşmaktadır. Elde edilen verilere ek olarak uygulayıcı araştırmacı aynı zamanda sınıfın derslerine girdiğinden bazı gözlemsel bilgiler edinmiştir. Buna verilerden yola çıkılarak elde edilen bilgilere göre öğrenciler, etkinlik yapmaktan çok zevk almaktadır. Öğrenciler grup ve bireysel çalışmalardan hoşlanmakta ve özellikle bilgisayar üzerinden sunulan uygulamalara ilgilidirler. Öğrenciler sistematik şekilde sunulan konu anlatımlarından ve konunun tartışıldığı ortamlardan zevk almaktadırlar.

Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri III' ün uygulanmasının ardından elde edilen veriler analiz edilerek deney grubunda yer alan öğrencilerin öğrenme stilleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin öğrenme stillerine ait veriler Tablo 2.'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme stillerine ait frekans ve yüzde verileri

Öğrenme Stili	Frekans	Yüzde (%)
Yerleştirme	1	6,3
Değiştirme	12	75,0
Ayrıştırma	2	12,5
Özümseme	1	6,3
Toplam	16	100

Tablo 2'ye ait veriler incelendiğinde uygulanan envanter deney grubundaki öğrenme stillerinin; %75 oranında “Değiştirme” öğrenme stiline, %6,3 ile “Yerleştirme” ve “Özümseme” öğrenme stiline ve %12,5 oranında “Ayrıştırma” öğrenme stiline ait olduğunu ortaya koymaktadır. Bu verilere göre deney grubundaki ağırlıklı öğrenme stilinin “Değiştirme” öğrenme stili olduğu görülmektedir. Değiştirme öğrenme stiline sahip bireyler izleyerek ve bilgiyi hissederek öğrenmeye yatkındırlar (Kolb, 1999). Somut durumlara yönelik olarak farklı bakış açılarıyla yaklaşmayı severler. Bu yüzden konu başlangıçlarında sınıfça yapılacak “Beyin Fırtınası” etkinlikleri öğrencilerin derste aktif olmasını sağlayabilir. Değiştirme öğrenme stiline sahip bireyler herhangi bir olay karşısında gözlem yaparak yorumlamayı ve yorumları üzerinde düşünerek öğrenmeyi tercih ederler (Ekici, 2003). Ayrıca en belirgin yetenekleri olaylar arasında sistematik ilişkiler kurmalarıdır. Düşünme yetenekleri gelişmiş olduğundan değer ve anlamların farkındalığına sahiptirler (Ergür, 1998). Sistematik şekilde sunulan bilgileri öğrenmeyi ve sunulan konular arasındaki bağlantıları kurmayı severler (Kolb, 2000; Yeşilyurt, 2019). Öğrenme sürecinde gösterdikleri sabır en belirgin özelliklerinden biridir. Bu süreçte dikkatli ve sabırlı olmalarına karşın eylemde bulunmaya yatkın değildirler (Ekici, 2003). Öğretim sürecinde “Nasıl?” sorusunu kullanarak, problem çözerek, tartışarak öğrenme bu öğrenciler üzerinde oldukça etkilidir. Ayrıca “Gösteri” yöntemi de değiştiren öğrenme stiline

sahip bireylerin öğrenmeleri üzerinde etkili yöntemlerden biridir. Öğretmen bu öğrenciler için düşünmeye ve araştırmaya yönlendiren deneyler yapabilir (Yeşilyurt, 2019).

Değiştirme öğrenme stiline sahip bireylere deneme yanılma yapabilecekleri online oyunlar, simülasyon ve animasyonlar, gösteri, gezi, örnek olay, argümantasyon gibi öğrenme ortamlarının sunulması öğretim sürecinin etkili olmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda edinilen veriler ışığında hazırlanacak ders planlarında öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak grup tartışmaları, örnek olay, argümantasyon etkinlikleri, beyin fırtınası gibi öğretim tekniklerinin yanı sıra görsel ağırlıklı sunum, video, animasyon gibi materyallerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu bilgiler ışığında hazırlanan ders planı Ek.1 'de yer almaktadır.

### Uygulama aşaması

Uygulama aşamasında ASSURE öğretim tasarım modelinin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesi için deney grubunda ASSURE öğretim tasarım modeli destekli dersler işlenirken, kontrol grubunda aynı dersler 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki yöntem ve tekniklerle işlenmiştir.

Araştırmanın uygulama aşaması 2021-2022 eğitim öğretim yılında Fen Bilimleri Dersi'nde, 8. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir.

ASSURE öğretim tasarım modelinin çevresel tutum üzerindeki etkilerinin incelenmesi için ön test- son test uygulaması yapılmıştır. Ön test ve son test için Özata Yücel ve Özkan (2014) tarafından geliştirilen “Çevresel Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ön test uygulamasının ardından deney grubundaki öğrencilere ASSURE öğretim tasarım modeli destekli ders planları hazırlanarak uygulanmıştır. Uygulanan ön teste ilişkin tarih ve uygulama sürelerine ilişkin bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Çevresel tutum ölçeğinin ön test uygulamasına ilişkin açıklamalar

Tarih	Ders Saatleri	Ölçek	Süre
01.03.2022 (deney)	1 Ders Saati	ÇTÖ	40 dk
01.03.2022 (kontrol)	1 Ders Saati	ÇTÖ	40 dk

Araştırmanın amacına uygun şekilde öğrencilerin çevresel tutumlarının belirlenebilmesi için hedef konu olarak “Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi” ünitesi tercih edilmiştir. Ünite içerisinde yer alan ana konu başlıkları “Besin Zinciri ve Enerji Akışı”, “Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları” ve “Sürdürülebilir kalkınma” şeklindedir. Ünite için öğretim programında öngörülen süre 24 ders saatidir. Bu amaçla deney grubuna uygulanacak derslerde 12 ders planı hazırlanarak kullanılmıştır. Uygulama süresi toplamda altı hafta sürmüştür. Uygulama derslerinin bitmesinin ardından ASSURE öğretim tasarımının öğrencilerin çevresel tutumları üzerinde anlamlı derecede bir etkiye sahip olup olmadığının tespit edilebilmesi için deney ve kontrol gruplarına son test olarak “Çevresel Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Uygulanan son teste ilişkin tarih ve uygulama sürelerine ilişkin bilgiler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Çevresel tutum ölçeğinin son test uygulamasına ilişkin açıklamalar

Tarih	Ders Saatleri	Ölçek	Süre
25.04.2022 (deney)	1 Ders Saati	ÇTÖ	40 dk
25.04.2022 (kontrol)	1 Ders Saati	ÇTÖ	40 dk

Araştırma kapsamında uygulanan dersler altı hafta boyunca devam etmiştir. Araştırmanın bütününde uygulanan deneysel desene ait bilgiler Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Uygulamanın deneysel deseni

Grup	Ön Test	Yöntem	Son Test
Deney	ÇTÖ	ASSURE ÖTM	ÇTÖ
Kontrol	ÇTÖ	2018 FBÖP	ÇTÖ

Araştırma uygulamasında ölçeklerden elde edilen kontrol ve deney grubuna ait ön test-son test puanlarına ilişkin veriler, istatistik yöntemleri kullanılarak uygulanan yöntem etkililiği bakımından incelenmiştir.

### Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında 8. sınıf öğrencilerine çevresel konular üzerine verilen derslerde ASSURE öğretim tasarım modelinin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrencilere uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği” ile nicel veriler toplanarak analiz edilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin analizi için SPSS 26 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Araştırma verilerinin analizinden önce verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığının belirlenebilmesi için Kolmogorov Smirnow ve Shapiro Wilk testleri kullanılmıştır. Uygulanan testlere ait sonuçlar Tablo 6’ da verilmiştir.

**Tablo 6.** Kontrol grubunun normallik dağılımı veri analizleri

Test	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov Smirnow P	Shapiro Wilk P
ÇTÖ ön test	-0,720	-0,326	0,200	0,177
ÇTÖ son test	-0,254	0,090	0,200	0,496

Tablo 6’daki veriler incelendiğinde kontrol grubunun çevresel tutum ölçeğinden elde edilen normallik dağılımı analiz sonuçları görülmektedir. Kolmogorow Smirnow ve Shapiro Wilk test sonuçlarının anlamlılık değeri 0,05’ten büyük olduğundan ve çarpıklık-basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 aralığında yer almasından dolayı kontrol grubunun çevresel tutum ölçeği ön test ve son test verilerinin normal dağılıma sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Deney grubunun ön test ve son test verilerinin analizi sonucunda elde edilen normallik dağılım değerleri Tablo 7’ de verilmiştir.



**Tablo 7.** Deney grubunun normallik dağılımı veri analizleri

Test	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov Smirnow P	Shapiro Wilk P
ÇTÖ ön test	-0,128	-0,523	0,125	0,265
ÇTÖ son test	0,528	-0,944	0,200	0,148

Tablo 7 incelendiğinde deney grubunun çevresel tutum ölçeği ön test ve son test verilerinin Kolmogorow Smirnow ve Shapiro Wilk test sonuçlarının 0,05'ten büyük olması ve çarpıklık basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 aralığında yer almasından dolayı deney grubuna ait çevresel tutum ölçeği ön test ve son test verilerinin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol grubunun verileri normal dağılıma sahip olduğundan verilerin analizi yapılırken parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırma kapsamında deney ve kontrol gruplarına ait verilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığının anlaşılabilmesi için “Bağımsız Gruplar için t-testi” analizi uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının kendi içinde ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında “Bağımlı Gruplar için t-testi” analizi tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirme yapılmıştır. Ek olarak grupların karşılaştırılmasında etki büyüklüğü değerlerinin belirlenebilmesi için Cohen's *d* değeri hesaplaması yapılmıştır. Cohen's *d* değerinin yorumlanmasında değerin 0,2'den küçük olması durumunda etki büyüklüğünün zayıf, 0,5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanmaktadır.

### Bulgular

Çalışma kapsamında yarı deneysel desen kullanılarak öğrencilerden nicel veriler toplanmıştır. Öğrenciler üzerinde yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen nicel verilere ait bulgular bu bölümde yer almaktadır.

#### Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Deneysel İşlem Öncesi Çevresel Tutumlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında deney grubu ile kontrol grubunun deneysel işlem öncesi çevresel tutumları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 8' de verilmiştir.

**Tablo 8.** Deney ve kontrol grubunda uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test verilerine ait bağımsız gruplar için t-testi sonucu

Grup	N	$\bar{x}$	S	Sd	T	P	D
Deney	16	3,251	0,518	30	0,643	0,525	0,022
Kontrol	16	3,371	0,533				

Tablo 8 incelendiğinde deney ve kontrol grubuna ait “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test verileri görülmektedir. Veriler analiz edildiğinde deney grubunun puan ortalaması 3,251, kontrol grubunun puan ortalamasının 3,371 olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubuna uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test sonuçlarından hareketle grupların ön test ortalamalarında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $t(30)= 0,643$ ;  $p > 0,05$ ). Ayrıca deney ve kontrol grubunun ön test ortalamalarına ait Cohen’s  $d$  değeri 0,022 olarak hesaplanmıştır. Değerin 0,2’den küçük olması gruplar arasındaki farklılığa ait etki değerinin düşük seviyede olmasına işaret etmektedir.

### **Deney Grubu ile Kontrol Grubunun Deneysel İşlem Sonrası Çevresel Tutumlarına İlişkin Bulgular**

Yürütülen araştırma çalışmasının ikinci araştırma sorusu kapsamında deney ve kontrol grubunun deneysel işlem sonrasında çevresel tutumları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 9’ da yer alan bulgular elde edilmiştir.

**Tablo 9.** Deney ve kontrol grubunda uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği” son test verilerine ait bağımsız gruplar için t- testi sonucu

Grup	N	$\bar{x}$	S	sd	T	P	D
Deney	16	4,225	0,245	30	-6,319	0,000	0,523
Kontrol	16	3,391	0,467				

Tablo 9’da deney ve kontrol gruplarının “Çevresel Tutum Ölçeği” son test verilerine ait analizler görülmektedir. Tabloya göre deney grubunun puan ortalaması 4,225, kontrol grubunun puan ortalaması 3,391 olarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubuna uygulanan “Çevresel Tutum Ölçeği” son test sonuçlarından hareketle grupların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $t(30)= -6,319$ ;  $p < 0,05$ ). Ayrıca Cohen’s  $d$  değeri hesaplamasından elde edilen verilere göre, deney ve kontrol grubunun deneysel işlem sonrası Cohen’s  $d$  değeri 0,523 olarak hesaplanmıştır. Bu durum deneysel işlem sonrasında deney ve kontrol grupları arasında oluşan farklılığın etki büyüklüğünün orta seviyede olduğuna işaret etmektedir.

### **Kontrol Grubunda Uygulanan Çevresel Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Verilerine Ait Bulgular**

Çalışmada üçüncü araştırma sorusuna yönelik olarak kontrol grubuna 2018 FBÖP destekli çevre eğitimi dersleri uygulanmıştır. 2018 FBÖP destekli çevre derslerinin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisini belirleyebilmek için “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler bağımlı gruplar için t- testi analizi yapılarak Tablo 10’ da sunulmuştur.

**Tablo 10.** Kontrol grubunda uygulanan çevresel tutum ölçeği ön test son test verilerine ait bağımlı gruplar için t-testi sonucu

Kontrol Grubu	N	$\bar{x}$	S	Sd	T	P	D
Ön Test	16	3,371	0,518				
				15	-0,157	0,877	0,040
Son Test	16	3,391	0,467				

Tablo 10 incelendiğinde 2018 FBÖP destekli çevre eğitimi derslerinin öğrencilerin çevresel tutum düzeylerinde artışa neden olduğu görülmektedir. Kontrol grubu son test ortalaması ( $\bar{x} = 3,391$ ) ön test ortalamasından ( $\bar{x} = 3,371$ ) daha yüksektir. Ancak son test lehine olan bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir ( $t(15) = -0,157$ ;  $p > 0,05$ ). Ayrıca Cohen's  $d$  değeri hesaplamalarından elde edilen 0,040 değerine göre etki büyüklüğünün düşük seviyede olduğu görülmektedir.

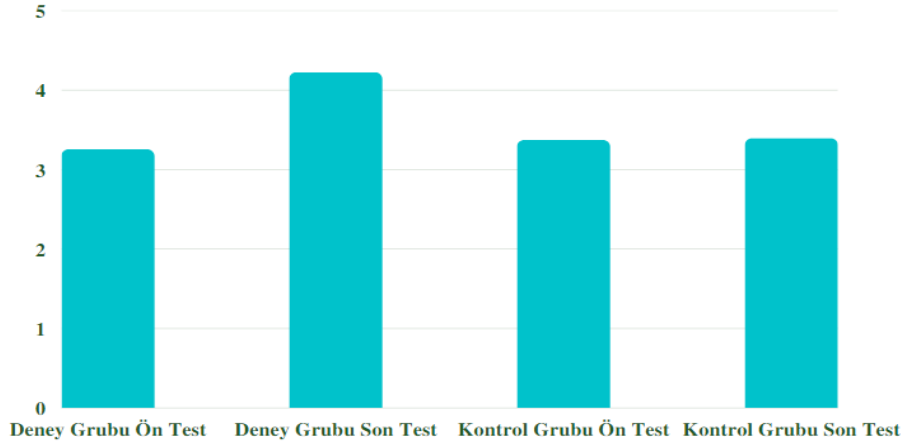
#### **Deney Grubunda Uygulanan Çevresel Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Verilerine Ait Bulgular**

Deney grubundaki öğrencilere ASSURE ÖTM destekli çevre eğitimi dersleri uygulanmıştır. ASSURE ÖTM destekli derslerin deney grubundaki öğrencilerin çevresel tutumlarına olan etkisinin belirlenebilmesi için “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen veriler bağımlı gruplar için t-testi analizi yapılarak Tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11.** Deney grubunda uygulanan çevresel tutum ölçeği ön test son test verilerine ait bağımlı gruplar için t-testi sonucu

Deney Grubu	N	$\bar{x}$	S	Sd	T	P	D
Ön Test	16	3,251	0,553				
				15	-6,318	0,000	2,277
Son Test	16	4,225	0,245				

Tablo 11’ de sunulan verilere göre deney grubuna ait son test ortalaması ( $\bar{x} = 4,225$ ) ön test ortalamasından ( $\bar{x} = 3,251$ ) daha yüksektir. Son test lehine olan bu fark anlamlı düzeydedir ( $t(15) = -6,318$ ;  $p < 0,05$ ). Bu durum ASSURE ÖTM destekli çevre eğitimi derslerinin öğrencilerin çevresel tutumlarını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir. Ek olarak Cohen's  $d$  değeri 2,277 olarak hesaplanmıştır. Bu değer deney grubunda ön test ve son test puanları arasında oluşan farklılığın etki büyüklüğünün kuvvetli olduğuna işaret etmektedir. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin veriler Şekil 1’de sunulmuştur.



**Şekil 1.** Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin veriler

Çalışma kapsamında elde edilen nicel veriler incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki puan farkının (ön test  $\bar{x} = 3,25$ ; son test  $\bar{x} = 4,22$ ) 0,97 olduğu görülmüştür. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki puan farkının ise (ön test  $\bar{x} = 3,37$ ; son test  $\bar{x} = 3,39$ ) 0,02 olduğu tespit edilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde “Çevresel Tutum Ölçeği” uygulamasından elde edilen t-testi verilerine ait bulgu ve yorumlardan yola çıkılarak araştırma sonuçlarına ve literatürden yararlanılarak sonuçların tartışılmasına yer verilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada çevre ile ilgili kavram ve sorunlar ASSURE öğretim tasarım modeli destekli yöntemler ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı destekli yöntemlerle işlenerek öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarındaki değişim karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında uygulama öncesinde öğrencilere “Çevresel Tutum Ölçeği” ön test uygulaması yapılmıştır. Böylece öğrencilerin çevreye yönelik tutum açısından aynı seviyede olup olmadıklarını görmenin yanı sıra öğrencilerde uygulama sonrasında meydana gelen değişimleri de belirlenmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilerden toplanan ön test verilerine ait bağımsız gruplar için t-testi analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında çevreye yönelik tutum bakımından anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ayrıca grupların ön test puanlarının Cohen’s *d* etki büyüklüğü zayıf çıkmıştır. Bu durumun da desteklediği gibi deneysel işlem öncesinde gruplar arasında çevresel tutum açısından bir farklılık bulunmamaktadır. Bu bağlamda deney grubunda çevre eğitimi dersleri ASSURE ÖTM’ye dayalı olarak işlenirken, kontrol grubunda dersler 2018 FBÖP’ye göre işlenmiştir.

Çalışmada deney grubunda bulunan öğrencilere ASSURE modeli destekli toplam on iki adet ders planı uygulanmıştır. İkinci araştırma sorusu kapsamında deney ve kontrol grupları arasındaki çevreye yönelik tutum seviyelerinin belirlenebilmesi için bağımsız gruplar için t-testi analizi yapılmıştır. Yapılan analizlere göre deney ve kontrol grubu arasında çevresel tutum düzeyleri bakımından anlamlı derecede farklılık olduğu görülmüştür. Bu durum ASSURE ÖTM’ye dayalı olarak işlenen çevre eğitimi derslerinin öğrencilerin çevresel tutumları üzerinde

2018 FBÖP'ye göre daha etkili sonuçlara sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca hesaplanan Cohen's  $d$  değeri deneysel işlem sonrasında gruplar arasında oluşan farklılığın etki büyüklüğünün orta seviyede olduğuna işaret etmektedir. Bu durum gruplar arasında anlamlı farklılık olmasına karşın çevreye yönelik tutum açısından deney grubu lehine orta seviyede bir farklılaşmanın olduğunu göstermektedir.

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında uygulaması gerçekleştirilen "Çevresel Tutum Ölçeği" ön test ve son test verilerine ait bağımlı gruplar için t-testi sonuçları yorumlandığında kontrol grubunun çevreye yönelik tutum seviyesinin artış gösterdiği ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim kontrol grubunun deney öncesi ve sonrasına ait etki değeri zayıf çıkmıştır. Bu durumun temel nedenleri arasında kontrol grubunda uygulanan öğretim etkinliklerinin bireysel giriş yeterlilikleri, öğrenme özellikleri ve öğrenme stilleri gözetilmeden tasarlanması yer almaktadır (Çetinkaya, 2017; Durak, 2009).

Dördüncü araştırma sorusu kapsamında deney grubuna ait ön test ve son test verileri bağımlı gruplar için t-testi analizine tabi tutulduğunda deney grubunun çevresel tutum seviyesinin anlamlı düzeyde artış gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu durum ASSURE ÖTM destekli çevre derslerinin öğrencilerin çevresel tutum seviyeleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca ifade edilen bu durum Cohen's  $d$  değerinden elde edilen verilerle de uyumaktadır.

ASSURE öğretim tasarım modeli, öğretimi sistematikleştiren ve öğretim sürecinde öğrenci katılımını ön planda tutan bir öğretim tasarım modelidir (Karakış, 2014; Özdilek, 2018; Şimşek, 2017). Öğrenci katılımını ön planda tutması öğrencilerin öğretim süreci boyunca aktif olmalarını desteklediğinden öğrencilerin istenilen hedeflere ulaşmalarını sağlamaktadır (Akkoyunlu, Altun, Soyulu, 2008; Çetinkaya, 2017; Durak, 2009). Bu çalışmada da ASSURE modelinin öğrencilerin derse olan katılımını artırması ve öğretim sürecini sistematikleştirmesi gibi temel nedenler uygulamanın deney grubu lehine sonuçlanmasını sağlamıştır. Deney grubunda deneysel işlem öncesi ve sonrasına ait etki değerinin yüksek olması bu durumu kanıtlamaktadır. Nitekim bu sonuçlar alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde diğer çalışmaların sonuçlarıyla da örtüşür niteliktedir. Çibir ve Yazgan (2021), yürüttükleri çalışmada ASSURE öğretim tasarım modeli ile tasarlanan öğretimin öğrencilerin zihinden toplama işlemindeki başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Gündüzalp ve Yıldız (2020), ASSURE modeli kullanarak lisans öğrencilerinin bilgi iletişim teknolojileri kullanmaya yönelik tutumlarında anlamlı bir fark elde etmişlerdir. Karaduman, Sezgin Memnun ve Çakır (2019), çalışmalarında ASSURE modelinin olasılık kavramının öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ancak yürütülen bazı çalışmalar bahsi geçen durumla çelişir niteliktedir. Göksu, Özcan, Çakır ve Göktaş (2014) ile Özdemir ve Uyangör (2011), tarafından yürütülen çalışmalarda ASSURE modelinin bazı zamanlarda matematik eğitimi için yetersiz olabileceği ve az tercih edilen bir model olduğu açıklanmıştır.

ASSURE modelini oluşturan sistematik basamaklar incelendiğinde, öğretim ve teknolojiyi bütünleştiren ve öğrenci katılımını ön planda tutan yapısı dikkat çekmektedir (Baran, 2010). Özellikle ASSURE modelinin ilk basamağı olan "Öğrenenlerin Analizi" basamağında öğrencilerin genel özellikleri, ön bilgileri ve öğrenme stillerinin belirlenmesi hem diğer basamakların yapılandırılmasında hem de öğrencilerin ders katılımının sağlanmasında

son derece önemlidir (Demirel, 2017; Saban, 2002). Yürütülen bu çalışmada da öğrenenlerin analiz edilmesinde “Kişisel Bilgi Formu” ve “Kolb Öğrenme Stilleri Envanteri III” kullanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında ders planları hazırlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Bu durum öğrencilerin öğrenme stillerine uygun şekilde derslerin işlenmesine olanak tanıdığından öğrenenlerin ders katılımı artış göstermiştir. Deney grubunda çevresel tutum düzeyinin anlamlı derecede artış göstermesinin nedenlerinden biri de öğrenen katılımının sağlanması olmuştur.

ASSURE öğretim tasarım modelinin en dikkat çekici noktalarından biri de teknoloji ve öğretim süreçlerini birleştirmesidir. Bu durum günümüz koşullarına uygun eğitim-öğretim uygulamalarına olanak tanımaktadır (Baran, 2010; Gündüzalp & Yıldız, 2020; Karakış, 2014; Kim & Downey, 2016). Çağın gereklerine uygun olarak tasarlanan öğretim süreci öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılar nitelikte olmasından dolayı 2018 FBÖP destekli işlenen derslere göre daha etkili sonuçların oluşmasını sağlamıştır.

Ders süreci birçok dış etkene maruz kalan bir alandır. Bu dış etkenler bazı durumlarda ders işlenişine engel teşkil edebilecek durumları da içinde barındırmaktadır. ASSURE modelinin öğretim sürecini sistematik şekilde planlaması dış etkilerin ders sürecine etkisini minimum seviyelere indirmektedir. Bu durum ders işleyişindeki aksaklıkları ortadan kaldırarak öğrenme sürecinin bütünselliğini desteklemektedir (Baran, 2009; Çetinkaya, 2017). Deney grubu üzerinde uygulaması yapılan ASSURE modeli destekli derslerde yaşanan aksaklıklar en aza indirilerek öğrenenlerin daha kolay hedefe ulaşması sağlanmıştır.

ASSURE öğretim tasarım modeli esnek modeller arasında yer almaktadır (Özdilek, 2018). Bu durum modelin farklı disiplinlerde başarılı sonuçlara ulaşmasını sağlamıştır. Yürütülen bu çalışmada da “Çevre Eğitimi” disiplini üzerine çalışmalar yürütülmüş olup başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı disiplinlerde benzer sonuçların yer aldığı çalışmalara rastlamak mümkündür. Ayrıca yapılan araştırmalarda ASSURE modelinin birçok disiplin alanında uygulamalarının mevcut olduğu görülmüştür (Çatar & Özdilek, 2022).

Çevre eğitiminin ASSURE modeline dayalı olarak ele alındığı çalışmalara alan yazında yapılan araştırmalarda rastlanmamıştır. Bu bağlamda modelin disiplinler arası alanlara uygun olması ve her seviyedeki örneklem için uygulanabilir olması özelliğinden yola çıkılarak bu çalışmada çevre eğitimi konularının ASSURE modeline dayalı olarak işlenmesi sağlanmıştır. Böylece ASSURE ÖTM’ nin öğrencilerin çevresel tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Özellikle teknolojinin günümüzde yoğun şekilde öğretim süreçlerinde kullanılmaya başlandığı düşünüldüğünde çevre eğitiminde teknolojik öğretim araçlarının sistematik şekilde kullanılmasını destekleyecek olan bu öğretim tasarım modelinin çevresel tutum üzerindeki olumlu etkilerini görmek alana katkı sağlayacaktır.

### **Öneriler**

Yürütülen çalışma çevre eğitimi konu ve kavramlarının öğretiminde teknoloji ve dersleri bütünleştirici bir öğretim tasarımının öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları alanda çalışmak isteyen araştırmacılar ve derslerinde ASSURE öğretim tasarım modelini uygulamak isteyen öğretmenler için rehber niteliği taşımaktadır.

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak aşağıda verilen öneriler sunulabilir.

- ASSURE modeline dayalı olarak geliştirilen “Çevre Eğitimi” konulu ders planları öğrencilerin “Çevresel Tutum” seviyeleri üzerindeki etkisini belirlemek için uygulanmıştır. Yapılacak diğer çalışmalarda geliştirilecek olan etkinlikler farklı konuları kapsayabileceği gibi farklı disiplinlerde de uygulanabilir. Ayrıca “Çevresel Tutum” dışında başarı, kalıcılık, motivasyon gibi farklı yönlerden de araştırmalar yapılabilir.
- Yürütülen bu çalışmada ASSURE modeli ortaokul 8. sınıf öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Bu model üzerine yapılacak gelecek çalışmalarda farklı bir örneklem seviyesinde çalışılabilir.
- Araştırma kapsamında uygulanan etkinlikler araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu tür etkinliklerin geliştirilmesinde teknolojiye tam anlamıyla fayda sağlanabilmesi açısından web tasarımcısı, grafik tasarımcısı, ses ve görüntü uzmanı, içerik uzmanı gibi kişilerden yararlanılması öğretimin kalitesini artıracaktır.
- Bu araştırma kapsamında uygulanan etkinlikler öğrencilerin öğrenme stilleri gözönüne alınarak tasarlanmıştır. Tasarımlarda teknoloji destekli uygulamalara, çevrimiçi oyun, etkinlik ve videolara yer verilmiştir. Etkinlikler internet bağlantısı gerektirmektedir. Tasarlanan etkinliklerde bütün öğrencilerin katılımını destekleyecek internet gerektirmeyen uygulamaların yer alması önerilmektedir.
- Farklı büyüklüklerde örneklem tercih edilerek ASSURE öğretim tasarım modelinin uygulama basamakları, modelde kullanılan öğretim yöntem, teknik, medya ve materyallerin etkililiği daha ayrıntılı incelenebilir.
- Yürütülen bu çalışmada “Yarı Deneysel Desen” kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı desenlerde çalışmalar yürütülebilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve veri toplama aşamalarında yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

### **Destek Beyanı**

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” içerisinde yer alan kurallara uyulmuştur. Yönergede yer alan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” bölümünde belirtilen eylemlerden hiçbiri yapılmamıştır. Çalışmada kullanılan ölçek, envanter ve bilgi formları için gerekli tüm izinler alınmıştır. Öğrenciler bilimsel çalışma ile ilgili bilgilendirilmiştir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin çalışmaya katılımları hususunda velilerden izin belgeleri alınmıştır. Ayrıca çalışmanın yürütülebilmesi için Balıkesir il ve ilçe Milli Eğitim Müdürlüklerinden gerekli tüm resmi izinler alınmıştır. Buna ek olarak çalışma için Bursa

Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan etik belgesi alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler çalışma esnasında paylaştıkları bilgilerin gizliliğinin sağlanacağı konusunda bilgilendirilmiştir.

**Tablo 12.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 24.12.2021
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 16

### Kaynakça

- Akgün, E., Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K., Demirel, F. & Karadeniz, Ş. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Akkoyunlu, B., Altun, A., & Yılmaz Soylu, M. (2008). *Öğretim tasarımı*. Maya Akademi Yayınları.
- Aktaş, İ. (2016, 16-18 Mayıs). *Assure modeline uygun olarak TPAB fen etkinliğinin geliştirilmesi*. 10. International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS). [Bildiri Sunumu]. Rize, Türkiye.
- Ariefiani, Z., Kustono, D., Pathmantara, S. (2016). *Module development with project-based learning approach and Assure development model*, AIP Conference Proceedings 1778 (1), Doi:10.1063/1.4965758
- Atasay, E. (2005). *Çevre için eğitim: ilköğretim öğrencilerinin çevresel tutum ve çevre bilgisi üzerine bir çalışma*. [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Atasoy, E. (2006). *Çevre için eğitim - Çocuk doğa etkileşimi*. Ezgi Kitap Evi.
- Aybey, S. (2020). Din kültürü ve ahlak bilgisi dersinin Assure modeline göre tasarımı. *Trabzon İlahiyat Dergisi*, 7(1), 339-381.
- Baran, B. (2010). Experiences from the process of designing lessons with interactive whiteboard: ASSURE as a road map. *Contemporary Educational Technology*, 1(4), 367-380.
- Bavlı, B. & Erişen, Y. (2015). Designing pcInstruction by using Assure instructional design model. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(3), 1309-6249.
- Bekiroğlu, S. (2015). *Öğretim teknolojileri ve öğrenme araçları*. Eğitim Yayınları.
- Brown, A. & Green, T. (2006). *The essentials of instructional design: Connecting fundamental principles with process and practice*. Upper Saddle River, Pearson.



- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem A.
- Callison, D. (2002). Instructional models (Part III). *School library media activities monthly*, 19(3), 36-37.
- Çatar, B. & Özdilek, Z. (2022), Türkiye’de ASSURE öğretim tasarımı modeli alanında yayınlanan araştırmaların betimsel içerik analizi, *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi (FMGTED)*, 5(2), 123-144.
- Çetinkaya, M. (2017), Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 269-278.
- Çetinkaya, M. & Taş, E. (2016). Web destekli ve etkinlik temelli ölçme değerlendirme materyali geliştirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 21-28.
- Çibir, A., Yazgan, Y. (2021). ASSURE öğretim tasarım modeline dayalı ders tasarımının ilkokul ikinci sınıfta zihinden toplama işlemindeki başarıya etkisi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(39), 35-72.
- Demir, E. & Yalçın, H. (2014). Türkiye’de çevre eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1(2), 7-18.
- Demirel, Ö. (2017). *Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı*. Pegem Yayıncılık.
- Demirer, V., Eren, F., Aktürk, A. O., & Şahin, İ. (2010). Bilişim teknolojileri dersinde Assure modeline göre hazırlanmış ders materyalinin akademik başarı, derse karşı tutum ve bilgisayar öz- yeterliğine etkisi. *4. International Computer and Technologies Symposium* (s. 476-481). Konya, Türkiye.
- Diamond, J. (2011). *Collapse: How societies choose to fail or succeed*, Penguin Group.
- Durak, G. (2009). *Algoritma konusunda geliştirilen “Programlama Mantığı Öğretici-P.M.Ö” yazılımının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Eagles, P. F. J., Demare, R. (1999). Factors influencing children's environmental attitudes. *The Journal of Environmental Education*, 30(4), 33–37. doi: 10.1080/00958969909601882
- Ekici, G. (2003). *Öğrenme stiline dayalı öğretim ve biyoloji dersi öğretimine yönelik ders planı örnekleri*. Gazi Kitabevi.
- Ergür, D.O. (1998). *Hacettepe üniversitesi dört yıllık lisans programlarındaki öğrenci ve öğretim üyelerinin öğrenme stillerinin karşılaştırılması*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır. *Çevre ve İnsan 1 Dergisi*, 65(66), 1-13.
- Erten, S. (2004). Uluslararası düzeyde yükselen bir değer olarak biyolojik çeşitlilik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 98-105.

- Evin Gencil, İ. (2007). Kolb'un deneyimsel öğrenme kuramına dayalı öğrenme stilleri envanteri-111'ü Türkçe'ye uyarlama çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 120-139.
- Gündüzalp, C. & Yıldız, E.P. (2020). ASSURE modeli ile tasarlanmış bir dersin öğrencilerin bilgi iletişim teknolojileri kullanımına yönelik tutum ve bilgisayar kaygı düzeylerine etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, 24(83), 107-137.
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6(2), 107-128.
- Karaduman, B., Sezgin Memnun, D. & Çakır, C. (2019). ASSURE öğretim tasarım modeli ile olasılık kavramının öğretime yönelik bir öneri. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 456-468. DOI: 10.21733/ibadjournal.584664
- Karakış, H. (2014). *İlköğretim 4. sınıf "kesirler" ünitesi için geliştirilen bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci başarı ve tutumuna etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karakış, H., Karamete, A. & Okçu, A. (2016). The Effects of a computer-assisted teaching material, designed according to the ASSURE instructional design and the ARCS model of motivation, on Students' achievement levels in a mathematics lesson and their resulting attitudes. *European Journal of Contemporary Education*, 15(1), 105-113.
- Kaya, S., (2021). *Mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri konusunun öğretiminde ASSURE öğretim tasarımı uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı ve motivasyonu üzerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kim, D., & Downey, S. (2016). Examining the use of the ASSURE model by K-12 teachers. *Computers in the Schools*, 33(3), 153-168.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experiences as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (1999). *The kolb learning style inventory*. Hay Resources Direct.
- Kolb, D. A. (2000). *Facilitator's guide to learning*. Hay Resources Direct.
- Kristianti, Y., Prabawanto, S. and Suhendra, S. (2017). Critical thinking skills of students through mathematics learning with ASSURE model assisted by software autograph. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*.875(1), 1-5.
- Lefebvre, P. (2006). *Infusion of technology in the classroom: Implementing an instructional technology matrix to help teachers*. [Doctoral dissertation, Concordia University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2000). *Measurement and assessment in teaching*. Prentice Hall.
- Muammar, H., Hardjono, A., Gunawan, G. (2015). Pengaruh model pembelajaran ASSURE dan pengetahuan awal terhadap hasil belajar ipa-fisika siswa kelas VIII smpn. 22 mataram *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 166-172.

- Olayinka T. A., Jumoke T. F. & Oyebamiji M. T. (2018). Reengineering the ASSURE Model to curbing problems of technology integration in Nigerian learning institutions. *Research in Learning Technology*, 26, 1-8.
- Özata Yücel, E., Özkan, M. (2014). Ortaokul öğrencilerine yönelik çevresel tutum ölçeği geliştirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 27-48.
- Özdemir, E. & Uyangör, S. M. (2011). Matematik eğitimi için bir öğretim tasarımı modeli. *eJournal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0407, 6(2), 1786-1796.
- Özdilek, Z. (2018). ASSURE modeline dayalı fen öğretimi. O. Karamustafaoğlu, Ö. Tezel, ve U. Sarı. (Eds.), *Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi* içinde (ss. 402-423). Pegem Akademi.
- Purwanti, B. (2015). Pengembangan media video pembelajaran matematika dengan model ASSURE. *Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan*, 3(1), 42-47.
- Reyes, Y. & Oreste, J. (2017). Acceptability level of developed material (sar) using ASSURE model. *The Educational Review, USA*, 1(3), 61-69.
- Saban, A. (2002). *Öğrenme öğretme teknolojisi*. Nobel Yayınları.
- Shelly, G. B., Gunter, G. A., & Gunter, R. E. (2012). *Teachers discovering computers: Integrating technology in a connected world*. Cengage Learning.
- Şimşek, A. (2017). *Öğretim tasarımı*. Nobel Yayınları.
- UNESCO, (1977). *First intergovernmental conference on environmental education*. Final Report, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000032763> adresinden erişilmiştir.
- Ünal, S. & Dımışkı, E. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye’de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (16-17), 142-154.
- Yeşilyurt, E. (2019). Öğrenme stili modelleri: Teorik temelleri bağlamında kapsayıcı bir derleme çalışması. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 14(20), 2169-2226. DOI: 10.26466/opus.603506

## Ekler

### Ek 1. Örnek Ders Planı ve Etkinlikler

#### ASSURE MODELİ'NE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI ÖRNEĞİ

**Etkinliğin Adı:** Besin Zinciri ve Enerji Akışı

**Sınıf Düzeyi:**8. Sınıf

**Önerilen Süre:** 80 dk

#### **Gerekli Araç Gereç ve Materyaller:**

- Quizizz programında hazırlanan ön değerlendirme etkinliği,
- Powtoon uygulamasında hazırlanan animasyon,
- Wordart uygulaması,
- Besin Zinciri ve Enerji akışı Power Point Sunumu,
- “Hangisi Tüketici” çalışma sayfası,
- “Bitkiler Olmazsa” ve “Besin Zinciri” isimli biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri.
- Besin Zinciri ve Enerji Akışı isimli değerlendirme etkinliği.
- LearningApps uygulamasında hazırlanan oyun.

#### **Etkinliğin Uygulama Aşamaları**

Etkinlik ASSURE Öğretim Tasarımı Modeline göre aşağıdaki sıra ile gerçekleştirilir.

#### **1) Öğrenenlerin Analizi:**

##### **Öğrencilerin Genel Özellikleri:**

Ders planının uygulandığı hedef kitle, ortaokul 8. sınıfta okuyan 13-14 yaş grubundaki sosyo-ekonomik yapı bakımından orta ve alt derecede olan öğrencilerdir. Bu öğrenciler tümdengelim ve tümevarım gibi zihinsel işlemler yapabilir. Sembollerle düşünür ve genellemeler yapabilir. Temel dört işlem bilgi ve becerilere sahip matematiğe karşı ilgileri ise olumlu değildir. Okul Marmara bölgesinde bulunmaktadır. Sınıfın hepsinin materyalleri vardır. Öğrencilerin tamamının evinde telefon ya da bilgisayarı bulunmaktadır. İnternet bağlantıları mevcuttur. Öğrencilerin velilerinin eğitim seviyesi; beş öğrenci velisi ilkokul, üç öğrenci velisi ortaokul, yedi öğrenci velisi lise ve bir öğrenci velisinin eğitim seviyesinin yüksek okul olduğu tespit edilmiştir. Ders planının uygulanması derslere katılım sağlayan on altı öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin 9'u erkek 7'si kız öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler, etkinlik yapmaktan çok zevk almaktadır. Öğrenciler grup ve bireysel çalışmalardan hoşlanmakta ve özellikle bilgisayar üzerinden sunulan uygulamalara ilgilidirler. Öğrenciler sistematik şekilde sunulan konu anlatımlarından ve konunun tartışıldığı ortamlardan zevk almaktadırlar.

### **Ön Bilgi Düzeyleri:**

Öğrenciler daha önce 5. sınıfta Canlılar Dünyası ünitesi kapsamında Canlıların Sınıflandırılması konusunu, İnsan ve Çevre ünitesi kapsamında Çevre, Ekosistem gibi temel kavramlar ile Biyoçeşitlilik, İnsan ve Çevre İlişkisi, Çevre Sorunları, Nesli Tükenen ve Tükenme Tehlikesinde Olan Canlıları ve Yıkıcı Doğa Olayları konularını öğrenmişlerdir. Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak açısından öğrencilere “Quizizz” uygulaması üzerinden 20 soruluk bir test gönderilmiştir. Test sonuçlarına göre öğrencilerin özellikle canlıların sınıflandırılması konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmüştür.

### **Öğrenme Stilleri:**

Öğrencilerin öğrenme stilleri ile ilgili bilgi edinebilmek amacıyla David Kolb tarafından geliştirilen ve İlke Evin Gencil tarafından Türkçe’ye uyarlanan Öğrenme Stilleri Envanteri III öğrencilere uygulanarak sonuçlar analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sınıfın % 75 Değiştirme, %6,3 Yerleştirme, %12,5 Ayırıştırma ve % 6,3 oranında Özümseme öğrenme stiline sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda sınıfın genel öğrenme stiline “Değiştirme” öğrenme stili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Değiştirme öğrenme stiline sahip bireyler izleyerek ve hissederek öğrenirler, somut durumlara farklı bakış açısı ve fikirler ile yaklaşmayı sevmektedirler. Bu yüzden konu başlangıçlarında uygulanacak beyin fırtınası gibi öğrenme teknikleri öğrenmeleri üzerinde son derece etkilidir. Herhangi bir olay karşısında gözlem yaparak düşünmeyi tercih ederler. Olaylar arasındaki ilişkileri sistematikleştirme konularında becerilidirler. Düşünme yetenekleri gelişmiş olduğundan değer ve anlamların farkındalığına sahiptirler. Sistemik şekilde sunulan konuları öğrenmeyi konusal ilişkileri kurmayı severler. Öğrenme sürecinde sabırlı, dikkatli yargılarda bulunmayı tercih etmelerine karşın eylemde bulunmaya yatkın değildirlere. Öğretim sürecinde “Nasıl?” sorusunu kullanarak, problem çözerek, tartışarak öğrenmeyi severler. Özellikle deneme yanılma yapabilecekleri ortamların sunulması, simülasyon ve animasyonlar, gösteri, gezi, örnek olaylar, argümantasyon bu öğrencilerin zevkle derse katılmalarını sağlayacak yöntemlerden bazılarıdır. Değiştirme öğrenme stiline sahip olan öğrenciler öğrenme süreci boyunca sabırlı ve dikkatli olmalarının yanı sıra farklı fikirlerin üretildiği durumlar üzerinde yoğunlaşmayı severler.

### **2) Hedeflerin Belirlenmesi:**

Besin Zinciri ve Enerji Akışı konusunun öğretimi için hedefler Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programından alınmıştır. Bu Hedefler şunlardır:

**F.8.6.1.1.** Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayırıştırıcılara örnekler verir.

**a.** Parazit besin zincirlerine değinilmez.

**b.** Ekoloji piramitlerinde enerji aktarımı, vücut büyüklüğü, birey sayısı ve biyolojik birikim vurgulanır.

### **3) Öğretim Yöntem, Medya ve Materyallerin Seçimi**

Besin Zinciri ve Enerji Akışı konusunun öğretiminde Araştırma Sorgulama yaklaşımı temelinde; beyin fırtınası, argümantasyon, sunum yoluyla öğrenme ve grup tartışması öğretim yöntem ve teknikleri tercih edilmiştir. Değerlendirme yaklaşımı olarak öğretim öncesi değerlendirme, biçimlendirici değerlendirme ve argümantasyon yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin önceki öğrenmelerini tespit edebilmek amacıyla “Quizizz” uygulaması üzerinden yirmi soruluk test ve doğru yanlış sorularından oluşan ön değerlendirme etkinliği kullanılacaktır. Öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesinin ardından “Powtoon” animasyon uygulamasında hazırlanan sunu öğrencilere sunulacak “Canlıların Sınıflandırılması” konusunda öğrencilerdeki mevcut eksik bilgilerin hatırlatılması sağlanacaktır. Ardından öğrencilerle “Wordart” uygulaması üzerinden beyin fırtınası tekniği ile canlıların beslenme şekilleri konusu ile ilgili fikirlerinin alınarak görselleştirilmesi sağlanacaktır. Ardından “Canva” uygulamasında hazırlanan “Hangisi Tüketici?” etkinlik kağıdı öğrencilere dağıtılarak yapılması sağlanacaktır. Bu aşamada etkinliğe yönelik olarak öğrencilerin grup tartışması yapılması sağlanacaktır. Sonrasında yine “Canva” programı üzerinde hazırlanan argümantasyona dayalı biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri “Bitkiler Olmazsa” ve “Besin Zinciri” etkinlikleri sunulacaktır. Böylece öğrencilerin konu ile ilgili bilgileri yapılandırılmaları sağlanacaktır. Son olarak öğrencilerin konuyu sistematik olarak öğrenebilmelerini sağlayacak “Besin Zinciri ve Enerji Akışı” konusuyla ilgili olarak hazırlanan Power Point sunusu öğrencilere sunulacaktır. Ayrıca öğrencilere Quizizz programı üzerinden gönderilen değerlendirme etkinliği ile öğrenme düzeyleri ve ders ile ilgili değerlendirmeleri belirlenecektir.

### **4) Öğretim Yöntemi Medya ve Materyallerin Kullanımı**

#### ***Medya Materyallerin Hazırlanması***

Derse başlamadan önce seçilen materyaller öğretmen tarafından kontrol edilir. Kullanılacak olan materyaller hazırlanır. Diğer araç ve gereçlerde kontrol edilir varsa eksiklikler ders başlamadan önce tamamlanır. Ayrıca, öğrenciler motivasyon olarak da hazırlanır. Öğretmen derste kullanacağı Canva, Powtoon, Wordart, Quizizz programlarını bilgisayarına kurarak hazırlar. Derste sunulacak değerlendirme etkinlikleri öğretmen tarafından öncesinden hazırlanır.

#### ***Öğrenme Ortamının Düzenlenmesi***

Derse katılım sağlayan öğrencilerin ders öncesinde ve sonrasında değerlendirme etkinliklerini kullanabilmek için Quizizz isimli uygulamaya üyeliklerini tamamlamaları sağlanır. Öğretmen öğrencilerin uygulamayı gerektiği şekilde kullanmaları için öncesinde çeşitli bilgilendirmeler yapar.

Bu aşamada öğretmen aşağıda ayrıntısıyla anlatılan ders planını öğrencilere uygular.

## GÜNLÜK DERS PLANI

### A) BİÇİMSEL BÖLÜM

**Ders:** Fen Bilimleri

**Sınıf:** 8. Sınıf

**Süre:** 80 dk

**Ünite adı:** Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam

**Konu:** Besin Zinciri ve Enerji Akışı

**Kazanımlar:** F.8.6.1.1. Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.

#### Araç ve gereçler:

- Quizizz programında hazırlanan ön değerlendirme etkinliği,
- Powtoon uygulamasında hazırlanan animasyon,
- Wordart uygulaması,
- Besin Zinciri ve Enerji akışı Power Point Sunumu,
- “Hangisi Tüketici” çalışma sayfası,
- “Bitkiler Olmazsa” ve “Besin Zinciri” isimli biçimlendirici değerlendirme etkinlikleri.
- LearningApps besin zinciri oyunu
- Besin Zinciri ve Enerji Akışı değerlendirme etkinliği
- Bilgisayar
- Akıllı tahta

### B) GİRİŞ BÖLÜMÜ

#### Dikkat çekme:

Öğretmen bu kısımda derste öğrencilerin hem ön öğrenmelerini hatırlatacak hem de beyin fırtınası sorusunun temelini oluşturacak animasyonu öğrencilere sunar.

#### Güdüleme:

Animasyonun sonunda öğrencilere “Bütün canlılar aynı şekilde mi beslenir?” sorusunu yönelterek öğrencilerin beyin fırtınası yapmasına olanak tanır. Bu esnada öğretmen “Wordart” uygulaması üzerinden öğrencilerden gelen fikirleri bir araya getirerek kelime bulutu görseli oluşturur. Burada amaç öğrencilerin doğadaki canlıların farklı beslenme şekillerine sahip olduğunu fark etmelerini sağlamaktır.

#### Gözden geçirme:

Bu kısımda öğrencinin daha önceki öğrenmelerine de vurgu yapılarak öğrencilerin canlıların beslenme şekillerine göre canlıların farklı sınıflarda yer alabileceği bilgisine ulaşmaları sağlanır.

#### **Derse geçiş:**

Bu bölümde öğretmen öğrencilere “ Bitkiler Olmazsa” etkinliğini sunar. Buradan yola çıkarak öğrencilerin bazı canlıların besinini kendi üreten üretici canlılar, bazılarının besinlerini hazır olarak alan tüketiciler ve canlı atıklarının doğaya karışmasını sağlayan ayrıştırıcılar şeklinde canlı sınıflarının varlığını keşfetmeleri sağlanır.

### **C) GELİŞME BÖLÜMÜ**

Bu bölümde öğrencilerin beslenme şekillerine göre canlıları sınıflandırabilmelerini sağlamak amacıyla “ Hangisi Tüketici?” çalışma sayfası dağıtılır. Bu aşamada öğretmen çalışma kağıdının cevaplanması için grup tartışması başlatır. Öğrenciler listede yer alan tüketici canlıları belirledikten sonra öğretmen öğrencilerin listede yer alan üretici ve ayrıştırıcı örneklerinin de bulunması için sınıfı yönlendirir. Böylece öğrenciler canlıları üretici, tüketici ve ayrıştırıcı olarak sınıflandırabilecek ve örneklendirmeler yapabilecektir. LearningApps uygulamasında besin zinciri oyunu <https://learningapps.org/watch?v=p7r03gija22> öğrencilere sunulur. Ardından öğrencilere üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlılar arasında nasıl bir ilişki olabileceği sorusu yöneltilir. Bu sorunun amacı öğrencilerin besin zinciri ilişkilerini öğrenmesini sağlamaktır. Ardından “Besin Zinciri” isimli etkinlik öğrencilere sunulur. Öğrencilerin besin zincirindeki enerji akışı, vücut büyüklüğü, toksik madde birikimi gibi sonuçlara ulaşması sağlanır. Son olarak öğrencilerin sistematik olarak bilgiye ulaşmaları için Power Point sunumu sunulur.

### **D) SONUÇ BÖLÜMÜ**

Son olarak öğrencilerin sistematik olarak bilgiye ulaşmaları için Power Point sunumu sunulur. Konu genel hatlarıyla toparlanarak ders sonlandırılır.

## **5) Öğrenen Katılımı**

Öğrenmelerin kalıcı ve etkili olabilmesi için öğrencilerin derse katılmaları gerekmektedir. Bunun için dersin işleniş süreci boyunca öğrencilerin katılımını sağlayacak etkinliklere yer verilmiştir. Özellikle değiştiren öğrenme stiline sahip bireylerin katılımını sağlamak amacıyla grup tartışmaları, beyin fırtınası, argümantasyon etkinlikleri ve animasyonlara yer verilmiştir.

## **6) Değerlendirme ve Gözden Geçirip Düzeltme Dersin kalitesi,**

Öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve kullandığımız materyallerin etkililiği açısından bize bilgi verir. Gerek dersin işlenişinde gerekse kullandığımız materyallerin aksayan yönlerini bulup düzeltme imkânı sağlar. Ders sonunda öğrencilere “ Besin Zinciri ve Enerji Akışı” adlı değerlendirme etkinliği sunulur. Değerlendirme etkinliği için Canva uygulamasından yararlanılarak bir etkinlik oluşturulmuştur.



## Etkinlik 1. Kavram Karikatürü Argümantasyon Etkinliği

Adım:  
Soyadım:

Sınıfım:  
Numaram:

### BİTKİLER OLMASAYDI



#### Gerekli Araç – Gereçler

Bir adet kavram karikatürü

#### Ön Hazırlık Soruları:

1. Çevrenizdeki bitkilere örnekler veriniz?.....
2. Çevrenizde bitkilerle beslenen canlılara örnek veriniz?.....

#### İşlem Basamakları

- 1) Kavram karikatürünü dikkatle inceleyiniz.
- 2) Kavram karikatüründe doğru ve yanlış olan ifadeleri belirleyiniz.

#### Ulaştığınız Sonuçlar:

.....

.....

.....

.....

#### Sizce kaç numaralı karakter doğruyu söylemektedir?

- İddia.....
- Veri.....
- Gerekçe.....
- Destekleyici.....
- Sınırlayıcı.....
- Çürütücü.....

#### Bu Etkinlik İle İlgili Düşüncelerim:

## Bitkiler Olmazsa...

Dört arkadaş bir adaya gider. Ada anakaradan çok uzaktır ve üzerinde hiç insan yaşamamaktadır. Dört arkadaş kendi aralarında adadaki tüm bitkiler birden yok olursa adada meydana gelebilecek olayları konuşmaktadırlar.

### BİTKİLER OLMAZSA...

Adadaki tüm hayvanlar hemen ölür

Bitkilerle beslenen hayvanlar ölür, etçil hayvanlar yaşamaya devam eder.

Adada sadece yırtıcı hayvanlar yaşar.

Sonunda Tüm hayvanlar etçil olur ve bitkiler olmadan da yaşayabilirler.

## Etkinlik 2. Biçimlendirici Değerlendirme Etkinliği

İSİM: \_\_\_\_\_

TARİH: \_\_\_\_\_



# HANGİLERİ TÜKETİCİ?



Çevremizde yaşayan canlılardan bazıları "Tüketici" olarak adlandırılır. Aşağıdaki listede yer alan canlılardan tüketici olanları işaretleyiniz.

İnsan	.....	Ağaç	.....
Aslan	.....	Sinek	.....
Örümcek	.....	Karınca	.....
Kaktüs	.....	Lale	.....
Köpek	.....	Sincap	.....
Köpek Balığı	.....	Tilki	.....
Çim	.....	Domuz	.....
Kelebek	.....	Yılan	.....
İnek	.....	Ördek	.....
Gül	.....	Kirpi	.....
		Kartal	.....

Yukarıdaki canlıların tüketici olduğuna nasıl karar verdiniz? Bir canlının tüketici olması neyi ifade etmektedir?

---

---

---

---

---

---

### Etkinlik 3. Argümantasyon Etkinliği

İSİM:

TARİH:

# BEŞİN ZİNCİRİ

Dört arkadaş, bir besin zincirindeki organizmalar arasındaki enerji akışını tartışıyorlardı. Besin zinciri ilişkisi içinde bir organizma diğerini yerken, ot bitkisinde depolanan enerjiye ne olduğunu merak ettiler. Söyledikleri şuydu:



**Merve:** "Bence bitkinin enerjisinin çoğu tilkide sona erdi."

**Hasan:** "Bence bitkinin enerjisinin çoğu yılanda sona erdi."

**Yiğit:** "Bence bitkinin enerjisinin çoğu çekirgeye gitti."

**Ömer:** "Bence bitkide bulunan enerji miktarı, besin zincirindeki organizmadan geçerken aynı kaldı."

**Sizce hangi öğrenci doğru fikir yürütmektedir?**

İddia:

Kanıt:

Gerekçe:

Destekleyici:

Sınırlayıcı:

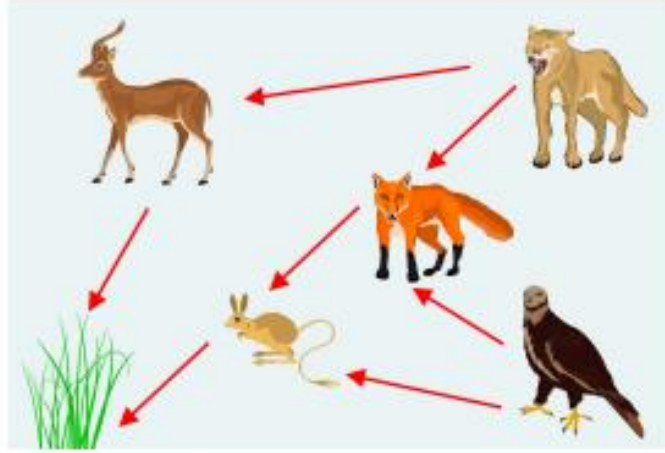
Çürütücü:

**Etkinlik 4.** Değerlendirme Etkinliği

İSİM: \_\_\_\_\_

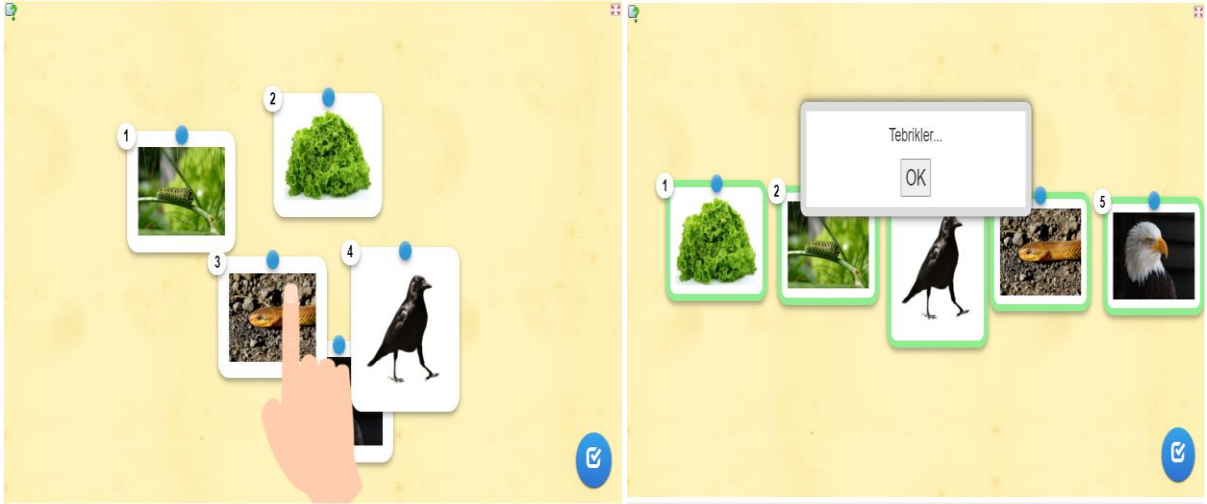
TARİH: \_\_\_\_\_

# BESİN ZİNCİRİ VE ENERJİ AKIŞI



1. Verilen besin ağındaki otçul canlılar hangileridir?
2. Besin ağının ilk basamağında hangi canlı bulunmaktadır?
3. Verilen besin ağında hangi canlılar etçildir?
4. Verilen besin ağında çöl faresi sayısının azalması tilki ve kartal sayısını nasıl etkiler?
5. Verilen besin ağında ceylan sayısının artması üretici sayısında nasıl bir değişime neden olur?

### Etkinlik 5. LearningAps Uygulamasında Hazırlanan Oyun



### Etkinlik 6. Powtoon Uygulamasında Hazırlanan Animasyona Ait Görseller



### Etkinlik 7. Beyin Fırtınası Kelime Bulutu Görseli



## **EXTENDED SUMMARY**

### *Problem Statement*

The environment is the living space where all living things in nature interact with each other and with the inanimate elements of nature in the physical, chemical, biological, social and cultural sense. The interactions of living things with their environment have brought some changes in nature. These changes in the environment caused the deterioration of the natural balance and as a result, environmental problems emerged. The most effective and preferred way to solve environmental problems is through environmental education. The most important purpose of environmental education is to provide individuals with an “Environmental Attitude” (Atasoy, 2006; Demir & Yalçın, 2014; Eagles & Demare, 1999).

One of the most important problems experienced in environmental education is that individual differences are not taken into account sufficiently in the teaching process. Today, learning deficiencies arising from the individual differences of students are gaining more and more importance with the changing learning and teaching approaches and the inclusion of technology in education. Considering the effects of all these on learning, it becomes imperative that the lesson planning process be designed to meet the needs (Çibir & Yazgan, 2021).

An instructional design that includes systematic steps, parallel to the technological developments of our age and that can meet student needs, can enable students to gain environmental attitudes by arranging their learning processes. The ASSURE model is a flexible instructional design model that includes all the stated situations (Özdilek, 2018). In this context, the ASSURE model and environmental lessons are important for individuals to acquire environmental attitudes. Within the scope of this study, it is thought that the environmental lessons designed using the steps of the ASSURE model will be effective in the development of environmental attitudes of the students and will make valuable contributions to the field.

### *Method*

In this research, environmental concepts and problems were studied with ASSURE model supported methods and 2018 Science Curriculum supported methods, and the change in students' attitudes towards the environment was examined comparatively. In this study, in which the quantitative research approach was used, a quasi-experimental design model with pre-test and post-test control groups was used.

The study was carried out with 32 8th grade students in a secondary school in Erdek, Balıkesir. Within the scope of the study, the “Personal Information Form” and “Kolb Learning Styles Inventory-III” adapted by Evin-Gencil (2007) were applied to the students in the “Analysis of the Learners” step of the ASSURE model. In addition, the "Environmental Attitude Scale" developed by Özata Yücel & Özkan (2014), was applied to the students in the experimental and control groups as a pre-test and post-test to determine the environmental attitudes of individuals. SPSS 26 statistical package program was used for the analysis of the research data.

### *Findings*

Within the scope of the research, the attitudes of the experimental and control groups towards the environment before and after the experimental procedure were examined. When the Environmental Attitude Scale pre-test data were examined, it was concluded that the mean score of the experimental group was 3.251 and the mean score of the control group was 3.371. In addition, Cohen's d value was calculated as 0.022. According to the pre-test results of the "Environmental Attitude Scale" applied to the experimental and control groups, it was seen that there was no significant difference in the pre-test averages of the groups. ( $t(30)=0.643$ ;  $p > 0.05$ ). When the post-test results were examined, it was observed that there was a significant difference between the averages of the groups ( $t(30)=-6.319$ ;  $p < 0.05$ ). Cohen's d value was calculated as 0.523. This shows that the effect size of the post-experimental difference between the experimental and control groups is moderate. When the pre-test post-test scores of the experimental group and the control group in terms of environmental attitudes were compared, the posttest mean of the control group ( $\bar{x}=3.391$ ) was higher than the pretest mean ( $\bar{x}=3.371$ ). However, this increase in favor of the post-test was not found to be significant ( $t(15)=-0.157$ ;  $p > 0.05$ ). The post-test mean ( $\bar{x}=4.225$ ) of the experimental group is higher than the pre-test mean ( $\bar{x}=3.251$ ). This difference in favor of the post-test is significant ( $t(15)=-6.318$ ;  $p < 0.05$ ). In addition, Cohen's d value was calculated as 2.277. This value shows that the effect size is strong.

### *Discussion, Conclusion and Recommendations*

When the pre-test and post-test data of the "Environmental Attitude Scale" applied on students were subjected to t test analysis for dependent and independent groups and Cohen's d effect size calculations, the results show that the ASSURE model is more effective.

The ASSURE model is an instructional design model that systematizes instruction and prioritizes student participation in the instructional process. Prioritizing student participation encourages students to be active throughout the teaching process, thereby enabling students to achieve their desired goals. In the research, the main reasons such as increasing the participation of the students in the lesson and systematizing the teaching process of the ASSURE model ensured that the application resulted in favor of the experimental group. In addition, efficient results were obtained in the study as the ASSURE model combines technology and teaching processes and enables education-teaching applications suitable for today's conditions.

The research reveals the effect of ASSURE model supported courses on students' environmental attitudes. In this context, the results of the study are a guide for researchers who want to work in the field and for teachers who want to apply the ASSURE model in their lessons. In future studies, the effectiveness of the model can be examined with applications on different subject areas, different types and sizes of samples. Studies in this field can be considered from different perspectives such as motivation, academic success and permanence.

**Laboratuvar Yöntemiyle Desteklenen Bağlam Temelli Öğretimin Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesindeki Öğrenci Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi**

**Investigation of The Effect of Context-Based Education Supported by Laboratory Method on The Student Academic Success in The Unit of Journey to The World of Living Things**

**Yağmur SERTDEMİR<sup>1</sup> ve Yeşim YENER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dumlupınar İlkokulu, Bolu, ORCID No: 0000-0001-5754-271437

<sup>2</sup> Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, ORCID No: 0000-0002-3344-66

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

Sertdemir, Y. & Yener, Y. (2023). Laboratuvar Yöntemiyle Desteklenen Bağlam Temelli Öğretimin Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesindeki Öğrenci Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 112-131. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1215401>





# Laboratuvar Yöntemiyle Desteklenen Bağlam Temelli Öğretimin Canlılar Dünyasına Yolculuk Ünitesindeki Öğrenci Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi\*\*

Yağmur SERTDEMİR<sup>1</sup> ve Yeşim YENER<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Dumlupınar İlkokulu, Bolu, ORCID No: 0000-0001-5754-2714

<sup>2</sup> Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, ORCID No: 0000-0002-3344-6637

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 06 Aralık 2022 Revizyon Tarihi: 03 Nisan 2023 Kabul Tarihi: 01 Mayıs 2023	<i>Bağlam temelli yaklaşımla yapılan öğretimle, öğrencilere gündelik hayatlarından nesne, olay ve olgular ile kurulan bağlantılarla bilginin öğretileceği bir ortam oluşturulur. Bu durumun da öğretimin niteliğini arttırması beklenir. Dolayısıyla araştırmada laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin, anlaşılması zor olan canlılar dünyasına yolculuk ünitesindeki öğrenci akademik başarısına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılı Bolu Mudurnu ilçesinde yer alan bir devlet okulunun 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma karma araştırma desenlerinden iç içe karma yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda tek grup ön test son test deneyen desen, nitel boyutunda ise yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Araştırma 6 ders saatinde tamamlanmıştır. Elde edilen veriler istatistik analiz programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin 3. sınıf "Canlılar Dünyasına Yolculuk" ünitesindeki öğrenci akademik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin ilgi çekici, zevkli, kolay anlaşılır, akılda kalıcı ve eğlenceli olduğunu belirtirken, olumsuz görüş bildiren olmamıştır. Elde edilen bulgular tartışılarak, önerilerde bulunulmuştur.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Bağlam temelli öğrenme, laboratuvar yöntemi, fen bilimleri, akademik başarı	

## Investigation of the Effect of Context-Based Teaching Supported by Laboratory Methods on Student Academic Success in the Unit of Journey to the World of Living Things

Article Information	Abstract
Received: 06 December 2022 Revised: 03 April 2023 Accepted: 01 May 2023	<i>With the context-based approach, an environment is created in which information is taught through connections established with objects, events and facts from their daily lives. This situation is expected to increase the quality of education. Therefore, it was aimed to examine the effect of context-based teaching supported by laboratory method on the academic success of students in the unit of journey to the world of living things, which is difficult to understand. The study group of the research consists of 3rd grade students of a public school located in Bolu Mudurnu district in the 2021-2022 academic year. The research was conducted using the nested mixed method, one of the mixed research designs. In the quantitative dimension of the research, a single group pre-test post-test experimental design was used, and in the qualitative dimension, semi-structured interview was used. The research was completed in 6 lesson hours. Obtained data were analyzed with statistical analysis program. As a result of the research, it was concluded that the context-based teaching supported by the laboratory method increased the academic success of the 3rd grade students in the "Journey to the World of Living Things" unit. While the students stated that the context-based teaching supported by the laboratory method was interesting, enjoyable, easy to understand, catchy and entertaining, no negative opinions were reported. The findings were discussed and suggestions were made.</i>
<b>Keywords:</b> Context-based learning, laboratory method, science, academic success	

\*Yeşim YENER: E-mail: [yesimyener77@gmail.com](mailto:yesimyener77@gmail.com)

\*\* Bu makale birinci yazarın "Laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin 3. sınıf canlılar dünyasına yolculuk ünitesindeki öğrenci akademik başarısına etkisinin incelenmesi" adlı tezinden üretilmiştir.

## **Giriş**

Günümüzde dünyanın gelişmiş ülkeleri arasında yer alabilmenin temel koşulu bilim ve teknolojiye çağın gereklerinin ilerisinde olmaktan geçmektedir. Bu da ancak iyi bir eğitim ile sağlanabilmektedir (Gültekin & Yıldırım, 2017). 1957 yılında Rusya tarafından Sputnik adlı aracın uzaya gönderilmesi birçok ülkede şaşkınlığa sebep olmuştur. Bu durum ülkelerin kendilerini geliştirmeleri için eğitimde güçlü bir harekete yol açmış ve eğitimde öğrenci merkezli anlayışa geçilmeye başlanmıştır. Teknoloji ile fen eğitimi arasındaki bu güçlü ilişki, kaliteli bir fen eğitimi fikrinin benimsenmesine yol açmıştır (Ayas, Çalık & Özmen, 2010). Dünyada yaşanan tüm bu gelişmeler ile birlikte ülkemizde de değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerden en önemlisi 2004 yılında öğretim programlarının yenilenip, yapılandırmacı yaklaşım kuramı baz alınarak planlar geliştirilmesidir. Güncellenen programla 2013 yılında Fen Bilimleri dersinin İlkokul 3. sınıf seviyesinden başlanarak verilmesi kararlaştırılmıştır. Yenilenen Fen Bilimleri Öğretim programı ile bilgilerin düz anlatım yönteminden, öğrencilerin bilgileri kendilerinin öğrendiği ve yapılandırdığı bir anlayışa geçilmiştir (MEB, 2014). Araştırma ve eleştirel düşünmeye dayalı fen öğretim programları ile öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımı, bilgiye, zihinlerinde yapılandırarak kendilerinin ulaşması önem kazanmıştır (Duman & Avcı, 2016). Fen eğitimi konusunda ilerlemeyi amaçlayan ülkelerin eğitim programlarını inceleyen araştırmacılar fen öğretim programlarında amaçlanan kazanımların büyük çoğunluğunun ortak olduğunu belirtmektedir (Acar & Yaman, 2011). Bu kazanımlar sayesinde, temel fen ilke, kavram ve teorilerini bilen, karşılaştıkları problemleri bilimsel problem çözme yöntemlerinin kişiye sağladığı çözümsel ve akılcı görüş açısıyla gören, çözen, bilim ve teknolojiye haberdar olan, topluma ilişkin sorumluluklarının bilincinde olan ve sorunlar karşısında bilimsel dayanaklarla karar alabilen bireyler yetiştirilmektedir (Yıldırım, 2015).

İçerdiği kazanımlar itibariyle Fen Bilimleri dersinde soyut kavramlar yoğun olarak kullanılmaktadır (MEB, 2018). Soyut kavramların anlaşılmasında yaşanan zorluklar yapılan araştırmalar ile ortaya konmuştur (Argaw, Haile, Ayalew & Kuma, 2017; Tuncel & Fidan, 2018). Alan yazında Fen bilimleri öğretim programında yer alan dört konu alanı (Canlılar ve Hayat, Madde ve Doğası, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren) ile ilgili öğrenciler tarafından öğrenilmesinde güçlükler yaşandığını belirten araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Aymen Peker, Taş (2020), Mutlu ve Tokcan (2012) gibi araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin canlılar dünyasına yolculuk ünitesinde kavram yanlışlarına sahip oldukları ve öğrenme güçlükleri yaşadıklarını ortaya koymuşlardır. Tuncel ve Fidan (2018) tarafından yapılan araştırmada ortaokul seviyesindeki öğrencilerin “Fiziksel Olaylar” konu alanının öğrenilmesinde zorluklar yaşandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Fen bilimlerinde yer alan bu konu alanlarının öğrencilere zor gelmesi konuların soyut ve karmaşık ifadeler bulundurması sebebiyle olduğu söylenebilir (Balbağ & Karaer, 2016; Timur, Timur, Özdemir & Şen, 2016).

Fen Bilimleri dersi yaşamın içinden olan konuları baz alan bir ders olarak görülmektedir (Kumtepe, 2009). Bu sebeple Fen Bilimleri dersi, öğrencilerin yaşamı anlayıp açıklayabilme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bunun dışında öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmeleri, düşünme becerilerini geliştirmeleri ve sorgulayıcı bireyler olmaları da istenmektedir. Fen Bilimleri dersinin etkili olabilmesi için öğrencilerin ilgisini çekmesi ve yaparak yaşayarak öğrenme sağlaması ve günlük yaşamdan örnekler içermesi gerekmektedir. Bağlam temelli

yaklaşım ise öğrenme-öğretme sürecinde günlük yaşamdan örnekleri eğitim ortamında etkin şekilde kullanma fırsatı sunmaktadır. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile yapılan çalışmalarda örneğin, Hırça (2012) bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin lise öğrencilerinin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisini, Keleş ve Dede (2020) ortaokul öğrencilerine REACT stratejisiyle “saf maddeler, karışımlar ve karışımların ayrılması” konularının öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik özyeterliliklerini ve öğrenilenlerin kalıcılık düzeylerine etkisini incelemiştir. Gül vd. (2017) lise öğrencilerine boşaltım sistemi konusunun öğretiminde REACT stratejisinin etkisini incelerken, Acar ve Yaman (2011) bağlam temelli öğrenmenin lise öğrencilerinin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmaların bağlam temelli öğretimin, özellikle ortaokul ve lise öğrencilerin fen öğrenimlerine etkisi üzerine oldukları görülürken, Fen Bilimleri dersi ile ilk kez tanışan 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerin öğrenimlerini nasıl etkilediğini araştıran çalışmalara yer verilmediği görülmüştür.

Yaparak yaşayarak öğreten ve akılda kalıcılığı arttıran bir yöntem olan laboratuvar yönteminin öğrenmeye katkısı düşünüldüğünde, laboratuvar yöntemi ile desteklenen bağlam temelli öğretimin öğrenci başarısını arttıracak kanaatindeyiz. Canlılar dünyası ünitesi ve canlı ile ilgili kavramlar ilkökul 3. sınıf itibarıyla öğrenilen fakat kavram yanlışlarının yoğun yaşanmakta olduğu bir konu olması nedeni ile mevcut çalışmada tercih edilmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin 3. sınıf öğrencilerinin canlılar dünyasına yolculuk ünitesindeki akademik başarı düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesidir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki 2 soruya yanıt aranmıştır:

1. Öğrencilerin ön test başarı puanları ve son test başarı puanları ne düzeydedir? Bu puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretim ile gerçekleştirilen derslere ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?

### **Yöntem**

Çalışmamız, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma desen ile yapılmıştır. Bu çalışmada iç içe karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda deneme öncesi deneysel araştırma modellerinden tek grup ön test son test araştırma modeli kullanılmıştır (Karasar, 2007). Nicel veriler akademik başarı testi ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır.

#### **Araştırmanın Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Bolu ili Mudurnu ilçesinde yer alan MEB’e bağlı bir devlet okulunun 3. sınıfında öğrenim görmekte olan 20 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklemin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme yöntemi temel alınmıştır. Buna göre mevcut şubenin belirlenmesinde, öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeylerinin orta sınıf olması ve pandemi dönemi sebebiyle gerçekleştirilen online eğitimlere katılım durumları, kız ve erkek öğrencilerin sayılarının birbirine yakın oluşu ve öğrencilerin akademik başarılarının birbirlerine yakın ve orta düzeyde olması temel ölçütler olarak

belirlenmiştir. Araştırma için seçilen kurumun belirlenmesinde ise araştırmacının bu okulda görev yapıyor olması, okul yönetiminin ve öğretmenlerin araştırma konusunda istekli olmaları etkili olmuştur.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nicel verilerin analizi için veri toplama aracı olarak Akademik başarı testi; nitel verilerin analizi için ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada canlı ve cansız kavramları REACT stratejisinin deneyimleme basamağı için hazırlanan deney föyündeki kültürün, yoğurdun, kuru mayanın, soğan zarının ve dil epitelinin incelenmesi ile bir bitkinin yaşam döngüsü kazanımı ise pamuğa ekilen fasulyelerin gözlemlenmesi yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır.

### **Akademik Başarı Testi**

Araştırmada kullanılan başarı testi MEB tarafından 2020 yılında hazırlanan 3. Sınıf Çalışma soruları kitabından alınmıştır. Başarı testi “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinde yer alan canlı ve cansız varlıklar, canlı (bitki ve hayvan), cansız (hava, su, toprak) ve bir bitkinin yaşam döngüsü alt başlıklarını kapsamaktadır. Başarı testi 17 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Güvenilirlik maddelere verilen yanıtların tutarlı olmasına denir. Testin güvenilirliği iki temel hususa bağlanmaktadır. İlki testin farklı zamanlarda uygulanması neticesinde yanıtlar arasında tutarlılık, ikincisi ise testin aynı zamanda uygulanması neticesinde ortaya çıkan yanıtlar arasındaki tutarlılıktır (Büyüköztürk, 2004). Bir testin güvenilirlik kat sayısı 0 ile 1 arasında değer almakta ve güvenilirlik katsayısının 0.70 ve üzerinde olması yeterli sayılmaktadır (Büyüköztürk, 2004). Güvenilirlik uygulaması için yapılan pilot çalışmada konuyu daha önceden bilen öğrenciler kullanılmıştır. Bu amaçla 4. sınıfta öğrenim gören 150 öğrenciye başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği her doğru yanıt 1, yanlış yanıtlar ise 0 olarak kodlanmıştır. Madde analizi yapılırken öğrencilerin aldıkları toplam puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Sıralanan puanların en yüksekte yer alan %27’lik kısmına tekabül eden öğrencilerden aynı puanı alanlar da dahil edilerek (54 kişi) üst grup, en düşük olarak sıralanan puanların %27’lik kısmı (54 kişi) ise alt grup olarak belirlenmiştir. Madde güçlüğü  $p=(Dü+Da)/2N$  formülü (Turgut, 1997), madde ayırt ediciliği  $r=(Dü-Da)/N$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Özçelik, 1997). Maddeler yorumlanırken güçlük dereceleri (İşman ve ESKİCUMALI, 2003) ve ayırt edicilik indeksleri (Tekin, 2000) kullanılmıştır.

Ayırt edicilik indeksi 0,30 dan küçük olan iki madde (soru 2, soru 14) testten çıkarılmıştır. Testte kullanılan madde güçlükleri birbirine yakın olarak görülmediğinden KR 20 güvenilirlik hesaplama yöntemi kullanılmış ve güvenilirlik kat sayısı 0.73 bulunmuştur (Büyüköztürk, 2004). Geçerliliği için de hazırlanan başarı testi 1 biyoloji alan uzmanı, 1 sınıf öğretmeni ve 1 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonunda oluşturulan testin 3. Sınıf öğrenci düzeylerine uygun olduğu ve kapsam geçerliliğini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan madde analizleri ve uzman görüşleri sonunda testten 2 madde çıkarılmıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Akademik başarı testi madde analiz sonuçları

Soru No	Dü	Da	p	r	Açıklama (p)	Açıklama (r)	Değerlendirme
1	54	33	0,81	0,39	Çok kolay	İyi	Kullanıldı
2	54	48	0,94	0,11	Çok kolay	Çok zayıf	Kullanılmadı*
3	41	18	0,55	0,43	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
4	40	15	0,51	0,46	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
5	51	24	0,69	0,50	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
6	48	17	0,60	0,57	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
7	53	28	0,75	0,46	Çok kolay	Çok iyi	Kullanıldı
8	42	18	0,56	0,44	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
9	46	15	0,56	0,57	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
10	55	41	0,89	0,26	Çok kolay	Orta	Kullanıldı
11	48	17	0,60	0,57	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
12	49	24	0,68	0,46	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
13	53	29	0,76	0,44	Çok kolay	Çok iyi	Kullanıldı
14	26	16	0,39	0,19	Orta	Çok zayıf	Kullanılmadı*
15	43	16	0,55	0,50	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
16	44	17	0,56	0,50	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı
17	48	25	0,68	0,43	Kolay	Çok iyi	Kullanıldı

(Dü: Üst gruptaki toplam puan, Da: Alt gruptaki toplam puan, p: madde güçlüğü, r: madde ayırt ediciliği, \*Kullanılmayan soru)

### Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme formu için 6 adet soru hazırlanmıştır. Form maddeleri önceden hazırlanarak uzman görüşüne başvurulmuştur. Görüşme formunun hazırlanmasında kolay anlaşılır olma, yönlendirmelerden kaçınma, açık uçlu soru tipi kullanma, farklı soru tiplerini mantık çerçevesinde düzenleme ilkeleri dikkate alınmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada yer alan görüşme soruları:

1. Bundan önceki ünitelerin işlenme şekli ile “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin işlenme şekli arasında fark var mıdır? Cevabınız evet ise bu farklılık nelerdir?
2. “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik düşüncelerinizi etkiledi mi?

3. “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik tutumunuzu etkiledi mi?
4. Sizce “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik başarınızı etkiledi mi?
5. Fen bilimleri dersinde yer alan diğer ünitelerinde laboratuvar uygulamaları ile desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre işlenmesini ister misiniz?
6. Bağlam temelli öğrenme yaklaşımıyla ders işlenmesinden sonra bu dersi sevmeye derecenizi 0-5 arasında puanlayacak olsanız vereceğiniz puan kaç olur? Şeklinde dir.

Görüşme formu önce taslak olarak hazırlanmış ve formun geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşünün ardından 3. sorudaki tutum kelimesinin öğrenciler tarafından anlaşılamayabileceği düşünülerek o soruya yönelik öğrencilerin işaretlemelerine dayalı bir form oluşturulmuştur. Oluşturulan formda sıkıcı, zevkli, gereksiz, sevimsiz, meraklandırıcı, heyecandırıcı, karmaşık, akılda kalıcı, gerekli, kolay anlaşılır, zor ve gürültülü şeklinde 6 olumlu tutum 6 olumsuz tutum belirten ifadeye yer verilmiştir. Görüşmeler sohbet havasında gerçekleştirilmiş ve ortalama 20-25 dakika sürmüştür. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Görüşme sonrasında kaydedilenler bilgisayar ortamında analiz edilmiştir.

### **Veri Toplama Süreci**

Araştırmada kullanılan başarı testi araştırma sürecinin başında öğrenci grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Canlılar Dünyasına Yolculuk ünitesinde yer alan F.3.6.1.1. ve F.3.6.1.2. nolu kazanımlar (MEB 2018) laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretime göre işlenmiştir. Dersler haftada 2’şer saat olarak planlanmış ve toplam 6 ders saatinde (3 hafta) tamamlanmıştır. Laboratuvar uygulamaları için deney föyü hazırlanmıştır. İlk ders saatinde öğrencilere ön test uygulanmıştır. Ön testten sonraki ders saatinde ise laboratuvar da kullanılacak kültür öğrencilerle birlikte hazırlanmıştır (Araya giren yarıyıl tatili ile kültürün oluşması için gereken süre beklenmiştir). Bu aşamada gerekli olan tüm güvenlik önlemleri araştırmacı ve sınıf öğretmeni tarafından sağlanmıştır. Ardından bağlam temelli öğrenme ve REACT stratejisi hakkında bilgi verilmiştir. REACT stratejisinin uygulama basamakları aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

**İlişkilendirme (Relating)** basamağında “Çevrenizde gördüğünüz canlı ve cansız varlıklar nelerdir?” sorusu sorulmuş öğrenci cevapları tahtaya not edilerek beyin fırtınası gerçekleştirilmiştir. Günlük hayatlarından örneklerin yer aldığı canlı ve cansız varlık resimleri tahtaya asılarak hangilerinin canlı hangilerinin cansız olduğu ile ilgili öğrencilerden tahminleri alınmıştır. İlişkilendirmenin tam olarak sağlanabilmesi için öğrencilere resimlerdeki varlıklarla ilgili çeşitli sorular sorulmuştur. Ayrıca aynı ders saatinde bir bitkinin yaşam döngüsünün gözlemlenmesi için pamuklara fasulye ekimi gerçekleştirilmiştir.

**Deneyimleme (Experiencing)** yani uygulamanın 3. ders saatinde öğrenciler laboratuvara götürülerek hazırlanan kültürün, yoğurdun ve kuru mayanın incelenmesi sağlanmıştır. Uygulamanın 4. ders saatinde laboratuvar da soğan zarı ve dil epiteli incelenmiştir. Öğrencilerden neler gördüklerini anlatmaları istenmiştir. 5. ders saatinde sinekkapan (URL-1) ve küstüm çiçeği (URL-2) bitkilerinin videoları öğrenciler tarafından izlenerek çiçeklerin hareketleri gözlenmiştir. Toprak, su ve havanın cansız varlıklar olduğunu anlatan videolar izletilmiştir.

**Uygulama (Applying)** basamağında bir önceki basamakta yapılan etkinliklerin nedenleri tartışılmıştır. Bitkilerin aktif hareketlerinin gözlenememesi onların hareket etmedikleri anlamına gelmediği, gözle görülemeyen canlıların da olabildiği, bir varlığın canlılık özelliği göstermesi için hangi şartları sağlaması gerektiği tartışılarak öğretilmiştir. Öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak öğrencilerin çevrelerinde gördükleri varlıkları canlı ve cansız şeklinde ve nedenleri ile birlikte doğru bir şekilde sınıflandırmaları sağlanmıştır.

**İşbirliği (Cooperating)** basamağında öğrenciler gruplara ayrılarak çimlendirilen fasulyeleri sınıfta incelemeleri ve tohumun geçirdiği aşamaları tartışmaları istenmiştir. Böylece bir bitkinin yaşam döngüsünü gözlem yoluyla keşfetmeleri sağlanmıştır.

**Transfer etme (Transferring)** basamağında öğrencilerin çevrelerinde gördükleri canlılardan yola çıkarak canlılık özellikleri ile ilgili çıkarımda bulunmaları sağlanmış ve çevrelerinde gördükleri canlı ve cansız varlıkları anlatan bir resim çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bir tohumun da canlılık özelliği gösterdiği, uygun nem ve sıcaklık bulunduğu zaman yetişkin bir bitki haline gelebildiği şeklindeki çıkarımları yapmaları sağlanmıştır. Araştırma sürecinin sonunda öğrenci grubuna son test uygulanmıştır. Araştırma sürecinin başlangıcında ön test uygulanırken öğrencilerin stres yaşamamaları için kimlik bilgilerinin yer almayacağı ve uygulanan testin bir sınav olmadığı belirtilmiştir.

Araştırma sürecinden sonra derinlemesine inceleme yapmak amacıyla gönüllü 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Öğrencilerin stres ve heyecan yaşamaması için görüşmeler öğrencilerin kendi sınıflarında gerçekleştirilmiştir. Görüşme öncesinde öğrencilere “Gönüllü Onam Formu” velilere ise “Veli Onam Formu” imzalatılarak izin alınmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Araştırma için oluşturulan akademik başarı testi çoktan seçmeli 15 sorudan oluşmaktadır. Testte doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 ile kodlanmıştır. Test öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Grubun ön ve son testten aldıkları puanlar SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen ön test ve son test sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Parametrik test varsayımları arasında örneklem büyüklüğünün 30 ve üzeri olması koşulu (Privitera, 2015; Wilcox, 2012; Akt: Demir ve Saatçioğlu, 2016) sebebiyle normallik dağılımına bakılmamıştır. Deney öncesi yapılan ön test ve deney sonrası yapılan son test arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ve fark var ise bu farkın anlamlılık düzeyini incelemek için non-parametrik olan Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Elde edilen sonuç  $p < 0.01$  değeri esas alınarak anlamlı kabul edilip edilmeyeceğine karar verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenen 3 kız ve 3 erkek öğrenci ile yapılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Ölçütlerin seçiminde kolay ulaşılabılır olma, öğrenci ve veli gönüllüğü, akademik başarı düzeylerinin heterojenliği esas alınan hususlar arasındadır. Görüşmeye katılan 6 öğrenciler cinsiyetlerine göre rastgele numaralandırılarak (K1, K2, K3, E1, E2 ve E3) şeklinde kodlanmıştır. Veri analizleri bu kodlar ile yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analizde verilerin düzenlenmesi, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre veya görüşme esnasında kullanılan soruların içeriğine göre



şekillenirken katılımcıların görüşlerini dikkat çekici bir şekilde yansıtmak amacıyla sık sık doğrudan alıntılara yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Elde edilen veriler derinlemesine inceleme yapılarak kavramların tekrar edilme sıklığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler tablolaştırılmış ve öğrenci cevaplarından oluşan doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

## Bulgular

### Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

Araştırmada kullanılan ilk alt problem “Öğrencilerin ön test başarı puanları ve son test başarı puanları ne düzeydedir? Bu puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu alt probleme ilişkin öğrencilerin akademik başarı testinin ön testinden aldıkları puanların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Akademik başarı testinin ön test tanımlayıcı istatistik verileri

Testler	N	Ortalama	Standart sapma	Min.	Max.
Ön test	20	8,1	2,02	4	12

N: Öğrenci sayısı

Yapılan ön testte alınan en düşük puan 4, en yüksek puan ise 12 olarak görülmektedir. Ön testteki aritmetik ortalama 8,1, standart sapma ise 2,02’dir (Tablo 2).

Öğrencilerin akademik başarı testinin son testinden aldıkları puanların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Akademik başarı testinin son test tanımlayıcı istatistik verileri

Testler	N	Ortalama	Standart sapma	Min.	Max.
Son test	20	11,5	2,09	8	15

N: Öğrenci sayısı

Yapılan son testte öğrencilerin aldıkları en düşük puan 8, en yüksek puan ise 15 olarak görülmektedir. Son testteki aritmetik ortalama 11,5, standart sapma 2,09’dur. Tablolar incelendiğinde öğrencilerin son test puanları aritmetik ortalamasının ön test puanları aritmetik ortalamasından yüksek olduğu ayrıca son testte elde edilen maksimum puanlarında ön test maksimum puanlarından yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan ön testte minimum puan 4 iken son testte minimum puanın 8’e yükseldiği görülmektedir (Tablo 3).

Araştırmada akademik başarı testinden elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunup bulunmadığı sonucu için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Ön test ve son test Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	0	,00	,00	3,952*	,000
Pozitif sıra	20	10,50	210,00		
Eşit	0				

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin ön test ve son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $z= 3,952$ ,  $p< 0,01$ ). Bu sonuca göre laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin 3. sınıf “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesindeki öğrenci başarısı olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

#### Yarı yapılandırılmış görüşmeye ilişkin bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin birinci sorusuna ait analizler Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Görüşmenin 1. sorusundan elde edilen bulgular

	Cevap Sıklığı	Öğrenci
<b>Soru 1:</b> Bundan önceki ünitelerin işlenme şekli ile “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin işlenme şekli arasında fark var mıdır?		
Evet	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
<b>Soru 1.a:</b> Bu farklılıklar nelerdir?		
Laboratuvar vardı.	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
<b>Soru 1.b:</b> Laboratuvar uygulamaları sence nasıldı?		
İlgi çekiciydi.	4	K1, K2, K3, E2
Eğlenceliydi.	2	E1, E3

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin tamamının “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin işlenme şeklini farklı buldukları görülmektedir. Öğrenciler bu farklılığı laboratuvar uygulamalarının kullanılması olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerden 4’ü laboratuvar uygulamalarını ilgi çekici, 2’si ise eğlenceli bulduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşlerinden kesitler aşağıda verilmiştir.

**K1:** *Laboratuvarda gözle göremediğimiz küçük canlıları görebilmemiz çok dikkatimi çekti.*

**E2:** *Canlıları gözle görerek incelememiz eğlenceli ve ilgi çekiciydi.*

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin ikinci sorusuna ait analizler Tablo 6’da sunulmuştur.

**Tablo 6.** Görüşmenin 2. sorusundan elde edilen bulgular

	Cevap Sıklığı	Öğrenci
<b>Soru 2:</b> “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik düşüncelerinizi etkiledi mi?		
Evet	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3

**Soru 2.a:** Cevabınız evet ise bu etki hangi yönde ve ne şekilde oldu?

Daha iyi öğrendim.	4	K1, K2, E1, E2
Akılda kalıcıydı.	1	E3
Eğlenceliydi.	1	K3

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin tamamının “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesinin fen bilimleri dersine yönelik algılarını etkilediğini belirtmiştir. Öğrencilerden 4’ü daha iyi öğrendiğini, 1’i akılda kalıcı olduğunu, 1’i ise eğlenceli olduğunu ifade etmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin üçüncü sorusuna ait analizler Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 7.** Görüşmenin 3. sorusundan elde edilen bulgular

**Soru 3:** “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik tutumunuzu etkiledi mi?

	Cevap Sıklığı	Öğrenci
Evet	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3

**Soru 3.a:** Cevabınız evet ise aşağıdakilerden hangisi tutumunuzu ifade etmektedir?

Zevkli	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
Meraklandırıcı	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
Kolay anlaşılır	5	K1, K2, K3, E1, E2
Gerekli	4	K1, K2, K3, E2
Akılda kalıcı	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
Heyecanlandırıcı	5	K1, K2, K3, E1, E3
Sıkıcı	0	
Gereksiz	0	
Zor	0	
Gürültülü	0	
Karmaşık	0	
Sevimsiz	0	

Öğrencilerin tamamı “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını etkilediğini belirtmiştir. Öğrencilerin tamamı zevkli, meraklandırıcı, akılda kalıcı yanıtını verirken 5’ i kolay anlaşılır ve meraklı, 4’ü ise gerekli yanıtını vermiştir. Görüşme formunda yer alan sıkıcı, gereksiz, sevimsiz, karmaşık, zor ve gürültülü şeklindeki olumsuz tutum belirten ifadeler öğrenciler tarafından seçilmemiştir. Öğrencilerin tamamının uygulama sonrası fen bilimleri dersine yönelik tutumunu olumlu ifadelerle belirttiği görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin dördüncü sorusuna ait analizler Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8.** Görüşmenin 4. sorusundan elde edilen bulgular

	Cevap Sıklığı	Öğrenci
<b>Soru 4:</b> Sizce “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesinin bu şekilde işlenmesi fen bilimleri dersine yönelik başarınızı etkiledi mi?		
Evet	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
<b>Soru 3.a:</b> Cevabınız evet ise bu etki hangi yönde ve ne şekilde oldu?		
Daha başarılı oldum.	6	E1, E2, K1, K2, K3, E3

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin tamamı fen bilimlerine yönelik başarılarının arttığını ve daha başarılı olduklarını belirtmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin beşinci sorusuna ait analizler Tablo 9’da sunulmuştur.

**Tablo 9.** Görüşmenin 5. sorusundan elde edilen bulgular

	Cevap Sıklığı	Öğrenci
<b>Soru 5:</b> Fen bilimleri dersinde yer alan diğer ünitelerinde laboratuvar uygulamaları ile desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre işlenmesini ister misiniz?		
Evet	6	K1, K2, K3, E1, E2, E3
<b>Soru 5.a:</b> Nedeninin kısaca açıklar mısınız?		
Daha eğlenceli	4	K2, E1, E2
Daha ilgi çekici	2	K1, K3, E3,

Öğrencilerin tamamı fen bilimleri dersinde yer alan diğer ünitelerin de laboratuvar uygulamaları ile desteklenen bağlam temelli yaklaşıma göre işlenmesini istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden 4’ü isteme nedenini daha eğlenceli olması, 2’si ise daha ilgi çekici bulması olarak açıklamıştır. Öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerinden kesitler aşağıda verilmiştir.

**E3:** Görünce, uygulayınca hem eğlendim hem de daha iyi anladım.

**K3:** Mikroskop ilgimi çektiği için konuyu daha iyi anladım.

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan K1, K2, K3, E1, E2 ve E3 kodlu öğrenciler ile yapılan görüşmenin birinci sorusuna ait analizler Tablo 10’da sunulmuştur.

**Tablo 10.** Görüşmenin 6. sorusundan elde edilen bulgular

---

**Soru 6:** Bağlam temelli öğrenme yaklaşımıyla ders işlenmesinden sonra bu dersi sevme derecenizi 0-5 arasında puanlayacak olsanız vereceğiniz puan kaç olur (0: En düşük, 5: En yüksek)?

Öğrenci	Puan
E1	5
E2	5
E3	5
K1	5
K2	5
K3	4

---

Bağlam temelli öğrenme ile işlenen ders sonunda beş öğrenci dersi sevme derecesini 5, öğrencilerden bir tanesi ise 4 olarak puanlamıştır. Bu durum bağlam temelli öğrenme ile işlenen ders sonrasında öğrencilerin bu dersi sevme derecelerine yüksek puanlar verdikleri görülmektedir.

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin REACT modelinin 3. sınıf öğrencilerinin “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesindeki akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada dersler REACT stratejisi deneyimleme basamağı için oluşturulan deney föyüne bağlı kalınarak işlenmiştir. Araştırmada öğrencilere uygulama öncesinde ön test, uygulama sonunda ise son test uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçları istatistiksel olarak incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde istatistiksel olarak olumlu manada anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının artması REACT stratejisinin derinleştirme basamağında kullanılan laboratuvar uygulamaları ile öğrencilerin sürece etkin katılım sağlamalarından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Yıldırım (2015), Kirman-Bilgin (2015), Gül vd. (2016), Karslı ve Yiğit (2016), Karslı-Baydere ve Aydın (2019) , Kara ve Çelikler (2019), Keleş ve Dede (2020) yaptıkları araştırmalarla bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Yükseköğretimde öğrenim gören öğrenciler üzerine yapılan araştırmada Baran (2013) ve Sunar (2013) bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Çekiç-Toroslu (2011) bağlam temelli öğrenme ile desteklenen 7E modeli ile enerji konusunu ele almıştır. Araştırma sonucunda bağlam temelli öğrenme ile desteklenen 7E modelinin öğrenci başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca araştırmada farklı olarak bağlam temelli öğrenme ile desteklenen 7E modelinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Araştırmada yapılan derinlemesine incelemede, öğrencilerin bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile işlenen “Canlılar dünyasına Yolculuk” ünitesin geleneksel yöntemle işlenen diğer ünitelerden olumlu anlamda farklı (zevkli, meraklandırıcı, kolay anlaşılır, gerekli, ilgi çekici, heyecanlandırıcı) buldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin daha önce laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretim uygulamaları kullanılarak oluşturulan ortamlarda ders işlememiş olmasına bağlanabilir. Araştırmacı tarafından da öğrencilerin uygulama sırasında laboratuvar uygulamalarına yoğun ilgi gösterdikleri gözlenmiştir. Laboratuvar ortamında mikroskop kullanılarak işlenen fen bilimleri dersini öğrenciler ilgi çekici ve eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Nitekim Ünal (2008) bağlam temelli öğrenmenin öğrenme isteğini arttırdığı ve öğrencilerin dersleri daha eğlenceli buldukları sonucu da mevcut araştırmayı destekler niteliktedir. Öğrencilerin laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretime göre işlenen derste dersi eğlenceli ve ilgi çekici bulması diğer derslere göre daha aktif olmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğrenme ile işlenen ders sonrasında fen bilimleri ders başarılarında artış olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmiş, öğrenciler bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile dersi daha iyi öğrendiklerini ve dersin akılda kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Bağlam temelli öğretimin akılda kalıcılığını arttırdığını vurgulayan farklı çalışmalar da bulunmaktadır (Çelik & Armağan, 2021; Gül, Keskin & Özay-Köse, 2016; Rusçuklu, 2017).

Bağlam temelli öğrenme sonrasında öğrenciler fen bilimleri dersine yönelik düşüncelerini “zevkli, meraklandırıcı, kolay anlaşılır, gerekli, ilgi çekici, heyecanlandırıcı” şeklinde ifade etmekle birlikte, araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formunda bulunan 6 adet olumsuz tutum belirten ifadelerin öğrenciler tarafından seçilmediği de görülmüştür. Öğrencilerin bu ifadeleri seçmemeleri derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini göstermektedir. Aktaş (2013), öğrencilerle yaptığı görüşme sonunda, bağlam temelli öğrenmenin öğrenciler tarafından daha etkili ve eğlenceli bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca Güneş-Koç (2013) da fene yönelik tutumda bağlam temelli öğrenme yönteminin etkili bir yöntem olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bunların yanında Sadi-Yılmaz (2013) tarafından öğrencilerle yapılan görüşmede, mevcut çalışmadan farklı olarak, öğrencilerin bağlam temelli öğrenme yaklaşımını üniversite sınavı sebebiyle yararlı bulmadıkları fakat REACT stratejisinin hatırd tutma düzeyi ve fene yönelik motivasyon düzeyini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmamızda ders esnasında bazı öğrenciler kendilerini bilim insanı gibi hissettiklerini de ifade etmişlerdir. Fen bilimleri dersinde yer alan diğer ünitelerinde laboratuvar uygulamaları ile desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile işlenmesini istediklerini belirten öğrenciler, bu şekilde işlenen derslerin daha zevkli olduğunu, fen bilimleri dersini sevme derecelerinde de artış olduğunu ifade etmişlerdir. Kara ve Çelikler (2019), 5. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli öğrenmeye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla 9 öğrenci ile hikâyeler kullanarak yarı yapılandırılmış görüşme yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, öğrenciler tarafından dersin eğlenceli ve heyecan verici olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bağlam temelli öğrenme sonrasında öğrencilerin fen bilimleri dersini sevme derecelerini yüksek puanlarla ifade ettikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bağlam temelli öğrenme ile işlenen fen bilimleri dersini sevdiklerini göstermektedir. Acar (2011) ve Sari (2010) yaptıkları çalışmada bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ile işlenen derslerden sonra öğrencilerin

dersi daha çok sevdiklerini belirtmeleri araştırma sonucumuzla paralellik taşımaktadır. Öğrencilerin derse yönelik olumlu düşünce ve tutum beslemesi ön test ve son test puanları arasında görülen anlamlı farklılığın da sebebi olabilir.

Laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin 3. sınıf öğrencilerinin “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesindeki akademik başarılarına etkisinin incelendiği araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara aşağıda yer verilmiştir.

- Laboratuvar uygulamalarıyla desteklenen bağlam temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı,

- Laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin öğrenciler tarafından ilgi çekici, zevkli, meraklandırıcı, kolay anlaşılır, heyecanlandırıcı, gerekli, akılda kalıcı ve eğlenceli bulunduğu,

- Öğrencilerin laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretim ile işlenen derslere karşı olumlu tutum geliştirdiği,

- Laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğretimin öğrencilerin fen bilimleri dersini sevme düzeylerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

### **Öneriler**

Bu sonuçlar doğrultusunda bundan sonra yapılacak araştırmalar için öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Araştırmada kullanılan yöntemle işlenen derslerin öğrenciler tarafından eğlenceli, ilgi çekici ve akılda kalıcı buldukları görülmüştür. Bu sebeple fen bilimleri dersinde yer alan diğer ünitelerde laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımı kullanılarak işlenebilir.
2. Mevcut araştırma laboratuvar yöntemiyle desteklenen bağlam temelli öğrenme yaklaşımı kullanılarak ilkokul 3. sınıf öğrencilerine yönelik yapılmıştır. Farklı kademelerde farklı araştırma desenleri kullanılarak bağlam temelli öğrenme yaklaşımını farklı öğrenme yaklaşımları ile destekleyen araştırmalar yapılabilir.

### **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**

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Karşılaşılacak tüm etik ihlallerde “*Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi Yayın Kurulunun*” hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazarlara ait olduğunu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.

**Tablo 11.** Etik kurul bilgileri

---

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	:	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	:	2021
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	:	398

---

Bu çalışma için Bolu İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 16.12.2021 tarihli ve 39177697 sayılı araştırma izni alınmıştır. Ayrıca veli onam formu hazırlanarak veli izinleri alınmıştır. Kullanılan başarı testi soruları için de Milli Eğitim Bakanlığı'ndan soru kullanma izni alınmıştır.

### Kaynakça

Acar, B. (2011). *Mikroorganizmalar konusunun farklı bağlamlar yardımıyla işlenmesinin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Acar, B. & Yaman, M. (2011). Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 01-10.

Aktaş, L. (2013). *Maddenin tanecikli yapısı ve ısı konusunda REACT öğretim stratejisine yönelik geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyalinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Trabzon.

Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(3), 857-871.

Ayas, A., Çalık, M. & Özmen, H. (2010). Students' conceptions of the particulate nature of matter at secondary and tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 165-184.

Aymen Peker, E. & Taş, E. (2020). 5. sınıf öğrencilerinin "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *YYÜ Eğitim Fakültesi dergisi*, 17(1), 643-670.

Balbağ, M. Z., & Karaer, G. (2016). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretiminde karşılaştıkları sorunlara yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1-11.

Baran, M. (2013). *Yaşam temelli probleme dayalı öğretimin termodinamik konusunun öğretimine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi: Erzurum.

Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analiz El Kitabı*, 4. Baskı. Ankara: Pegem Acansaran Yayıncılık.

Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanlışlığı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çelik, B. & Armağan, F. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bağlam temelli öğrenme uygulamaları hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(67), 748-766.

Demir, E. & Saatçioğlu, Ö. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Curr ResEduc*, 2(3), 130-148.

Duman, M.Ş. & Avcı, G. (2016). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Halleri ve Isı Ünitesine Yönelik Kavram Yanlışları. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 129-165.

Gül, Ş., Gürbüzöğlü Yalmancı, S. & Yalmancı, E. (2017). Boşaltım Sistemi Konusunun Öğretiminde React Stratejisinin Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 79-96.



Gül, Ş, Keskin, B. & Özay- Köse, E. (2016). Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Madde Bağımlılığı Konusundaki Bilgi Düzeylerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 52-64

Gültekin, M. & Yıldırım, G. (2017). İlkokul 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde bağlam temelli öğrenme uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 81-101.

Güneş-Koç, R. S. (2013). *5E modeli ile desteklenen bağlam temelli yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fen dersine karşı olan tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Hırça, N. (2012). Bağlam Temelli Öğrenme Yaklaşımına Uygun Etkinliklerin Öğrencilerin Fizik Konularını Anlamasına Ve Fizik Dersine Karşı Tutumuna Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.

Kara, F. & Çelikler, D. (2019). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bağlam temelli öğrenme uygulamaları hakkındaki görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(28), 198-213.

Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Dağıtım Yayınları.

Karlı Baydere, F. & Aydın, E. (2019). Bağlam Temelli Yaklaşımın Açıklama Destekli REACT Stratejisine Göre ‘Göz’ Konusunun Öğretimi. *GEFAD / GUJGEF*, 39(2), 755-791.

Karlı, F. & Yiğit, M. (2016). 12 th grade students’ views about an alkanes worksheet based on the REACT strategy. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 10(1), 472-499.

Keleş, İ. H. & Dede, H. (2020). REACT Stratejisiyle “Saf Maddeler, Karışımlar Ve Karışımların Ayrılması” Konularının Öğretimi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(4), 1657-1675.

Kirman-Bilgin, A. (2015). “Maddenin yapısı ve özellikleri” ünitesi kapsamında REACT stratejisine yönelik tasarlanan öğretim materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Trabzon.

Kumtepe, (2009). *Okulöncesi eğitimde fen*. A. Özdaş (Ed.) *Okulöncesinde fen ve matematik eğitimi içinden*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayınları.

MEB, (2014). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji öğretmen kılavuz kitabı* (5. Baskı). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.

Mutlu, M. & Tokcan, H. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin toprak kirliliği hakkındaki düşünceleri. *International Journal of Social Science Research*, 1(1), 65-75.

Ruşçuklu, P. (2017). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin "maddenin tanecikli yapısı" ünitesindeki akademik başarı ve kalıcılıklarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Sadi-Yılmaz, S. (2013). *Kimyasal değişimler ünitesinin işlenmesinde yaşam temelli öğrenme yaklaşımının etkileri*. Yayınlanmamış Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi: Erzurum.

Sari, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bağlama dayalı yaklaşımın benimsendiği bir materyalin geliştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Sunar, S. (2013). *Öğrenme döngüsü modeli ile desteklenmiş yaşam temelli öğretimin öğrencilerin maddenin halleri konusundaki başarıları ve bilginin kalıcılığına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Timur, B., Timur, S., Özdemir, M., & Şen, C. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünitelerin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 389-402.

Tuncel, M. & Fidan, M. (2018). Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Öğrenmede Zorlanılan Konular ve Çözüm Önerileri. *Kaya H. ve Demir Ö (Yay. Haz.). Ankara: Pegem Akademi*.

URL-1. <https://www.youtube.com/watch?v=lZ4NXuN9rgk>

URL-2. <https://www.youtube.com/watch?v=dwj6QfmoKJ8>

Ünal, H. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin yaşam temelli yaklaşıma uygun olarak yürütülmesinin "Madde-Isı" konusunun öğrenilmesine etkilerinin araştırılması* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yıldırım, G. (2015). İlkokul 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde bağlam temelli öğrenme uygulamaları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin.

## **EXTENDED SUMMARY**

Considering today's conditions, the basic condition of being among the developed countries of the world is to be ahead of the requirements of the age in science and technology. This strong relationship between technology and science education has led to the adoption of the idea of a quality science education. Due to this idea in our country, the curriculum was renewed in 2004 and plans were developed based on the constructivist approach theory. With the updated program, it was decided to give the Science course in 2013, starting from the 3rd grade level of Primary School. With the renewed Science Curriculum, the method of direct expression of information has been shifted to an understanding in which students learn and structure the information themselves. Science course is seen as a course based on the subjects of life. For this reason, the Science course aims to develop students' ability to understand and explain life. Context-based approach, on the other hand, provides the opportunity to use examples from daily life effectively in the educational environment in the learning-teaching process. When the literature is examined, it has been observed that while it is seen that context-based teaching has an effect on the science learning of especially secondary and high school students, there are no studies investigating how it affects the learning of the 3rd grade students who are introduced to the science course for the first time. Considering the contribution of the laboratory method, which is a method that teaches by doing and living and increases memorability, to learning, we believe that context-based teaching supported by laboratory method will increase student success. The world of living things unit and the concepts related to living things were preferred in the current study because it is a subject that is learned by the 3rd grade of primary school, but where misconceptions are experienced intensively. The main purpose of this research is to examine the effects of 3rd grade students on their academic achievement levels in the unit of journey to the world of living things and to examine students' views. Our study was conducted with a mixed design in which quantitative and qualitative research methods were used together. In this research, nested mixed method was used. In the quantitative dimension of the research, one group pre-test post-test research model, one of the pre-experimental experimental research models, was used. Quantitative data were collected using academic achievement test and qualitative data were collected using semi-structured interview technique. The study group of the research consists of 20 students studying in the 3rd grade of a public school affiliated to the Ministry of National Education located in the Mudurnu district of Bolu province. Academic achievement test as a data collection tool for the analysis of quantitative data in research; semi-structured interview was used for the analysis of qualitative data. For the reliability application, the KR 20 reliability calculation method was used and the reliability coefficient was found to be 0.73. The achievement test prepared for its validity was examined by 1 biology field expert, 1 classroom teacher and 1 science teacher. At the end of the examinations, it was concluded that the test created was suitable for the level of 3rd grade students and provided content validity. 6 questions were prepared for the interview form. The form items were prepared in advance and expert opinion was sought. The interview form was first prepared as a draft and expert opinion was sought for the validity of the form. After the expert's opinion, considering

that the word "attitude" in the 3rd question might not be understood by the students, a form was created based on the students' markings for that question. In the created form, 6 positive attitudes and 6 negative attitudes were included as boring, enjoyable, unnecessary, unpleasant, intriguing, exciting, complex, catchy, necessary, easy to understand, difficult and noisy. The lowest score obtained in the pre-test for the research findings is 4 and the highest score is 12. The arithmetic mean in the pretest is 8.1, and the standard deviation is 2.02. In the post-test, the lowest score the students got was 8 and the highest score was 15. The arithmetic mean in the posttest was 11.5 and the standard deviation was 2.09. It is seen that the arithmetic mean of the posttest scores of the students is higher than the arithmetic mean of the pretest scores, and the maximum scores obtained in the posttest are higher than the pretest maximum scores. While the minimum score was 4 in the pre-test, it was seen that the minimum score increased to 8 in the post-test. In the research, "Is there a significant difference between the pre-test and post-test scores of the 3rd grade students of the context-based teaching supported by the laboratory method in the unit "Journey to the World of Living"? Wilcoxon Signed Ranks test was used for the sub-problem. It was observed that there was a significant difference between the students' pre-test and post-test Wilcoxon signed-rank test results. With the semi-structured interview, it was seen that all of the students found the "Journey to the World of Living" unit to be handled differently. Students expressed this difference as the use of laboratory practices. 4 of the students stated that they found the laboratory applications interesting and 2 of them found it fun. The students stated that they learned the lesson taught in this way better and that the lesson was catchy and fun. The negative attitude expressions such as boring, unnecessary, unpleasant, complex, difficult and noisy in the interview form were not chosen by the students.

In this study, the pre-test and post-test results were analyzed statistically. As a result of the research, it was seen that the context-based teaching supported by the laboratory method made a statistically positive and significant difference on the academic achievement of the students. As a result of the research, it can be said that the increase in the academic success of the students is due to the active participation of the students in the process with the laboratory applications used in the deepening step of the REACT strategy. Indeed, Yıldırım (2015), Gül et al. (2016), Karşlı and Yiğit (2016), Kirman-Bilgin (2015), Karşlı-Baydere and Aydın (2019), Kara and Çelikler (2019), Keleş and Dede (2020) studies are similar to the current research and are context-based. It supports the conclusion that the learning approach increases academic achievement.

In the in-depth examination of the research, it was seen that the students found the unit "Journey to the World of Living Things", which was taught with a context-based learning approach, positively different from the other units (enjoyable, intriguing, easy to understand, necessary, interesting, exciting). This may be due to the fact that the students did not teach in environments created using context-based teaching applications supported by the laboratory method. It was observed by the researcher that the students showed great interest in laboratory practices during the application. Students stated that they found the science lesson, which was taught using a microscope in a laboratory

environment, interesting and entertaining. As a matter of fact, Ünal (2008) found that context-based learning increases the desire to learn and students find the lessons more enjoyable, which supports the current research. It can be said that the fact that the students find the lesson fun and interesting in the lesson, which is taught according to the context-based teaching supported by the laboratory method, is due to the fact that they are more active than other lessons. In addition, it was stated by the students that there was an increase in science course achievement after the lesson taught with context-based learning supported by the laboratory method, and the students stated that they learned the lesson better with the context-based learning approach and the lesson was memorable. It was seen that the lessons taught with the method used in the research were found to be fun, interesting and memorable by the students. For this reason, other units in the science course can be taught using the context-based learning approach supported by the laboratory method. The current research was conducted for primary school 3rd grade students using the context-based learning approach supported by the laboratory method. Researches supporting the context-based learning approach with different learning approaches can be done by using different research designs at different levels.

**Fen Lisesi Öğrencilerinin Öğrenme Stillерinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi**

**Investigation of Science High School Students' Learning Styles According to Various Variables**

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

Dağ, M & Karamustafaoğlu, O. (2023). Fen lisesi öğrencilerinin öğrenme stillerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 132-152. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1264038>



## Fen Lisesi Öğrencilerinin Öğrenme Stillerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi

Mehmet DAĞ<sup>1</sup> ve Orhan KARAMUSTAFAOĞLU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> MEB, Amasya, ORCID No: 0000-0001-9712-1076

<sup>2</sup> Amasya Üniversitesi, Amasya, ORCID No: 0000-0002-2542-0998

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 12, Mart, 2023 Revizyon Tarihi: 20, Mayıs, 2023 Kabul Tarihi: 22, Mayıs, 2023	<i>Bu araştırmanın amacı, fen lisesi öğrencilerinin Grasha-Riechmann öğrenme stilleri ölçeğine göre okul, sınıf seviyesi, cinsiyet ve mezun olunan ortaokul değişkenleri çerçevesinde öğrenme stillerini belirlemektir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama araştırması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemi, 2021-2022 öğretim yılında Amasya ilindeki üç fen lisesinde öğrenim gören her sınıf düzeyindeki öğrencilerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Sarıtaş &amp; Süral (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan 60 maddelik Grasha-Riechmann öğrenme stili ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi SPSS 25 paket programı yardımıyla ANOVA ve t-Testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Verilerden belirlenen araştırma sorularının tümüne dönük "İşbirlikli" ve "Rekabetçi" öğrenme stillerinde yüksek düzeyde öğrenme gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, öğrencilerin yüksek düzeyde öğrenmeler gerçekleştirdiği öğrenme stilleri dikkate alınarak onlara uygun etkinliklerle dersler verilmeli, şeklinde ilgililere gerekli önerilerde bulunulmuştur.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> Öğrenme stili, Fen lisesi, Grasha-Riechmann öğrenme stilleri ölçeği	

## Investigation of Science High School Students' Learning Styles According to Various Variables

Article Information	Abstract
Received: 12, March, 2023 Revised: 18, May, 2023 Accepted: 22, May, 2023	<i>The aim of this study is to determine the learning styles of science high school students according to the Grasha-Riechmann learning styles scale within the framework of school, grade level, gender and graduated secondary school variables. The research was conducted with descriptive survey research, one of the quantitative research methods. The study sample consisted of students at all grade levels studying in three science high schools in Amasya province in the academic year 2021-2022. The 60-item Grasha-Riechmann learning style scale adapted into Turkish by Sarıtaş &amp; Süral (2010) was used as a data collection tool. The data were analyzed by applying ANOVA and t-test with the help of SPSS 25 package program. It was concluded that there was a high level of learning in "Collaborative" and "Competitive" learning styles for all the research questions determined from the data. Based on the results of the research, necessary suggestions were made to the relevant individuals in the form of lessons should be given with appropriate activities by considering the learning styles in which students realize high levels of learning.</i>
<b>Keywords:</b> Learning style, Science high school, Grasha-Riechmann learning styles scale.	

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



## **Giriş**

Her insan, çevresindeki diğer insanlardan farklı özelliklerle donanmış olarak dünyaya gelir. Bu özellik farklılıkları; fiziksel olabileceği gibi, düşünsel, algısal, kişiliksel vb. şekilde de olabilir (Şentürk & Yıldız İkikardeş, 2011). İnsanı emsalsiz kılan durum, bu farklılıklarıdır. Bireysel farklılıklarımız çevrenin etkisi ile zamanla değişim ve gelişim gösterir. Bu değişim ve gelişimin ilk başladığı çevre aile iken, daha sonra okul, iş ortamı gibi çevresel öğelerin yönlendirmeleri ile şekillendirilir.

Devletlerin iyi yurttaşlar yetiştirmek için aileden sonra çocukların misafir edildikleri alan olan okullarımızda, bireysel farklılıkların göz önüne alınarak eğitim ortamlarının şekillendirilmesi, devletlerin iyi ve donanımlı yurttaşlar elde etmeleri için önemli bir amaçtır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 1973, Madde-2). Bu amaca ulaşabilmek için öğrencilere yarısı su doldurulmuş bir bardak gösterildiğinde, kimisi bardağın yarısının dolu olduğunu söyleyebilecekken, kimisinin de boş olduğunu söyleyeceği düşünülerek; her öğrencinin düşünce yapısına, yani öğrenme stiline göre eğitim öğretim faaliyetlerinin hazırlanması gerekmektedir (Berber, 2021). Öğrenme stillerinin belirlenmesi işlemi ile öğrencilerin karşılaştıkları/karşılaşacakları öğrenme sorunlarının büyük bir bölümü ortadan kaldırılmış olacaktır (Mutlu, 2010). Özellikle ilköğretim kademesinden başlanarak gerçekleştirilecek öğrenme stillerini belirleme çalışmaları ile öğrencilerin daha başarılı olmaları sağlanırken, kimi derslere olumsuz tutum sergilemelerinin de önüne geçilebilir (Bayrak Karadeniz, 2014). Bunun için de öğretmenlerin ilk yapması gereken işlem, öğrencilerinin hangi öğrenme stiline/stillerine sahip olduklarını belirleme sürecini başlatmaları olmalıdır (Sarıtış & Süral, 2010). Öğrenme stilleri belirlenirken öğretmenin iyi bir gözlemci olması ve her bir öğrenci için kişiye özel notlar tutması yerinde olabilir. Gözlem ve not alma işlemleri tamamlandıktan sonra, literatürde işlevselliği kabul gören ölçeklerle gözlemlerin sonuçları karşılaştırılarak, eğitim öğretim ortamları öğrencilere hitap edecek şekilde düzenlenmelidir (Türkmen, 2019).

Bu kadar önemli bir konu olan öğrenme stillerini belirlemek için birçok bilim adamı çalışmalar yaparak, ölçekler geliştirmişlerdir (Çelik, 2017). Öğrenme stili kavramı kalıtsal özellikleri, algıyı, zihinde bilgiyi yapılandırmayı, çevre etkisini, deneyimleri ve davranışları içerdiğinden öğrenme üzerine geliştirilen ölçeklerin fazla olması normal karşılanmalıdır. Bu noktada geliştirilen ölçeklerden literatürde ön plana çıkarak sıklıkla kullanılanları; “Kolb öğrenme stilleri ölçeği”, “Grasha ve Riechmann öğrenme stilleri ölçeği”, “Gregorc öğrenme stilleri ölçeği”, “Felder ve Soloman öğrenme stili ölçeği”, “Dunn ve Dunn öğrenme stilleri ölçeği” olarak belirtilmektedir (Varışoğlu, 2018). Bu ölçekler dilimize uyarlanmış ve diğer araştırmacıların kullanımı için literatüre kazandırılmıştır. Alan yazında bu ölçeklerin farklı öğrenim düzeylerinde örneklem grupları üzerinde uygulanarak yapıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Bozkurt & Aydoğdu, 2009; Karamustafaoğlu, Tutar & Sontay, 2017; Karamustafaoğlu vd., 2015; Topuz & Karamustafaoğlu, 2013). Öğrenme stilini, öğrenme etkinliklerine katılmada öğrencinin yeteneklerini etkileyen eğilimler olarak tanımlayan Grasha (2002), ayrıca öğrencilerin öğretmenleriyle yüz yüze gelme şekillerini belirlediğini öne sürmesi oldukça manidardır. Grasha ve Riechmann, öğrenme stillerini çevreyle etkileşimli ortamları tercih ederek belirlemeleri, ortaöğretim öğrencilerinin de böyle bir etkileşimi en üst düzeyde yaşayan bireyler olduğu dikkate alındığında, yürütülen bu çalışmada Grasha ve Riechmann öğrenme stilleri ölçeği kullanılmıştır. Sarıtış ve Süral (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan bu

ölçekle, ilköğretim (Bakır & Mete, 2014; Karamustafaoğlu vd., 2016; Rüzgar, 2014; Şentürk & Yıldız İkikardeş, 2011), ortaöğretim (Öztekin, 2012; Öztürk, 2019) ve yükseköğretim (Aydemir, Koçoğlu & Karalı, 2016; Bayrak Karadeniz, 2014; Budakoğlu, 2011; Kaleci, 2012; Yeşilyurt, 2014) düzeyinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Grasha (2002) altı öğrenme türünden bahsetmektedir. Bunlar, bağımlı, bağımsız, çekingen, katılımcı/paylaşımçı, rekabetçi ve işbirlikli öğrenenlerdir. “Grasha & Riechmann Öğrenci Öğrenme Stili Ölçeği” altı farklı öğrenme stiline özgü özellikleri şu şekildedir (Grasha, 2002; Sarıtaş & Süral, 2010; Uzuntiryaki, Bilgin & Geban, 2004; Vaughn & Baker, 2008):

**Bağımlı;** Bağımlı öğrenme stiline sahip bireyler, bilginin kaynağı olarak tek unsur öğretmeni kabul eder ve istedikleri kadar öğrenirler.

**Bağımsız:** Bağımsız öğrenenler, tek başlarına çalışmayı severler ve özgüvenleri yüksek olan bireylerdir.

**Çekingen:** Çekingen öğrenme stiline sahip bireyler, içekapanık, isteksiz ve verimsizdirler.

**Katılımcı/Paylaşımçı:** Katılımcı/Paylaşımçı öğrenenler, etkinliklere katılma ve çalışmalara destek olmada isteklidirler.

**Rekabetçi:** Rekabetçi öğrenme stiline sahip bireyler kazanmaya meyilli, kazanç odaklıdır. Ne kadar çok iyi dönüt, o kadar çok gayret prensibindedirler.

**İşbirlikli:** İşbirlikli öğrenenler, ekiple birlikte çalışmayı, yardımlaşmayı daha çok tercih ederler.

Grasha-Riechmann öğrenme stili ölçeği özelinde yapılan literatür taramasında; gerek ortaöğretim kademesine yönelik çalışmaların az olduğunun ve sadece tek bir sınıf seviyesinde yapıldığının tespit edilmesi (Öztekin, 2012; Öztürk, 2019), gerekse öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme stillerini bilerek daha etkin ve verimli dersler yürüteceği varsayılarak çalışma sonuçlarının ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte lise giriş sınavlarında daha başarılı olarak fen liselerine giren öğrencilerin, başarıyı yakalamada ne tür öğrenme stillerine sahip oldukları da merak konusudur.

Bu bağlamda yapılan araştırmada, fen liselerinde öğrenim gören 9, 10, 11 ve 12. sınıf öğrencilerinin öğrenme türlerini Grasha-Riechmann öğrenme stiline göre belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında aşağıdaki dört araştırma sorusuna cevaplar aranmıştır.

AS-1) Farklı fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin, öğrenme stilleri arasında bir fark var mıdır?

AS-2) Farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören fen lisesi öğrencilerinin, öğrenme stilleri arasında bir fark var mıdır?

AS-3) Fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin, cinsiyetlerine göre öğrenme stilleri arasında bir fark var mıdır?

AS-4) Fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin, mezun oldukları ortaokul türüne göre öğrenme stilleri arasında bir fark var mıdır?

## Yöntem

Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama araştırması ile gerçekleştirilmiştir. Betimsel tarama araştırmaları sadece çalışma kapsamındaki değişkenlere ait verileri betimler (Cohen, Manion & Morrison, 2018; Sezgin Selçuk, 2019).

### Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini Amasya il genelindeki Macit Zeren Fen Lisesi (MZFL), Merzifon Fen Lisesi (MFL) ve Suluova Şehit Hüseyin Kavaklı Fen Lisesi (SFL) olmak üzere toplam üç fen lisesinde 2021-22 eğitim-öğretim yılında öğrenimine 9, 10, 11 ve 12. sınıflarda devam eden toplam 1098 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme ise evreni örtecek şekilde belirlenmeye çalışılmış, sadece uygulamaların yapıldığı tarihlerde çeşitli sebeplerden (hasta vb.) dolayı o gün devamsızlık yapan öğrenciler çalışmada yer almamıştır. Araştırmanın örnekleme Tablo 1’de verilmiş olup örnekleme yöntemi olarak maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi uygulanmıştır. Bu örneklemede, araştırma sorusuna taraf olacak bireylerin çeşitliliği örnekleme yansıtılarak, çeşitlilik gösteren durumların benzer ve farklı yönleri tespit edilmeye çalışılır (Canbazoglu Bilici, 2019).

**Tablo 1.** Çalışma örneklemine ait demografik özellikler

Okul	9. Sınıf		10. Sınıf		11. Sınıf		12. Sınıf		Toplam	
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek
MZFL	48	65	52	58	40	39	25	32	165	194
MFL	41	47	49	39	37	40	25	42	152	168
SFL	35	47	60	40	32	37	38	23	165	147
Toplam	124	159	161	137	107	116	88	97	482	509
<b>İl Geneli Toplam</b>	<b>283</b>	<b>298</b>	<b>298</b>	<b>225</b>	<b>225</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>991</b>	<b>991</b>

### Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada; Fen liselerinde 9, 10, 11 ve 12. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek amacıyla, Grasha-Riechmann tarafından geliştirilen (Riechmann & Grasha, 1974) ve Sarıtaş ve Süral (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan 60 maddelik *Grasha-Riechmann Öğrenme Stili Ölçeği* kullanılmıştır. Ölçeğin derecelendirilmesi 5’li Likert’e göre “Kesinlikle katılmıyorum (1)”, “Az katılıyorum (2)”, “Kararsızım (3)”, “Çoğuna Katılıyorum (4)” ve “Kesinlikle katılıyorum (5)” şeklindedir. Sarıtaş ve Süral (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçeğin geneli için yapılan hesaplamada Cronbach Alfa Güvenirlik katsayısı 0,802 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ölçeğin Cronbach Alfa Güvenirlik katsayısı değeri 0,809 olarak tespit edilmiş ve alt boyutların güvenirlilik katsayıları ile ilgili veriler aşağıdaki Tablo 2’de verilmiştir. Ölçek kullanımı ile ilgili gerekli olan MEB-Valilik onayı ile etik onay izinleri ilgili kurumlardan alınmıştır.

**Tablo 2.** Ölçeğin alt boyutları ve geneline ilişkin güvenilirlik değerleri

Öğrenme Stili	Madde Sayısı	$\alpha$ Güvenirlik
Bağımsız	10	0,741
Çekingen	10	0,805
İşbirlikli	10	0,849
Bağımlı	10	0,623
Rekabetçi	10	0,849
Katılımcı/Paylaşımçı	10	0,780
<b>Toplam</b>	<b>60</b>	<b>0,809</b>

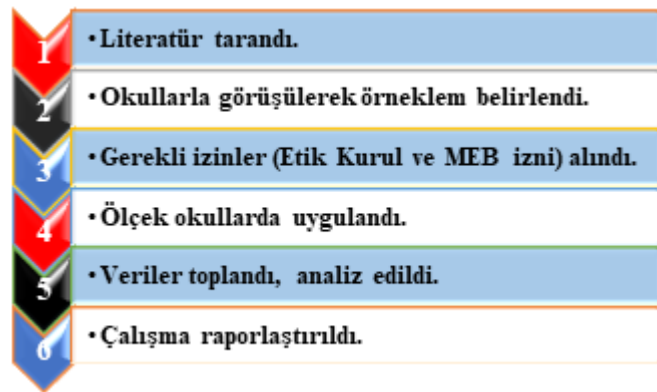
Grasha-Riechmann Öğrenme Stili Ölçeğinde her öğrenme stili “Düşük”, “Orta” ve “Yüksek” olmak üzere üç düzeyde belirlenmektedir. Bu düzeylere ilişkin değerlendirme ölçütleri aşağıdaki Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğrenme stillerinin derecelendirilmesi

Öğrenme Stili	Öğrenme Stillерinin Derecelendirilmesi		
	Düşük	Orta	Yüksek
Bağımsız	[1.0 – 2.7]	[2.8 – 3.8]	[3.9 – 5.0]
Çekingen	[1.0 – 1.8]	[1.9 – 3.1]	[3.2 – 5.0]
İşbirlikli	[1.0 – 2.7]	[2.8 – 3.4]	[3.5 – 5.0]
Bağımlı	[1.0 – 2.9]	[3.0 – 4.0]	[4.1 – 5.0]
Rekabetçi	[1.0 – 1.7]	[1.8 – 2.8]	[2.9 – 5.0]
Katılımcı/Paylaşımçı	[1.0 – 3.0]	[3.1 – 4.1]	[4.2 – 5.0]

### Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde SPSS 25 programı kullanılmıştır. Öğrencilerin; okulları, sınıf düzeyleri, cinsiyetleri ve mezun oldukları ortaokullara göre altı öğrenme stilinden hangisine sahip olduğunu tespit etmek için ölçekten elde edilen puanların ortalamaları kullanılarak kademeler oluşturulmuştur. Araştırmanın yürütülme süreci Şekil 1’de verilmiştir.

**Şekil 1.** Araştırmanın yürütülme süreci

Öğrencilerin cinsiyet ve mezun oldukları ortaokullarla ilgili verilerin analizinde t-testi; öğrenim gördükleri okul ve sınıf seviyelerine ilişkin verilerin analizinde ANOVA testi kullanılmıştır. Normallik analizinde, örneklem 50'den büyük olduğundan Kolmogorov-Smirnov testi gerçekleştirilmiş (McKillup, 2012) olup, hesaplanan verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 1,5$  arasında (Tabachnick & Fidell, 2013) olmasından dolayı normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır.

### Bulgular

Bu kısımda sırasıyla araştırma sorularına cevapları içerecek ölçekten elde edilen veriler sunulmuştur.

### Farklı Fen Liselerinde Öğrenim Gören Öğrencilerin Öğrenme Stillerine Ait Bulgular

Üç fen lisesinde öğrenim gören öğrencilerden alınan veriler Tablo 4' te verilmiştir.

**Tablo 4.** Örneklemenin öğrenim gördükleri okullara göre öğrenme stilleri

Öğrenme Stili	Okul	N	$\bar{x}$	p	Öğrenme Düzeyi	ss
Bağımsız	MZFL	358	3,772	,000*	Orta	,527
	MFL	317	3,824		Orta	,560
	SFL	312	3,641		Orta	,567
	Toplam	987	3,748		Orta	,555
Çekingen	MZFL	358	2,751	,161	Orta	,697
	MFL	317	2,849		Orta	,754
	SFL	312	2,763		Orta	,708
	Toplam	987	2,786		Orta	,720
İşbirlikli	MZFL	358	3,751	,079	Yüksek	,620
	MFL	317	3,830		Yüksek	,667
	SFL	312	3,709		Yüksek	,772
	Toplam	987	3,763		Yüksek	,687
Bağımlı	MZFL	358	3,601	,440	Orta	,453
	MFL	317	3,616		Orta	,481
	SFL	312	3,566		Orta	,564
	Toplam	987	3,595		Orta	,499
Rekabetçi	MZFL	358	3,072	,042*	Yüksek	,788
	MFL	317	2,935		Yüksek	,781
	SFL	312	2,944		Yüksek	,809
	Toplam	987	2,987		Yüksek	,794
Katılımcı / Paylaşımçı	MZFL	358	3,404	,514	Orta	,611
	MFL	317	3,355		Orta	,694
	SFL	312	3,354		Orta	,641
	Toplam	987	3,373		Orta	,648

Tablo 4 incelendiğinde; okullara göre “Bağımsız” ve “Rekabetçi” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) anlamlı bir fark ortaya çıkmış, ancak diğer öğrenme stilleri bakımından anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ayrıca okullara göre, “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde Yüksek düzeyde öğrenme gerçekleştiği görülmektedir. Bununla birlikte, “Bağımsız”, “Çekingen”, “İşbirlikli” ve “Bağımlı” öğrenme stillerinde MFL’nin, “Rekabetçi” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stillerinde ise MZFL’nin ölçek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca okullara göre anlamlı farklılığı ortaya koyan Tukey analizi sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Örneklemenin öğrenim gördükleri okullara göre Tukey testi sonuçları

Öğrenme Stili	I (Okul)	J (Okul)	Farkların Ortalaması (I-J)	p
Bağımsız	MZFL	MFL	-,052	,434
		SFL	,131	,006*
	MFL	MZFL	,052	,434
		SFL	,183	,000*
	SFL	MZFL	-,131	,006*
		MFL	-,183	,000*
Çekingen	MZFL	MFL	-,079	,290
		SFL	,042	,712
	MFL	MZFL	,079	,290
		SFL	,121	,069
	SFL	MZFL	-,042	,712
		MFL	-,121	,069
İşbirlikli	MZFL	MFL	-,793	,290
		SFL	,417	,712
	MFL	MZFL	,793	,290
		SFL	1,210	,069
	SFL	MZFL	-,417	,712
		MFL	-1,210	,069
Bağımlı	MZFL	MFL	-,015	,919
		SFL	,035	,644
	MFL	MZFL	,015	,919
		SFL	,050	,425
	SFL	MZFL	-,035	,644
		MFL	-,050	,425
Rekabetçi	MZFL	MFL	,136	,066
		SFL	,128	,094
	MFL	MZFL	-,136	,066
		SFL	-,009	,990

Katılımcı /Paylaşımçı	SFL	MZFL	-,128	,094
		MFL	,009	,990
	MZFL	MFL	,049	,585
		SFL	,050	,583
	MFL	MZFL	-,049	,585
		SFL	,001	1,000
	SFL	MZFL	-,050	,583
		MFL	-,001	1,000

Tablo 5 incelendiğinde; okullara göre “Bağımsız” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) MZFL ve MFL ile SFL arasında SFL aleyhine anlamlı bir fark ortaya çıkmış, ancak diğer öğrenme stilleri bakımından anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

### Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Öğrenme Stillere Ait Bulgular

Tüm fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin öğrenme stillerinin sınıf seviyeleri bağlamında elde edilen verileri Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Örneklemin sınıf düzeylerine göre öğrenme stilleri

Öğrenme Stili	Sınıf seviyesi	N	$\bar{x}$	p	Öğrenme Derecesi	ss
Bağımsız	9	284	3,737	,012*	Orta	,524
	10	296	3,677		Orta	,592
	11	223	3,779		Orta	,547
	12	184	3,840		Orta	,539
	Toplam	987	3,748		Orta	,555
Çekingen	9	284	2,725	,062	Orta	,698
	10	296	2,818		Orta	,694
	11	223	2,739		Orta	,762
	12	184	2,888		Orta	,733
	Toplam	987	2,786		Orta	,720
İşbirlikli	9	284	3,834	,024*	Yüksek	,669
	10	296	3,703		Yüksek	,720
	11	223	3,821		Yüksek	,642
	12	184	3,682		Yüksek	,703
	Toplam	987	3,763		Yüksek	,687
Bağımlı	9	284	3,625	,133	Orta	,485
	10	296	3,588		Orta	,507
	11	223	3,623		Orta	,504
	12	184	3,524		Orta	,498
	Toplam	987	3,595		Orta	,499

Rekabetçi	9	284	3,244	,000*	Yüksek	,767
	10	296	2,972		Yüksek	,779
	11	223	2,904		Yüksek	,815
	12	184	2,721		Orta	,722
	Toplam	987	2,987		Yüksek	,794
Katılımcı/ Paylaşımçı	9	284	3,458	,000*	Orta	,629
	10	296	3,341		Orta	,595
	11	223	3,436		Orta	,627
	12	184	3,215		Orta	,747
	Toplam	987	3,373		Orta	,648

Tablo 6 incelendiğinde, sınıf seviyelerine göre “Bağımsız”, “İşbirlikli”, “Rekabetçi” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) anlamlı bir fark ortaya çıkmış, ancak diğer öğrenme stilleri bakımından anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ayrıca sınıf seviyelerine göre “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” (son sınıflar dışında) öğrenme stillerinde “Yüksek” düzeyde öğrenme gerçekleştiği görülmektedir. Bununla birlikte, “Bağımsız” ve “Çekingen” öğrenme stillerinde son sınıf öğrencilerinin, diğer öğrenme stillerinde ise 9. sınıf öğrencilerinin ölçek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılığı ortaya koyan Tukey analizi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Örneklemin sınıf düzeylerine göre Tukey testi sonuçları

Öğrenme Stili	I (Sınıf)	J (Sınıf)	Farkların Ortalaması (I-J)	P
Bağımsız	9	10	,060	,560
		11	-,042	,827
		12	-,104	,195
	10	9	-,060	,560
		11	-,102	,156
		12	-,164	,009*
	11	9	,042	,827
		10	,102	,156
		12	-,061	,678
	12	9	,104	,195
		10	,164	,009*
		11	,061	,678
Çekingen	9	10	,131	,098
		11	,012	,997
		12	,151	,090
	10	9	-,131	,098
		11	-,119	,204



		12	,021	,989	
		9	-,012	,997	
	11	10	,119	,204	
		12	,139	,172	
		9	-,151	,090	
	12	10	-,021	,989	
		11	-,139	,172	
İşbirlikli		10	1,309	,098	
		9	,122	,997	
		12	1,514	,090	
		9	-1,309	,098	
		10	-1,187	,204	
		12	,205	,989	
		9	-,122	,997	
		11	1,187	,204	
			12	1,392	,172
			9	-1,514	,090
		12	10	-,205	,989
			11	-1,392	,172
Bağımlı		10	,038	,797	
		9	,002	1,000	
		12	,102	,136	
		9	-,038	,797	
		10	-,036	,851	
		12	,064	,520	
		9	-,002	1,000	
		11	,036	,851	
			12	,099	,186
			9	-,102	,136
		12	10	-,064	,520
			11	-,099	,186
Rekabetçi		10	,272	,000*	
		9	,341	,000*	
		12	,524	,000*	
		9	-,272	,000*	
		10	,069	,747	
			12	,252	,003*
		11	9	-,341	,000*

Katılımcı/Paylaşımçı	12	10	-,069	,747
		12	,183	,081
		9	-,524	,000*
	9	10	-,252	,003*
		11	-,183	,081
		12	,243	,000*
	10	9	-,117	,124
		11	-,096	,333
		12	,126	,156
	11	9	-,022	,981
		10	,096	,333
		12	,221	,003*
12	9	-,243	,000*	
	10	-,126	,156	
	11	-,221	,003*	

Tablo 7 incelendiğinde, “Bağımsız” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) 12 ile 9. sınıflar arasında, “Rekabetçi” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) 10 ve 11 ile 11 ve 12 arası sınıflar dışında tüm sınıflar arasında ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stilleri açısından ( $p < 0,05$ ) 9 ve 12. ile 11 ve 12 arası anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

### Örneklemdaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Öğrenme Stillere Ait Bulgular

Tüm fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin öğrenme stillerinin cinsiyetleri bağlamında elde edilen veriler Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Örneklemin cinsiyete göre öğrenme stilleri

Öğrenme Stili	Cinsiyet	N	$\bar{x}$	p	t	Öğrenme Derecesi	ss
Bağımsız	Erkek	508	3,760	,101	0,70	Orta	,589
	Kız	479	3,735		0,71	Orta	,518
Çekingen	Erkek	508	2,887	,298	4,56	Orta	,729
	Kız	479	2,680		4,56	Orta	,695
İşbirlikli	Erkek	508	3,685	,497	-3,69	Yüksek	,702
	Kız	479	3,845		-3,69	Yüksek	,662
Bağımlı	Erkek	508	3,533	,212	-4,01	Orta	,516
	Kız	479	3,659		-4,02	Orta	,473
Rekabetçi	Erkek	508	3,018	,633	1,25	Yüksek	,806
	Kız	479	2,955		1,25	Yüksek	,781
Katılımcı/Paylaşımçı	Erkek	508	3,281	,071	-4,66	Orta	,675

Kız	479	3,470	-4,67	Orta	,603
-----	-----	-------	-------	------	------

Tablo 8 incelendiğinde; cinsiyete göre hiçbir öğrenme stilinde  $p>0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ancak cinsiyete değişkenine göre “İşbirlikli” ( $t=-3,69$ ) ve “Rekabetçi” ( $t=1,25$ ) öğrenme stillerinde “Yüksek” düzeyde öğrenme gerçekleştiği görülmektedir. Bunun dışında “Bağımsız”, “Çekingen” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde erkek öğrencilerin, diğer öğrenme stillerinde ise kız öğrencilerinin ölçek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### Örneklemdaki öğrencilerin mezun oldukları ortaokul türüne göre öğrenme stillerine ait bulgular

Tüm fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin öğrenme stillerinin mezun oldukları ortaokulların özel ya da devlet ortaokulu olması bağlamında elde edilen veriler Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Örneklemin mezun oldukları ortaokul türüne göre öğrenme stilleri

Öğrenme Stili	Ortaokul Türü	N	$\bar{x}$	p	t	Öğrenme Derecesi	ss
Bağımsız	Özel	187	3,795	,119	1,32	Orta	,500
	Devlet	800	3,736		1,43	Orta	,568
Çekingen	Özel	187	2,851	,710	1,38	Orta	,723
	Devlet	800	2,771		1,37	Orta	,719
İşbirlikli	Özel	187	3,773	,956	0,22	Yüksek	,686
	Devlet	800	3,761		0,22	Yüksek	,688
Bağımlı	Özel	187	3,609	,374	0,44	Orta	,483
	Devlet	800	3,591		0,45	Orta	,503
Rekabetçi	Özel	187	2,945	,806	-0,81	Yüksek	,788
	Devlet	800	2,997		-0,82	Yüksek	,796
Katılımcı/Paylaşımıcı	Özel	187	3,322	,839	-1,19	Orta	,656
	Devlet	800	3,385		-1,18	Orta	,645

Tablo 9 incelendiğinde; mezun oldukları ortaokullara göre hiçbir öğrenme stilinde  $p>0,05$  düzeyinde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ancak mezun oldukları ortaokul türü değişkenine göre “İşbirlikli” ( $t=0,22$ ) ve “Rekabetçi” ( $t=-0,82$ ) öğrenme stillerinin hem özel hem de devlet ortaokulundan mezun olduğu fark etmeksizin “Yüksek” düzeyde öğrenme gerçekleştiği görülmektedir. Bunun dışında “Bağımsız”, “Çekingen”, “İşbirlikli” ve “Bağımlı” öğrenme stillerinde özel ortaokul mezunu öğrencilerin, diğer öğrenme stillerinde ise resmi ortaokul mezunu öğrencilerin ölçek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### Tartışma ve Sonuç

AS-1’de belirtilen, farklı fen liselerinde öğrenim gören öğrencilerin, öğrenme stilleri arasındaki farklılığı tespit etmek için yapılan ANOVA testi verilerinden; bağımsız öğrenme stilinde, MFL öğrencilerinin ortalamasının fen liseleri arasında çok fark olmasa da daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Öztekin (2012) fen lisesi öğrencilerin özellikle bu öğrenme

stilinde yüksek ortalamaya sahip olduklarını belirtmiştir. Aynı şekilde, “Çekingen”, “İşbirlikli” ve “Bağımlı” öğrenme stillerinde de MFL öğrencilerinin ortalamasının diğer fen liselerinden daha yüksektir. Ancak “Rekabetçi” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stillerinde MZFL öğrencilerinin en yüksek ortalamalara sahip oldukları anlaşılmıştır. Karamustafaoğlu vd. (2016) ortaokul seviyesinde yaptıkları araştırmada, örnekleminde yer alan Amasya benzeri şehirler olan Çorum ve Tokat illerindeki öğrenciler de “Rekabetçi” öğrenme stilinde yüksek ortalamalar elde etmesi, bu araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir. Ayrıca öğrenme düzeyi okul bazlı değerlendirilmesi sonucunda “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek”, diğer stillerde “Orta” derecede gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde özellikle Rekabetçi öğrenme stilinde öğrenmenin yüksek düzeyde olduğu bazı araştırmalarda da rapor edilmiştir (Aydemir, Koçoğlu & Karalı, 2016; Bilgin & Bahar, 2008; Tüysüz & Tatar, 2008).

AS-2 için yapılan ANOVA testi verilerinden; “Bağımsız” ve “Çekingen” öğrenme stilleri bakımından fen lisesi son sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara göre daha yüksek ortalamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Buna karşın bir araştırmada akademik başarı düzeyi yüksek olan 10. sınıf öğrencilerinin “Bağımsız” öğrenme stiline sahip oldukları belirtilmiştir (Öztekin, 2012). Ayrıca, bu araştırmada “İşbirlikli”, “Bağımlı”, “Rekabetçi” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stilleri için 9. sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara göre daha yüksek ortalamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Benzer bir çalışma yürüten Öztürk (2019), 9. sınıf öğrencileri arasında en yüksek ortalamaya sahip öğrenme stilini yaklaşık %25 ile “İşbirlikli” öğrenme stili olduğunu bulmuştur. Bu araştırmada tüm sınıf düzeylerinde “İşbirlikli” öğrenme stilinde “Yüksek” düzeyde öğrenme gerçekleştiği anlaşılmıştır. Bunlara ek, sınıf bazında araştırma verileri incelendiğinde, “Bağımsız” öğrenme stili ortalamasının yükseldiği dikkati çekmektedir. Bu durumun sınıf seviyesi ilerledikçe öğrencilerin yaş ve donanımlarının artmasından kaynaklı “Bağımsız” çalışma stiline eğilim gösterdiklerini düşündürmektedir. Bu düşüncüyü ortaokul öğrencileri üzerinde çalışma yapan Koçak’ın (2007) araştırma verileri destekler niteliktedir.

AS-3 için yapılan t-testi testi verilerinden; fen liselerinde öğrenim gören erkek öğrencilerin “Bağımsız”, “Çekingen” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde, kız öğrencilerin ise “İşbirlikçi”, “Bağımlı” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stillerinde daha fazla ortalamaya sahip oldukları anlaşılmıştır. Literatür incelendiğinde bunlara benzer olarak; erkek öğrencilerin “Rekabetçi” (Bayrak Karadeniz, 2014) ve ortaokullu erkek öğrencilerin “Çekingen” (Bakır & Mete, 2014) öğrenme stiline kız öğrencilere oranla daha fazla sahip olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca hem ortaokul hem de lise kız öğrencilerinin “İşbirlikli”, “Bağımlı” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” öğrenme stillerinde erkek öğrencilere oranla daha fazla sahip olduğu belirtilmiştir (Bakır & Mete 2014; Bayrak Karadeniz, 2014). Ancak bu araştırma verilerine karşıt olarak, Bayrak Karadeniz (2014) ve Bakır & Mete (2014) kız öğrencilerin “Bağımsız” öğrenme stiline erkeklere oranla daha fazla sahip olduğu sonucuna varmıştır. Buna ek olarak hem ortaokul hem de lise kız öğrencilerinin “Çekingen” (Bayrak Karadeniz, 2014) ve “Rekabetçi” (Bakır & Mete, 2014) öğrenme stiline erkek öğrencilere oranla daha fazla sahip olduğu ilgili literatürden anlaşılmıştır. Araştırmada cinsiyet değişkeni bazlı öğrenme seviyelerinde ise, “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek” düzeyde öğrenmenin gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Tüm bu tartışmalara ek, kız öğrencilerde “İşbirlikli” öğrenme stiline daha fazla olması, kız öğrencilerin yardımlaşmaya, başkalarının desteğine ihtiyaç duyma duygusuna eğilimli olmalarından, erkeklerin bireysel hareket etmek ve her

alanda yarışa eğilimli olmalarından kaynaklanıyor şeklinde yorumlanabilir. Bu yorumu üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen bir araştırmanın sonuçları doğrular niteliktedir (Süral & Sarıtaş, 2015).

AS-4 için yapılan t-testi testi verilerinden; özel ortaokullardan mezun olan fen lisesi öğrencilerinin, “Bağımsız”, “Çekingen”, “İşbirlikli” ve “Bağımlı” öğrenme stiline, devlet ortaokullardan mezun olan fen lisesi öğrencilerinin ise “Rekabetçi” ve “Katılımcı/Paylaşımçı” sahip oldukları ortaya çıkmıştır. İlgili literatür tarandığında Grasha-Riechmann ölçeği kullanılarak yapılan çalışmalara neredeyse hiç rastlanılmazken, Öztürk (2019) bir çalışmada 9. sınıfı özel okulda okuyan öğrencilerde daha çok Çekingen öğrenme stilinde olduğunu tespit etmiştir. Buna karşın devlet okulunda öğrenim gören öğrencilerin “İşbirlikli”, özel okulda öğrenim görenlerin ise “Rekabetçi” öğrenme stilinde oldukları ifade edilmiştir (Öztürk, 2019). Özellikle özel okullarda beklenen bir durum olarak görülmesi de toplum ve aile baskısı ile mutlak başarı beklenen özel okul öğrencilerinin çekingen ve bağımlı bir öğrenme stili içerisine girmelerine sebep olmuş olabilir. Bu durum, özel okulda okuyan öğrenciler üzerinde yapılan bir çalışmada gözlenmiştir (Öztürk, 2019). Araştırmada mezun olunan ortaokul değişkeni bazlı öğrenme seviyelerinde ise, “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek” düzeyde öğrenmenin gerçekleştiği ortaya çıkmıştır.

Yapılan tartışmalar çerçevesinde; okul, sınıf seviyesi, cinsiyet ve mezun olunan ortaokul türü değişkenlerine göre, Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri Ölçeği bağlamında örneklemedeki öğrencilerin “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek”, diğer öğrenme stillerinde “Orta” düzeyde öğrenme gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazına bakıldığında, Budakoğlu (2011) ile Al Ghazali Ab Hamid vd. (2019) benzer şekilde “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek”, diğerlerinde “Orta” düzeyde öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna varmıştır. Kaleci (2012) “Katılımcı” öğrenme stilinde “Orta”, diğer öğrenme stillerinde “Yüksek”, Yeşilyurt (2014) “İşbirlikli”, “Rekabetçi” ve “Çekingen” öğrenme stillerinde “Yüksek”, diğerlerinde “Orta”, Hamidah, Sarina ve Jusoff (2009) kız öğrencilerin “İşbirlikli”, “Rekabetçi” ve “Bağımlı” öğrenme stillerinde erkeklere oranla daha “Yüksek”, Varışoğlu (2018) “Rekabetçi” ve “Bağımlı” öğrenme stillerinde “Yüksek” diğer öğrenme stillerinde “Orta” düzeyde öğrenildiğini ortaya koymuşlardır. “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerinde “Yüksek” düzeyde öğrenme gerçekleşmesinin özellikle akademik başarının önemsendiği fen liselerimizde istenen bir durum olduğu sonucunu göz önüne sermektedir.

### Öneriler

Çalışmada varılan sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur;

- ◆ Fen lisesi öğrencilerinin *yüksek* düzeyde öğrenmeler gerçekleştirdiği durumlar dikkate alınarak kendilerine “İşbirlikli” ve “Rekabetçi” öğrenme stillerine uygun farklılaştırılmış öğretim ders içerikleri sunulmalıdır.
- ◆ Öğrencilerin her sınıf düzeyinde hangi öğrenme stilinde öğrenme eğilimleri daha baskın ise öğretmenler öğretimlerini bu verilere göre planlayabilirler.
- ◆ Devlet veya özel ortaokullardan gelen tüm öğrencilerin öğrenme stilleri belirlenerek 9. sınıf şubeleri bunlara göre oluşturulup öğretim çabaları kolaylaştırılabilir.

◆ Benzer bir araştırma diğer lise türlerinde gerçekleştirilerek bu araştırmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.

◆ Okul idarecileri ve öğretmenler öğrenme stilleri hakkında detaylı bilgilendirilmeli, ihtiyaçlar doğrultusunda seminer ya da hizmet-içi eğitimler düzenlenmelidir.

#### **Çıkar Beyanı**

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

#### **Destek Beyanı**

Bu araştırma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

#### **Teşekkür**

Bu araştırmanın yazarları, böyle bir çalışmanın ortaya çıkarılmasında adı geçen fen lisesi yönetimlerine ve öğrencilerine özverileri için teşekkür ederler.

#### **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	: Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 03.01.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 49559

#### **Kaynakça**

Al Ghazali Ab Hamid, M., Mahzan Awang, M., Alias, J., & Alif Shahdan, M. (2019). The relationship of students learning Styles and historical Thinking. *Religación. Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(20), 121-128. Retrieved from <https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/483>

Aydemir, H., Koçoğlu, E., & Karalı, Y. (2016). Grasha-Riechmann ölçeğine göre öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(4), 1881-1896. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/27734/327600>

Bayrak Karadeniz, B. (2014). Öğrenme stilleri ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlar üzerine bir araştırma. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 7(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.5578/keg.5203>

Bakır, S., & Mete, H. (2014). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri: Burdur il örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(3), 127-145. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59454/854167>

Berber, M. (2021). *Rasyonel sayılar konusunun farklılaştırılmış öğretim yöntemi ile öğretiminin farklı öğrenme stillerine sahip olan yedinci sınıf öğrencilerinin akademik*

başarılarına ve matematik kaygılarına etkisi [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.

Bilgin, İ., & Bahar, M. (2008). Sınıf öğretmenlerinin öğretme ve öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 19-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6748/90725>

Bozkurt, O., & Aydoğdu, M. (2009). İlköğretim 6. sınıf fen bilgisi dersinde Dunn ve Dunn öğrenme stili modeline dayalı öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı düzeyleri ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 8(3), 1-14. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8597/106993>

Budakoğlu, I. İ. (2011). *Gazi üniversitesi tıp fakültesi Türkçe ve İngilizce bölümü 1. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Canbazoğlu Bilici, S. (2019). *Örnekleme yöntemleri*. Özmen, H. & Karamustafaoğlu, O. (Eds.). Eğitimde araştırma yöntemleri içinde (2. Baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. 8<sup>th</sup> ed. New York: Routledge.

Çelik, M. C. (2017). *Üniversite öğrencilerinin öğrenme stilleri ve yansıtıcı düşünme düzeylerinin incelenmesi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. ÇOMÜ.

Grasha, A. F. (2002). *Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles*. San Bernadio USA: Alliance Publishers.

Hamidah, J. S., Sarina, M. N., & Jusoff, K. (2009). The social interaction learning styles of science and social science students. *Asian Social Science*, 5(7), 58-64. <https://doi.org/10.5539/ass.v5n7p58>

Kaleci, F. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile öğrenme ve öğretim stilleri arasındaki ilişki* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Karamustafaoğlu, O., Şeker, Ş., Şahin, H., & Denizli, Z. (2016). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stillerinin farklı değişkenlerle incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 51-68. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gebd/issue/35204/390652>

Karamustafaoğlu, O., Tutar, M., & Sontay, G. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin çeşitli değişkenlerle incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 5(10), 255-280. <https://doi.org/10.18009/jcer.298669>

Karamustafaoğlu, O., Yurtyapan, E., Çoşkun, Ö., Divarcı, Ö. F. & Derin, M. (2015). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ile bazı değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 29-44. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gebd/issue/35201/390639>

Koçak, T. (2007). *İlköğretim 6. 7. 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Gaziantep Üniversitesi.

McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (2<sup>nd</sup> edition)*. United States: Cambridge University Press.

MEB, (1973). <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1739.pdf> adresinden 22/12/2022 tarihinde alınmıştır.

Mutlu, M. (2010). Eğitim fakültesi öğrencilerinin öğrenme stilleri. *Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 1-21. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/2770/37016>

Öztekin, Z. (2012). *Lise öğrencilerinin öğrenme stillerinin, lise türü, akademik başarı ve cinsiyete göre karşılaştırılması* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Öztürk, D. (2019). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile matematik dersi akademik başarıları ve ders çalışma alışkanlıkları arasındaki ilişki* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

Riechmann, S. W., & Grasha, A. F. (1974) A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument, *The Journal of Psychology*, 87(2), 213-223, <https://doi.org/10.1080/00223980.1974.9915693>

Rüzgar, M. E. (2014). *Beşinci sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama düzeylerinin öğrenme stilleri bağlamında incelenmesi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Sarıtaş, E., & Süral, S. (2010). Grasha-Riechmann öğrenme ve öğretme stili ölçeklerinin Türkçe uyarlama çalışması. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(4), 2162-2177. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaedu/issue/19822/212269>

Süral, S., & Sarıtaş, E. (2015). Sınıf öğretmenliği adaylarının fen ve teknoloji öğretimi dersindeki öğrenme stilleri ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 31-44. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/rteusbe/issue/26019/274045>

Sezgin Selçuk, G. (2019). *Tarama yöntemi*. Özmen, H. & Karamustafaoğlu, O. (Eds.). Eğitimde araştırma yöntemleri içinde (2. Baskı), Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.

Şentürk, F., & Yıldız İkikardeş, N. (2011). Öğrenme ve öğretme stillerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 250-276. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3372/46545>

Tabachnick B. G., & Fidell, I. S. (2013). *Using multivariate statistics (8<sup>nd</sup> Ed.)*. Boston: Pearson Education Limited.

Tüysüz, C., & Tatar, E. (2008). Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin kimya dersine yönelik tutum ve başarılarına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 97-107. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19561/208531>

Topuz, F. G., & Karamustafaoğlu, O. (2013). Öğrenme stillerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Fen bilgisi öğretmen adayları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 30-46. <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/47941/606518>

Türkmen, İ. (2019). *Formasyon eğitimindeki öğrencilerin boş zaman yoluyla stresle baş etme stratejileri ve öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Basılmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.



Uzuntiryaki, E., Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2004). The relationship between gender differences and learning style preferences of preservice teachers at elementary level. *Hacettepe University Journal of Education*, 26, 182-187.

Varişoğlu, M. C. (2018). Türk dili ve edebiyatı öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri: Gaziosmanpaşa üniversitesi örneği. *Ekev Akademi Dergisi* 22(73), 573-584. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sosekev/issue/71391/1148114>

Vaughn, L. M. & Baker, R. C. (2008). Do different pairings of teaching styles and learning styles make a difference? Preceptor and resident perceptions. *Teaching and Learning in Medicine: An International Journal*, 20(3), 239-247. <https://doi.org/10.1080/10401330802199559>

Yeşilyurt, E. (2014). Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin belirlenmesi ve öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 10(4), 999-1021. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eku/issue/5462/74155>

## **EXTENDED SUMMARY**

Designing educational environments taking into account individual differences is one of the goals of the states that carry out the task of raising good and well-equipped individuals. To achieve this goal, it is necessary to plan educational activities according to each student's thought structure, that is, learning style.

In the literature review on the Grasha-Riechmann learning style scale, it is thought that the results of the study will contribute to the relevant literature, both by determining that there are few studies on the secondary education level and only at a single grade level (Öztekin, 2012; Öztürk, 2019), and by assuming that teachers will conduct more effective and efficient lessons by knowing the learning styles of students. However, it is also curious what kind of learning styles the students who are more successful in high school entrance exams and enter science high schools have in achieving success.

In this study, it was aimed to determine the learning styles of 9<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 11<sup>th</sup>, and 12<sup>th</sup> grade students studying in science high schools according to Grasha-Riechmann learning style. Within the scope of the aim of the study, answers to the following four research questions were sought.

RQ-1) Is there a difference between the learning styles of students studying in different science high schools?

RQ-2) Is there a difference between the learning styles of science high school students studying at different grade levels?

RQ-3) Is there a difference between the learning styles of science high school students according to their gender?

RQ-4) Is there a difference between the learning styles of science high school students according to the type of secondary school they graduated from?

This study was conducted with descriptive survey research, one of the quantitative research methods. Descriptive survey researches only describe the data of the variables within the scope of the study (Cohen, Manion & Morrison, 2018; Sezgin Selçuk, 2019).

The population of this study consisted of a total of 1098 9<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 11<sup>th</sup>, and 12<sup>th</sup> grade students in three science high schools in Amasya province, namely Macit Zeren Science High School, Merzifon Science High School and Suluova Şehit Hüseyin Kavaklı Science High School in the 2021-22 academic year. The sample of the study was tried to be determined in a way to cover the size of the population, and only students who were absent that day due to various reasons (sick, etc.) on the dates of the applications were not included in the study. Maximum variation sampling method was applied as the sampling method. In this sampling, the diversity of individuals who will be a party to the research question is reflected in the sample and the similar and different aspects of the diverse situations are tried to be determined (Canbazoğlu Bilici, 2019).

In this study, the 60-item Grasha-Riechmann Learning Style Scale developed by Grasha-Riechmann (Riechmann & Grasha, 1974) and adapted into Turkish by Sarıtaş and Süral (2010)

was used to determine the learning styles of 9<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 11<sup>th</sup>, and 12<sup>th</sup> grade students in science high schools.

SPSS 25 program was used to analyze the data obtained as a result of the research. To determine which of the six learning styles the students have according to their schools, grade levels, genders, and the secondary schools they graduated from, levels were formed by using the averages of the scores obtained from the scale. The t-test was used to analyze the data related to students' gender and the secondary schools they graduated from; ANOVA test was used to analyze the data related to school and class levels.

When the findings regarding the learning styles of students studying in different science high schools are examined, a significant difference ( $p<0.05$ ) emerged in terms of "Independent" and "Competitive" learning styles, but no significant difference emerged in terms of other learning styles. In addition, according to the schools, it is seen that "High" level learning is realized in "Collaborative" and "Competitive" learning styles.

According to the findings regarding the learning styles of the students at different grade levels were examined, a significant difference ( $p<0.05$ ) emerged in terms of "Independent", "Collaborative", "Competitive" and "Participatory/Sharing" learning styles, but no significant difference emerged in terms of other learning styles. In addition, it was determined that "High" level learning was realized in "Collaborative" and "Competitive" learning styles except for the senior classes.

When the learning styles of the students were analyzed according to their gender, no significant difference was found in any learning style ( $p<0.05$ ). However, it is seen that "High" level learning is realized in "Collaborative" and "Competitive" learning styles according to gender variable.

According to the findings regarding the learning styles of the students according to the type of secondary school they graduated from, there was no significant difference in any learning style at  $p<0.05$  level. However, it was observed that "Collaborative" and "Competitive" learning styles had a "High" level of learning regardless of graduating from both private and public secondary schools.

It was concluded that according to the variables of school, grade level, gender and type of secondary school graduated from, the students in the sample had "High" learning styles in "Collaborative" and "Competitive" learning styles and "Medium" learning styles in the context of Grasha-Riechmann Learning Styles Scale. This result was found to be in line with the national and international literature. It is concluded that "High" level of learning in "Collaborative" and "Competitive" learning styles is a desirable situation especially in science high schools where academic success is important. Based on the conclusions,

◆ Considering the situations in which science high school students learn at the "High" level, differentiated teaching course contents suitable for "Cooperative" and "Competitive" learning styles should be offered to them.

◆ Teachers can plan their teaching according to these data, according to which learning style students are more likely to learn at each grade level.

◆ By determining the learning styles of all students coming from public or private secondary schools, 9<sup>th</sup> grade classes can be formed accordingly and teaching efforts can be facilitated.

**Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine İlişkin Özyeterlilik Algılarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi**

**Examination of Science Teachers' Perceptions of Self-Efficiency Regarding Innovative Thinking Skills in Terms of Various Variables**

**Nezir ERBEK<sup>1</sup>, Erol ASILTÜRK<sup>2</sup>, Mustafa KAHYAOĞLU<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Fırat University, Elazığ, ORCID: 0000-0001-8249-4523

<sup>2</sup> Fırat University, Elazığ, ORCID: 0000-0001-8126-7812

<sup>3</sup> Siirt University, Siirt, ORCID: 0000-0003-2003-9730

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

Erbek, N., Asiltürk, E. & Kahyaoğlu, M. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin özyeterlilik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 153-179. <https://doi.org/10.56423/fbod.1264434>

## Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine İlişkin Özyeterlilik Algılarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi \*\*

Nezir ERBEK,<sup>1,\*</sup> Erol ASİLTÜRK<sup>2</sup>, Mustafa KAHYAOĞLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fırat University, Elazığ, ORCID: 0000-0001-8249-4523

<sup>2</sup> Fırat University, Elazığ, ORCID: 0000-0001-8126-7812

<sup>3</sup> Siirt University, Siirt, ORCID: 0000-0003-2003-9730

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 07.03.2023	<i>Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algılarını incelemektir. Bu amaçla öğretmenlerin inovatif düşünme becerilerine ilişkin özyeterlilik algıları cinsiyet, eğitim durumu, mesleki deneyim, inovatif düşünme becerilerine ilişkin hizmet içi eğitim alma durumu gibi çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Siirt il merkezinde İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı okullarda görev yapan 223 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak için fen bilgisi öğretmenlerine Google Forms uygulamasıyla inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algıları ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algılarının yüksek düzeyde olduğu ve öğretmenlerin öz-yeterlilik algılarının demografik özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir.</i>
Revizyon Tarihi: 09.04.2023	
Kabul Tarihi: 23.05.2023	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>Fen eğitimi, yenilikçi düşünme, müfredat.</i>	

## Examination of Science Teachers' Perceptions of Self-Efficacy Regarding Innovative Thinking Skills in Terms of Various Variables

Article Information	Abstract
Received: 03, March, 2023	<i>The purpose of this research is to examine the self-efficacy perceptions of science teachers regarding innovative thinking skills. For this purpose, teachers' self-efficacy perceptions regarding innovative thinking skills were evaluated according to various variables such as gender, educational status, professional experience, and in-service training on innovative thinking skills. In the research, descriptive survey model, one of the quantitative research methods, was used. The study group of the research consists of 223 science teachers working in schools affiliated to the Provincial Directorate of National Education in the city center of Siirt. In order to collect data in the research, a structured interview form with the Google Forms application and a self-efficacy perception scale about innovative thinking skills were applied to science teachers. As a result of the research, it was determined that science teachers' self-efficacy perceptions regarding innovative thinking skills were at a high level and teachers' self-efficacy perceptions did not differ depending on their demographic characteristics.</i>
Revised: 09, April, 2023	
Accepted: 23, May, 2023	
<b>Keywords:</b> <i>Science education, innovative thinking, curriculum.</i>	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: nezir.erbek@hotmail.com

\*\* Bu makale Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsünde tamamlanan ilk yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

## **Giriş**

21. yüzyılda bilgi ve teknolojiye baş döndürücü hızla gerçekleşen gelişmeler, insanoğlunu köklü değişimler geçirmeye yönlendirmektedir. Bilgi ve teknolojiye gerçekleşen bu gelişmeler birçok ülkenin kültürel, ekonomik ve sosyal alanda değişim yaşamasına neden olmaktadır. Bu durum aynı zamanda küreselleşmeyi tetiklemektedir. Birçok ülke çağa ayak uydurabilmek için 21.yüzyıl becerileriyle donatılmış, milli kültürel değerlere sahip ve bulunduğu çağın tüm gereksinimleriyle donatılmış bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda ülkelerin mevcut potansiyelini yansıtan bireylerin ülkelerin kalkınmasında kilit rol üstlendiği düşünülse de; üzerinde durulması gereken asıl nokta, bireylerin çağın gerektirdiği şekilde yetiştirilmesi konusunda en etkili yol eğitim olduğu kabul edilmektedir. Colwill ve Gallagher'a (2007) göre eğitimin temel amacı, 21. yüzyılın taleplerini yerine getiren bireyler yetiştirmektir. Eğitimin bu amacı araştırmacıları; bireyleri, içinde bulunduğumuz çağa ayak uydurabilecek seviyeye getirebilecek eğitim anlayışını geliştirmeye dolayısıyla da 21.yüzyıl becerileri ve bu becerilerin kazandırılması hususunda araştırma yapmaya sevk etmektedir

Bireylerin deneyimleri boyunca merak duygularını, istekliliklerini, inceleme ve araştırma çabaları sonucu bilgiyi keşfetme, üretme ve tutum kazanma süreci şüphesiz ki fen eğitimiyle mümkündür (Batı, 2014). Günlük hayatta hayat şartlarına adapte olarak başarı sağlayabilmenin yolu fen eğitimini özümsemekten geçmektedir. Fen eğitimi; bireylerin çevrelerinde meydana gelen değişimleri anlamlandırmalarına, çeşitli becerileri kazanarak yaşamlarını daha kolay hale getirmelerine, yaşadıkları çevre içerisinde sorumluluk bilinci kazanmalarına, doğaya ve fenne karşı olumlu tutum geliştirmelerine ve bu alanda kariyer bilinci kazanmalarına katkı sağlamaktadır. Fen eğitimi ancak çağa uygun bir fen öğretim programıyla fen okuryazarı bireylere aktarılabilir.

2005 yılı Fen Bilimleri öğretim programı yapılandırmacı anlayışa göre hazırlanmış, öğrenci merkezli olmasını sağlamaya yönelik etkinlikler ile ön plana çıkan bir öğretim programıdır. Programın genel amacında teknolojinin fen eğitimine entegre edilmesine dayalı olarak fen ve teknoloji okuryazarlığını ön plana çıkartılmıştır. Bu programın fazla olan kazanımların ve etkinliklerin amacına uygun yapılamaması nedeniyle, Fen 2013 öğretim programı hazırlanmıştır. Yenilenen bu öğretim programı Beceri boyutunda bilimsel süreç becerilerinin yanına karar verme, analitik düşünme, iletişim, yaratıcı düşünme, takımla çalışma ve girişimcilik becerileri yaşam becerileri olarak gruplandırılmıştır. (MEB, 2013). Fen 2013 programı, öğretim programlarında yapılan gözden geçirme, güncelleme kapsamında 2018 eğitim-öğretim yılından itibaren uygulanmak üzere 2017 yılında revize edilmiştir. Bununla beraber öğrencinin bilgi toplumunda gerek duyulan beceri ve yeterlikleri eski programa göre daha çok yer verilmiştir (MEB, 2017). Bu bağlamda inovatif düşünme, iş birliği, estetik becerisi, sosyal beceriler, analitik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, teknolojiye yönelik beceriler gibi yirmi birinci yüzyıl becerileri programın dayandığı felsefe çerçevesinde vurgulanmıştır. Bu programın 2013 yılındaki programdan ayıran en önemli değişiklik mühendislik ve tasarım becerileri boyutunun eklenmesidir. Bu öğrenme alanının alt boyutlarında yenilikçi(inovatif) becerilerinin eklenmesiyle fen mühendislik ve tasarım becerileri kapsamı genişletilmiş bulunmaktadır. Bu söz konusu becerilerin STEM etkinliklerin uygulanmasında önemli rol üstlenmiştir. Bu kapsamda öğrenci merkezli etkinliklerin önem arz etmesiyle yaşam ve kariyer becerileri, dijital yetkinlik ile teknoloji

becerileri daha önceki programlara göre daha çok ön plana çıkmıştır (MEB, 2017). Yapılan bu köklü değişikliklerle beraber inovatif düşünme becerilerin önemi fen eğitimi programında yerini almıştır.

Uygulamadaki öğretim programı her ne kadar eksiksiz görünürse de o programın nihai başarısı uygulanabilirlik ölçüsündedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar da görüldüğü üzere daha önce hazırlanan öğretim programların istenilen sonuca ulaşmamasının sebebi öğretmenlerin programları yeterince tanıyamaması ve lisans düzeyindeki eğitimlerin istenilen düzeyde olmamasından kaynaklanmaktadır (Çolak, 2018). Bu bağlamda fen eğitiminde istenilen hedeflere ulaşmanın nitelikli öğretmenlerle mümkün olabileceği apaçık ortadadır. Öğretmenlik mesleğinin eksiksiz bir şekilde ihya edilebilmesi için öğretmenlerin pedagojik formasyon, genel kültür ve özel alan eğitiminde çağa ayak uydurması gerekmektedir. Milli eğitim temel kanunu bu üç temel alanda gerekli çerçeveyi çizmiştir. Avrupa birliği ülkelerinde uygulanan öğretmen yetiştirme programlarıyla büyük ölçüde örtüşen öğretim programımız, öğretmenlerin problem çözme becerisi ve inovasyon becerileri ile donanımlı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (YÖK, 2007).

İnovasyon kavramının yaratıcılık kavramı ile eşdeğer olduğu düşünülmektedir. İnovasyon kavramı hayatımıza yeni girmiş bir kavram gibi görünse de aslında bu kavramın geçmişi 16. yüzyıl İngiltere'sine kadar dayanmaktadır (Kline & Rosenberg, 2010). Günümüz eğitim sisteminde, bireylerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve yaratıcı düşüncelerini günlük hayata aktarabilme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Yaratıcı düşünme becerileri sonucunda oluşan ürünler toplumla paylaşılır. Mesela yerçekimi dünya yaratıldığından beri var. Ancak yerçekimi 1687 yılında Newton tarafından bilimsel olarak değerlendirilerek literatüre kazandırılmıştır. İnovasyon ve yaratıcılık kavramları birbirinden farklı anlamlar taşıyan kavramlardır. Bu iki kavram günlük hayatımızda birçok kişi tarafından karıştırılmaktadır. Bu iki kavramı birbirinden ayıran en önemli özellik inovasyonun gerçekleşmesi için yaratıcı bir sürece ihtiyaç duyulmasıdır. Ancak parasal değere dönüştürülemeyen yaratıcı süreçler inovasyon sayılmaz. Yaratıcılık ve inovasyon üzerine yaptığı çalışmalarla tanınan Amabile (1997), yaratıcılık ve inovasyon arasındaki ilişkiyi “yaratıcılık yolunda ilk adım” olarak ifade etmiştir. Yaratıcılık bireysel olarak gerçekleştirilirken, inovasyon ekip çalışması sonucunda elde edilen özgün çalışmadır. İnovasyon süreci, yaratıcı fikirlere dayalı bir ihtiyaç sonucunda ortaya çıkmaktadır (Tanner, 1994). İnovasyon sosyal bir süreç taşırken, yaratıcılık bilişsel bir süreçtir (Rank vd., 2004).

İlgili alanyazına bakıldığında yurtdışında inovasyon becerilerini geliştirmeye yönelik program ağırlıklı çalışmalar ön planda iken Türkiye’de daha çok mühendislik ve tasarım becerileri alanında yoğunlaşan araştırmalar söz konusudur. Bununla beraber öğretmenlerin inovasyon becerilerinin özyeterlik algılarını belirlemeye yönelik çalışmalarda mevcuttur. Ancak fen bilgisi öğretmenlerin inovatif düşünme becerilerine ilişkin özyeterlilik algıları konusunda çok sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. İlgili alanyazındaki eksiklik öğretmen eğitimi, program değerlendirme ve bilgi çağında fen eğitimi alanlarında sınırlılık oluşturmaktadır. Başar (2018) fen bilimleri öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri ile fen eğitiminde matematiğin kullanılmasına yönelik özyeterlik algılarının arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu araştırmasında ilişkisel tarama yöntemini kullanan araştırmacı iki özyeterlik algı arasında manidar pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kozikoğlu ve Altunova



(2018) öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri özyeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin yordama gücünü araştırmışlardır. Söz konusu araştırmacı öğretmen adaylarının 21.yüzyıl özyeterlik algıları yüksek düzeyde bulunmasıyla birlikte yaşam ve kariyer becerileri ile öğrenme ve yenilenme becerilerinin yaşam boyu öğrenme eğilimlerini manidar bir şekilde yordadığı bulunmuştur. Anagün ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri özyeterlik algısına yönelik ölçek geliştirilmiştir. İlgili maddeler; bilgi-teknoloji ve medya okuryazarlığı, öğrenme ve yenilenme ile yaşam-kariyer becerileri olmak üzere üç faktör altında toplamışlardır (Anagün, Atalay, Kılıç & Yaşar, 2016).

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algılarını ortaya çıkarmaktır.

### **Araştırma Problemi**

Bu araştırmanın temel problem cümlesi şu şekildedir: Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ne düzeydedir?

Bu temel problem cümlesi kapsamında aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ile cinsiyetleri arasındaki ilişki nasıldır?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ile eğitim durumları arasındaki ilişki nasıldır?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ile mesleki tecrübeleri arasındaki ilişki nasıldır?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ile çalıştıkları okullarda fen bilgisi laboratuvarı bulunma durumu arasındaki ilişki nasıldır?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ile inovasyon ile ilgili eğitim alma durumu arasındaki ilişki nasıldır?

### **Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları**

Çalışma grubunda yer alan 223 fen bilimleri öğretmenin 4 yıllık lisans eğitimlerine göre pedagojik bilgilerinin birbirine çok yakın olduğu varsayılmıştır. Araştırma, araştırmacılar tarafından hazırlanan ve 223 fen bilimleri öğretmenine uygulanan ankette yer alan sorular ile sınırlıdır.

### **Yöntem**

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algılarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada tarama modellerinden biri olan betimsel tarama modeli kullanılmıştır (Karasar, 2011). Araştırma konusuna yönelik çalışma grubunun görüşlerinin, düşüncelerinin, yeteneklerinin, ilgilerinin ya da tutumlarının anket ya da görüşme teknikleri ile belirlendiği tarama araştırmaları, büyük örneklem gruplarıyla yapılan araştırmalarda tercih edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2018: 184; Christensen vd., 2015: 368).

### Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Siirt il merkezindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi ortaokullarda görev yapan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan 223 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde ulaşılması kolay ve yakın bireyler tercih edildiğinden zaman, para ve emek kaybı söz konusu olmadığı belirtilmektedir (Büyüköztürk vd., 2018: 95; Christense vd., 2015: 172). Örneklem demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcılar Hakkında Tanımlayıcı Bilgiler

		Sayı (N)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	108	48,4
	Erkek	115	51,6
	Toplam	223	100,0
Eğitim Durumunuz	Ön lisans	0	0,0
	Lisans	0	0,0
	Yüksek lisans	210	94,2
	Doktora	13	5,8
	Toplam	223	100,0
Mesleki tecrübeniz	1-5 yıl	117	52,5
	6-10 yıl	69	30,9
	11-15 yıl	19	8,5
	16-20 yıl	9	4,0
	21 yıl ve üzeri	9	4,0
	Toplam	223	100,0
Şu an çalışmakta olduğunuz okulda fen bilimleri laboratuvarı var mı?	Var	76	34,1
	Yok	147	65,9
	Toplam	223	100,0
İnovasyon ile ilgili daha önce hizmet içi eğitimi aldınız mı?	Evet	19	8,5
	Hayır	204	91,5
	Toplam	223	100,0

Araştırmaya katılan öğretmenlerin %51,6'sı erkek, %48,4'ü kadın; %94,2'sinin yüksek lisans, %5,8'inin de doktora mezunu; %52,5'inin 1-5 yıl, %30,9'unun 6-10 yıl, %8,5'inin 11-15 yıl, %4,0'ünün 16-20 yıl ve %4,0'ünün de 21 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip oldukları; %34,1'inin mevcut okullarında fen laboratuvarı bulunduğu, %65,9'unun ise okullarında fen bilgisi laboratuvarının bulunmadığı ve %91,5'inin inovasyon ile ilgili daha önce hizmetiçi eğitim almadıkları, %8,5'inin ise inovasyon eğitimi aldıkları belirlenmiştir.

## Veri Toplama Süreci

Araştırma sürecinde Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurularak çalışmanın etik kurallara uygun olduğu karar verilmiştir. Etik kurallar açısından uygun olduğuna dair kurul kararı alındıktan sonra Siirt İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne başvurularak Siirt il merkezindeki tüm ortaokullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenleriyle yapılması için gerekli izinler alınmıştır. Google Forms uygulaması ile hazırlanan “İnovatif Düşünme Becerilerine İlişkin Öz-Yeterlilik Algıları Ölçeği” çevrimiçi ortamlarda fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Ölçek formu öncesinde araştırmaya ilişkin bilgi ve gönüllü katılım formları çevrimiçi anket uygulaması açıklama bölümünde sunulmuştur. Anket formunda araştırmacının iletişim bilgilerine yer verilerek fen bilgisi öğretmenlerinin gerekli durumlarda araştırmacı ile iletişime geçmeleri sağlanmıştır.

## Veri Toplama Aracı

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algılarına ilişkin verilere ulaşabilmek için fen bilimleri öğretmenlerine araştırmacı tarafından geliştirilen “İnovatif Düşünme Becerilerine İlişkin Öz-Yeterlilik Algıları Ölçeği” uygulanmıştır. Ölçme aracının geliştirilmesinde aşağıdaki süreçler izlenmiştir.

- Madde Havuzunun Oluşturulması: Bu kapsamda inovatif düşünme becerileri ve öz-yeterlilik algısı ile ilgili alanyazın incelenerek ölçekteki öncül maddeler belirlenmiştir.
- Kapsam Geçerliliği: Ölçülmek istenen özelliklerin yeterliliği için 20 maddelik bir taslak ölçek oluşturulmuş ve uzman görüşüne başvurularak kapsam geçerliliği sağlanmıştır.
- Uygulama Aşaması: Geliştirilen taslak ölçek örneklem grubuna uygulanmıştır. Ölçek beşli likert tipinde olup hiç katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, tamamen katılıyorum (1, 2, 3, 4, 5) şeklinde kodlanmıştır.
- Yapı Geçerliliği: Ölçeğin yapı geçerliliği için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu süreçte Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) ve Bartlett Sphericity testi sonuçları, maddelerin ortak faktör varyans değerleri, temel bileşenler analiz sonuçları ve yorumlanabilir faktörler elde etmek için “varimax” döndürme tekniği sonuçları incelenmiştir.
- Güvenirlilik Hesaplaması: Ölçeğin güvenirliliğini sağlayıp sağlamadığını belirlemek için maddelerin Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı değeri hesaplanmıştır.
- Ölçeğin Son Şeklinin Verilmesi: Yapılan analizler sonucunda ölçeğe son şekli verilmiştir.

Örneklem grubunda elde edilen verilerin faktör analize uygun olup olmadığını belirlemek için KMO (KaiserMeyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett testi yapılmıştır. Tablo 2’de KMO katsayısı ve Bartlett testi sunulmuştur.

**Tablo 2.** Anket Formu Faktör Analizi Sonuçları

KMO değeri	,958
Barlett Testi Yaklaşık Ki-Kare Değeri	4156,834 Sd=190 P= ,000*

Tablo 2’de görüldüğü üzere KMO katsayısının .958 olduğu ve örneklem büyüklüğünün mükemmel yakın olduğu ve Bartlett testinin ( $p < ,000$ ) verilerinin açımlayıcı faktör analizi için uygun olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri belirlenmiştir -2 ve +2 aralığındaki ve özellikle sıfıra yakın olan değerler, verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Verilerin normallik dağılımı Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Verilerin Normallik Dağılım Sonuçları

Madde No	n	x	ss	Skewness		Kurtosis	
				Std. Er.	değer	Std. Er.	değer
1	219	3,21	1,06	,164	-,074	,327	-1,254
2	219	3,27	1,38	,164	-,356	,327	-1,207
3	219	3,27	1,27	,164	-,393	,327	-1,049
4	219	3,17	1,24	,164	-,313	,327	-1,057
5	219	3,27	1,22	,165	-,351	,329	-1,002
6	219	3,31	1,21	,166	-,445	,330	-,919
7	219	3,26	1,23	,165	-,327	,328	-1,009
8	219	3,74	,91	,164	-,874	,327	,766
9	219	3,82	,86	,164	-,774	,327	,760
10	219	3,79	,92	,165	-,915	,329	,844
11	219	3,80	,89	,165	-,917	,328	,930
12	219	3,80	,88	,165	-1,044	,328	1,312
13	219	3,75	,88	,165	-,919	,328	,888
14	219	3,82	,89	,164	-,674	,327	,356
15	219	3,77	,88	,164	-,954	,327	,907
16	219	3,82	,91	,164	-,949	,327	,979
17	219	3,80	,91	,165	-,828	,328	,652
18	219	3,77	,92	,165	-1,058	,328	1,265
19	219	3,69	,91	,166	-,949	,330	,984
20	219	3,71	,88	,166	-,782	,330	,629
Toplam	219	3,59	,77	,164	-,810	,327	,462

Tablo 3’de verilen skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri incelendiğinde ölçek maddelerinin değerlendirilmesinde parametrik testlerin kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir. Araştırmada ulaşılan veriler çerçevesinde ölçege ilişkin faktör yükleri, faktörler tarafından açıklanan varyans bilgileri güvenilirliklerine ilişkin bilgiler Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4.** Ölçeğin Faktör Yükleri, Varyans Bilgileri ve Cronbach's Alpha Güvenirlik Analizi

M.N.	Faktör yük değeri	Cronbach alpha	Madde Toplam Korelasyon Değeri
1	,742	,955	,698
2	,875	,955	,758
3	,841	,955	,744
4	,851	,955	,735
5	,860	,954	,774
6	,845	,954	,775
7	,836	,954	,772
8	,735	,954	,797
9	,658	,955	,743
10	,700	,955	,750
11	,746	,954	,762
12	,720	,954	,776
13	,712	,954	,760
14	,716	,954	,63
15	,727	,954	,774
16	,723	,954	,776
17	,763	,954	,781
18	,708	,954	,763
19	,726	,954	,758
20	,688	,955	,717

Tablo 4 incelendiğinde ölçeği oluşturan maddelerin faktör yüklerinin ,875 ile ,688 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgular fen bilgisi öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algılarının belirlenmesi açısından kullanılan ölçeğin güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğunu göstermektedir.

**Verilerin Analizi Açıklanan Toplam Varyans = %57,258**

**Cronbach alpha  $\alpha = .956$**

Araştırmada ölçme araçlarından elde edilen veriler Fırat Üniversitesi tarafından lisanslı olarak sağlanan SPSS 21 programı ile analiz edilmiştir. İnovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları ölçeğinde yer alan maddelere ilişkin yanıtların frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Fen bilgisi öğretmenlerinin öz-yeterlilik algılarının demografik özelliklerine göre (cinsiyet, eğitim durumu, mesleki tecrübe, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumu ve inovasyon ile ilgili daha önce hizmet içi eğitimi alma durumu) anlamlılık düzeyleri araştırılmıştır.

## Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokullarda inovasyon becerilerinin kazandırılmasına ilişkin görüşleri ve inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algılarına ilişkin bulgular tablolaştırılarak sunulmuştur.

**Tablo 5.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin Bulgular

M.N.	İfadeler	n	$\bar{X}$	Ss
1	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim.	223	3,20	1,06
2	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim.	223	3,27	1,38
3	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim.	223	3,28	1,27
4	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, günlük planlar hazırlarken öğrencilerin tüm gelişim alanlarına (bilişsel, duygusal, sosyal ve psikomotor) yönelik etkinlikler hazırlayabilirim.	223	3,17	1,24
5	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin problem çözme becerilerini destekleyecek şekilde düzenleyebilirim.	223	3,27	1,22
6	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim.	223	3,31	1,21
7	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında öğrenmeyi engelleyen etmenleri belirleyip analiz ederek, öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler yapabilirim.	223	3,26	1,23
8	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamının fiziksel koşullarını (ilgi köşelerinin düzenlenmesinde, öğrencilerin oturma düzeni. vb.). öğrenmeyi destekleyecek biçimde düzenleyebilirim.	223	3,75	0,90
9	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, olumsuz öğrenci davranışları için çözümler üretebilirim.	223	3,82	0,86
10	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, tüm öğrencilerin etkinliklere motive edebilirim.	223	3,79	0,92
11	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin sınıf kurallarına uymalarını sağlayabilirim.	223	3,80	0,89
12	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, etkinlikler arası geçişleri dersin akışını bozmayacak şekilde planlayabilirim	223	3,80	0,88
13	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecinde zamanı etkin kullanabilirim.	223	3,75	0,88
14	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilere öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilecekleri fırsatlar yaratabilirim.	223	3,82	0,89
15	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencileri girişken olmaya özendiribilirim	223	3,77	0,88
16	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında işbirlikçi bir ortam yaratabilirim.	223	3,82	0,91
17	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayabilirim.	223	3,80	0,91
18	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, okul ve sınıf etkinliklerine katılmaları için özendirici çalışmalar yapabilirim	223	3,77	0,92
19	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, ailelerin çeşitli beceri ve uzmanlık alanlarından eğitim ortamında yararlanabilirim.	223	3,69	0,91
20	İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin istenmeyen davranışlarını değiştirebilmek için ailelerle işbirliği yapabilirim.	223	3,71	0,88
<b>TOPLAM</b>		223	3,59	0,78

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları incelendiğinde “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,20$ ), “İnovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel

farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,27$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,28$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, günlük planlar hazırlarken öğrencilerin tüm gelişim alanlarına (bilişsel, duygusal, sosyal ve psikomotor) yönelik etkinlikler hazırlayabilirim.” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,17$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin problem çözme becerilerini destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,27$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,31$ ) ve “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında öğrenmeyi engelleyen etmenleri belirleyip analiz ederek, öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler yapabilirim” görüş maddesine ise “kararsızım” ( $\bar{X} = 3,26$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamının fiziksel koşullarını (ilgi köşelerinin düzenlenmesinde, öğrencilerin oturma düzeni. vb.). öğrenmeyi destekleyecek biçimde düzenleyebilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,75$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, olumsuz öğrenci davranışları için çözümler üretebilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,82$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, tüm öğrencilerin etkinliklere motive edebilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,79$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin sınıf kurallarına uymalarını sağlayabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,80$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, etkinlikler arası geçişleri dersin akışını bozmayacak şekilde planlayabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,80$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecinde zamanı etkin kullanabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,75$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilere öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilecekleri fırsatlar yaratabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,82$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencileri girişken olmaya özendiribilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,77$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında işbirlikçi bir ortam yaratabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,82$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,80$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, okul ve sınıf etkinliklerine katılmaları için özendirici çalışmalar yapabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,77$ ), “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, ailelerin çeşitli beceri ve uzmanlık alanlarından eğitim ortamında yararlanabilirim” görüş maddesine “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,69$ ) ve “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin istenmeyen davranışlarını değiştirebilmek için ailelerle işbirliği yapabilirim” görüş maddesine ise “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3,71$ ) düzeyinde görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algı ölçeğine genel olarak “katılıyorum” ( $\bar{X}=3,56$ ) düzeyinde görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Araştırmada ulaşılan bu bulgulara göre katılımcıların inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algılarının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile cinsiyetleri arasındaki t testi sonuçları Tablo 6’de verilmiştir.

**Tablo 6.** Cinsiyet Değişkenine Göre Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin t Test Sonuçları

Madde No	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	ss	Levene Testi		sd	t	P
					F	p			
Madde 1	Kadın	106	3,04	1,09	0,620	0,432	218	<b>-2,184</b>	<b>0,030*</b>
	Erkek	114	3,35	1,03					
Madde 2	Kadın	106	3,06	1,42	2,444	0,119	218	<b>-2,145</b>	<b>0,033*</b>
	Erkek	114	3,46	1,32					
Madde 3	Kadın	106	3,05	1,27	0,524	0,470	218	<b>-2,549</b>	<b>0,011*</b>
	Erkek	114	3,49	1,25					
Madde 6	Kadın	106	,08	1,30	7,485	0,007	218	<b>-2,693</b>	<b>0,008*</b>
	Erkek	114	3,52	1,08					
Madde 7	Kadın	106	3,05	1,19	0,062	0,804	218	<b>-2,429</b>	<b>0,016*</b>
	Erkek	114	3,46	1,24					

Tablo 6 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları 1, 2, 3, 6 ve 7. maddelerine ilişkin görüşlerinin cinsiyetlerine bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer maddelere ilişkin görüşlerinin cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı görülmektedir.

Tablo 6’da yer alan bulgulara göre cinsiyet değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine [ $t(218) = -2,184$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin cinsiyetlerine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada kadın öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine kadın öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.04$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, erkek öğretmenlerin “katılıyorum” a yakın olmakla beraber “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.35$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 6’da yer alan bulgulara göre cinsiyet değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine [ $t(218) = -2,145$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin cinsiyetlerine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada kadın öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine kadın öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.06$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, erkek öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.46$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.



Tablo 6’da yer alan bulgulara göre cinsiyet değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim” görüş maddesine [ $t(218) = -2,549$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin cinsiyetlerine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada kadın öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim” görüş maddesine kadın öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.05$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, erkek öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.49$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 6’da yer alan bulgulara göre cinsiyet değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine [ $t(218) = -2,693$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin cinsiyetlerine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada kadın öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine kadın öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.08$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, erkek öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.52$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 6’da yer alan bulgulara göre cinsiyet değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında öğrenmeyi engelleyen etmenleri belirleyip analiz ederek, öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler yapabilirim” görüş maddesine [ $t(218) = -2,429$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin cinsiyetlerine bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada kadın öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında öğrenmeyi engelleyen etmenleri belirleyip analiz ederek, öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler yapabilirim” görüş maddesine kadın öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.05$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, erkek öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.46$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile eğitim durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile eğitim durumları arasındaki t testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları 1, 2 ve 6. maddelerine ilişkin görüşlerinin eğitim durumu değişkenine bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer maddelere ilişkin görüşlerinin cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı görülmektedir.

**Tablo 7.** Eğitim Durumu Değişkenine Göre Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin t Test Sonuçları

Madde No	Eğitim Durumu	n	$\bar{X}$	ss	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Madde 1	Yüksek lisans	210	3,16	1,06	2,259	0,134	221	-2,106	<b>0,036*</b>
	Doktora	13	3,83	1,02					
Madde 2	Yüksek lisans	210	3,21	1,40	19,948	0,000	221	-2,327	<b>0,021*</b>
	Doktora	13	4,16	0,57					
Madde 6	Yüksek lisans	210	3,26	1,23	18,746	0,000	221	-2,034	<b>0,043*</b>
	Doktora	13	4,00	0,60					

Tablo 7’de yer alan bulgulara göre eğitim durumu değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = -2,106$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin eğitim durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X}=3.16$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, doktora mezunu öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X}=3.83$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 7’de yer alan bulgulara göre eğitim durumu değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = -2,327$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin eğitim durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.21$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, doktora mezunu öğretmenlerin “kesinlikle katılıyorum” a yakın olmakla birlikte “katılıyorum” ( $\bar{X} = 4.16$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 7’de yer alan bulgulara göre eğitim durumu değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine [ $t(221) = -2,034$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin eğitim durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine yüksek lisans mezunu öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X}=3.26$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, doktora mezunu öğretmenlerin “kesinlikle katılıyorum” a yakın olmakla birlikte “katılıyorum” ( $\bar{X} = 4.00$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile mesleki tecrübeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile eğitim durumları arasındaki t testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Mesleki Tecrübe Değişkenine Göre Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin t Test Sonuçları

M. No	1-5 yıl (a)		6-10 yıl (b)		11-15 yıl (c)		16-20 yıl (d)		21 yıl ve üzeri (e)		Varyans		Fark Olan Gruplar
	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	F	p	
9	3,93	0,74	3,82	0,94	3,26	1,04	3,88	0,78	3,42	0,97	<b>2,938</b>	<b>,022*</b>	a-d
16	3,94	0,84	3,80	0,90	3,21	1,08	4,11	0,92	3,14	0,89	<b>4,096</b>	<b>,003*</b>	b-d, c-e
18	3,90	0,75	3,73	0,94	3,26	1,36	3,77	1,20	3,28	0,95	<b>2,648</b>	<b>,034*</b>	b-d, c-e

Tablo 8 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları 9, 16 ve 18. maddelerine ilişkin görüşlerinin mesleki tecrübelerine bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer maddelere ilişkin görüşlerinin mesleki tecrübelerine göre farklılaşmadığı görülmektedir.

Tablo 8 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin 9. madde olan “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, olumsuz öğrenci davranışları için çözümler üretebilirim” görüş maddesine katılım düzeyleri ile mesleki tecrübe değişkeni arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ( $F = 2,938$ ;  $p < .05$ ). LSD testi sonucunda anlamlı farklılığın 1-5 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler ile 16-20 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler arasında 1-5 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler lehine olduğu görülmüştür.

Tablo 8 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin 16. madde olan “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında işbirlikçi bir ortam yaratabilirim” görüş maddesine katılım düzeyleri ile mesleki tecrübe değişkeni arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ( $F = 4,096$ ;  $p < .05$ ). LSD testi sonucunda anlamlı farklılığın 6-10 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler ile 16-20 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler arasında 16-20 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler lehine ve 11-15 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler ile 21 yıl ve üzeri tecrübeye sahip olan öğretmenler arasında 11-15 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler lehine olduğu görülmüştür.

Tablo 8 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin 18. madde olan “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, okul ve sınıf etkinliklerine katılmaları için özendirici çalışmalar yapabilirim” görüş maddesine katılım düzeyleri ile mesleki tecrübe değişkeni arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmüştür ( $F = 2,648$ ;  $p < .05$ ). LSD testi sonucunda anlamlı farklılığın 6-10 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler ile 16-20 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler arasında 6-10 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler lehine ve 11-15 yıl tecrübeye sahip olan öğretmenler ile 21 yıl ve üzeri tecrübeye sahip olan öğretmenler arasında 21 yıl ve üzeri tecrübeye sahip olan öğretmenler lehine olduğu görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile mevcut okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumu arasında istatistiksel olarak

anlamli düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile mevcut okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumu arasındaki t testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Fen Bilimleri Laboratuvarı Bulunma Değişkenine Göre Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin t Test Sonuçları

Madde No	Fen Bilimleri Laboratuvarı Bulunma Durumu	n	$\bar{X}$	ss	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Madde 1	Var	76	3,55	1,02	,736	,392	221	<b>3,479</b>	<b>,001*</b>
	Yok	147	3,03	1,05					
Madde 2	Var	76	3,60	1,28	4,829	,029	221	<b>2,611</b>	<b>,010*</b>
	Yok	147	3,09	1,41					
Madde 3	Var	76	3,61	1,08	10,564	,001	221	<b>2,835</b>	<b>,005*</b>
	Yok	147	3,10	1,34					
Madde 4	Var	76	3,43	1,17	1,202	,274	221	<b>2,162</b>	<b>,032*</b>
	Yok	147	3,04	1,27					
Madde 5	Var	76	3,52	1,21	,517	,473	221	<b>2,173</b>	<b>,031*</b>
	Yok	147	3,19	1,21					
Madde 6	Var	76	3,56	1,09	4,408	,037	221	<b>2,279</b>	<b>,024*</b>
	Yok	147	3,17	1,26					
Madde 19	Var	76	3,50	1,02	8,428	,004	221	<b>-2,255</b>	<b>,025*</b>
	Yok	147	3,79	0,85					

Tablo 9 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 19. maddelerine ilişkin görüşlerinin çalıştıkları okullardan fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak anlamli düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer maddelere ilişkin görüşlerinin çalıştıkları okullardan fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine göre farklılaşmadığı görölmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = 3,479$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamli düzeyde farklılık gösterdiği görölmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.55$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen

bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X}=3.03$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine [ $t(221)=2,611$ ;  $p<.05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamlarında hazırladığım etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X}=3.60$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.09$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim” görüş maddesine [ $t(221) = 2,835$ ;  $p<.05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.61$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X}=3.10$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, günlük planlar hazırlarken öğrencilerin tüm gelişim alanlarına (bilişsel, duygusal, sosyal ve psikomotor) yönelik etkinlikler hazırlayabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = 2,162$ ;  $p<.05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, günlük planlar hazırlarken öğrencilerin tüm gelişim alanlarına (bilişsel, duygusal, sosyal ve psikomotor) yönelik etkinlikler hazırlayabilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.43$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.04$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin problem çözme becerilerini destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine [ $t(221) = 2,173$ ;  $p<.05$ ]

katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin problem çözme becerilerini destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.52$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.19$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine [ $t(221) = 2,279$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrencilerin yaratıcılığını destekleyecek şekilde düzenleyebilirim” görüş maddesine okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.56$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülürken, okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.17$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 9’da yer alan bulgulara göre okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, ailelerin çeşitli beceri ve uzmanlık alanlarından eğitim ortamında yararlanabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = -2,255$ ;  $p < .05$ ] katılım düzeylerinin okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, ailelere, ailelerin çeşitli beceri ve uzmanlık alanlarından eğitim ortamında yararlanabilirim” görüş maddesine hem okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunan öğretmenlerin “kararsızım” a yakın olmakla birlikte “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.50$ ) düzeyinde görüş bildirdikleri görülürken okullarında fen bilimleri laboratuvarı bulunmayan öğretmenlerin “katılıyorum” ( $\bar{X} = 3.79$ ) düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile inovasyon eğitimi alma durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olup olmadığını tespit edebilmek için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları ile inovasyon eğitimi alma durumu arasındaki t testi sonuçları Tablo 10’de verilmiştir.

Tablo 10 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algıları 20. maddeye ilişkin görüşlerinin inovasyon eğitimi almalarına bağlı olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer maddelere ilişkin görüşlerinin inovasyon eğitimi almalarına göre farklılaşmadığı görülmektedir.

**Tablo 10.** İnovasyon Eğitimi Alma Değişkenine Göre Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İnovatif Düşünme Becerilerine Yönelik Öz-Yeterlilik Algılarına İlişkin t Test Sonuçları

Madde No	İnovasyon Eğitimi Aldınız mı?	n	$\bar{X}$	ss	Levene Testi		sd	t	p
					F	p			
Madde 20	Evet	19	3,26	1,32	12,328	,001	221	-2,334	,021*
	Hayır	204	3,75	,82					

Tablo 10’de yer alan bulgulara göre inovasyon eğitimi alma değişkenine bağlı olarak yapılan t testi sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin istenmeyen davranışlarını değiştirebilmek için ailelerle işbirliği yapabilirim” görüş maddesine [ $t(221) = -2,334; p < .05$ ] katılım düzeylerinin inovasyon eğitimi alma durumlarına bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Araştırmada “inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrencilerin istenmeyen davranışlarını değiştirebilmek için ailelerle işbirliği yapabilirim” görüş maddesine inovasyon eğitimi alan öğretmenlerin “kararsızım” ( $\bar{X} = 3.26$ ) düzeyinde görüş bildirdikleri görülürken inovasyon eğitimi almayan öğretmenlerin ( $\bar{X} = 3.75$ ) “katılıyorum” düzeyinde cevap verdikleri görülmektedir.

### Tartışma ve Sonuç

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle küresel ölçekte önem kazanan inovasyon becerileri, hayatın her alanında olduğu gibi eğitim alanında da üzerinde durulan önemli konulardan biri olmuştur. Toplumun değişen ve gelişen beklenti ve ihtiyaçlarına cevap verebilen donanımlı bireyler yetiştirmek için öğrencilerin inovasyon becerilerini kazanmaları ve geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. Eğitim-öğretim etkinliklerinin uygulayıcısı olan öğretmenlerin inovasyon becerilerine ilişkin görüşlerinin ve inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algılarının belirlenmesi, öğrenme-öğretme sürecinde inovasyon becerilerinin kazandırılmasına ve geliştirilmesine yönelik yapılacak çalışmalara yön vermesi açısından oldukça önemlidir. Fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokullarda inovasyon becerilerinin kazandırılmasına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada Siirt il merkezindeki ortaokullarda görev yapan 223 fen bilimleri öğretmenin inovatif düşünme becerilerine yönelik öz-yeterlilik algıları belirlenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan anket sonucunda, öğretmenlerin inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde, öğrenme sürecini etkili bir şekilde planlayabilme, öğrenme ortamlarında hazırlanan etkinliklerde öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini göz önünde tutabilme, inovatif düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik hazırladıkları günlük planlarda öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler belirleyebilme, tüm gelişim alanlarına uygun etkinlikler hazırlayabilme, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılıklarını desteklemeye yönelik öğrenme ortamları oluşturma ve öğrenme ortamlarında öğrenmeyi engelleyen unsurları belirleyerek düzenlemeler yapma becerilerine ilişkin öz-yeterlilik algılarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. İnovatif düşünme becerisi bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği yapabilme ve sorumluluk alma becerilerini gerektiren

karmaşık yapılı bir düşünme becerisidir. Ülkemiz eğitim-öğretim sistemlerinin sınav odaklı olması, öğrenme-öğretme ortamlarının planlanmasında ve hazırlanmasında öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz ardı edilmesine ve sınav müfredatında yer alan kazanımlara göre öğrenme-öğretme sürecinin planlanmasına neden olabilmektedir. Sınav odaklı eğitim-öğretim anlayışının yanı sıra aynı zamanda okulların fiziki donanımlarının yetersiz ve sınıf mevcutlarının kalabalık olmasının da araştırmada ulaşılan bu bulgu üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Kurtuluş (2012) öğretmen ve öğrencilerin inovasyona yönelik düşüncelerini ve yeterlilik düzeylerini belirlemeyi amaçladığı araştırmasında, öğretmen ve öğrencilerin inovasyona yönelik bilgilerinin düşük düzeyde olduğunu, inovasyon kavramını çoğunlukla icat ve buluş kavramlarıyla karıştırdıklarını ve öğrenme-öğretme sürecini planlarken inovatif düşünme becerilerini dikkate almadıklarını belirlemiştir. Ertonga (2019) Kars Üniversitesi'nde görev yapan öğretim elemanlarının inovasyona ilişkin görüşlerini ve yeterliliklerini araştırdığı çalışmada öğretim elemanlarının öğrencileri inovatif düşünmeye yönlendirecek öğrenme-öğretme ortamları oluşturma ve öğrencilerin inovasyon becerilerinin geliştirilmesi sürecinde bireysel farklılıklarına uygun uygulamalar gerçekleştirmeye yönelik görüşlerinin düşük düzeyde olduğunu belirlemiştir. Literatürde eğitimcilerin inovasyon becerilerini geliştirmeye yönelik öğrenme-öğretme ortamları oluşturulması ve öğrencilerin inovasyon becerilerinin geliştirilmesi sürecinde öğrencilerin bireysel farklılıklarının göz önünde bulundurulmasına, öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun hedefler bulundurulmasına, bireylerin tüm gelişim alanlarına uygun etkinlikler hazırlayabilmelerine ve problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini desteklemeye yönelik öğrenme ortamları oluşturma becerilerine ilişkin görüşlerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Kurtuluş, 2012; Sağlam, 2018; Sezgin, 2018; Fidan, 2018; Bozkurt, 2019).

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrenme ortamlarının fiziksel koşullarını öğrenmeyi destekleyecek şekilde düzenleyebilme, olumsuz öğrenci davranışlarına yönelik çözümler üretebilme, etkinliklere yönelik öğrencileri motive edebilme, öğrencilerin sınıf kurallarına uymalarını sağlayabilme, dersin akışını bozmadan etkinlikler arası geçişleri yapabilme ve zamana etkin kullanabilme becerilerine ilişkin algılarının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. İnovasyon temelli eğitim-öğretim ortamları oluşturmak karmaşık ve zorlu bir süreç olmasına rağmen, inovasyon becerilerinin geliştirilmesinde en fazla etkili olan unsurlar eğitim programları ve müfredattır. Öğrenme-öğretme sürecinde neyin nasıl anlatılacağını belirleyen eğitim programları ve müfredatların uygulayıcıları olan öğretmenlerin öğrencilerin inovasyon becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinlikler tasarlayabilmeleri ve öğrencilerin bu etkinliklere katılmaları hususunda motive edebilmeleri, süreçte ortaya çıkabilecek olumsuz davranışlara çözümler üretebilmeleri, öğrenme sürecini etkileyen fiziksel koşulları etkili bir şekilde düzenleyebilmeleri ve etkinlikler arası geçişleri ders akışını bozmadan gerçekleştirebilmeleri öğrenme sürecinde inovatif becerilerin geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Kärkkäinen, 2012). Literatürde yer alan araştırmalarda öğrenme-öğretme faaliyetlerinin etkililiği ve verimliliği açısından fiziksel ortam şartlarının uygun hale getirilmesinin (Çavdar & Doymuş, 2016; Kozan vd., 2019; Çiftçi vd., 2021), inovasyon ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler tasarlayabilmelerinin ve uygulayabilmelerinin (Topal, 2021; Keinänen vd.,



2018; Sağlam, 2018; Roffeei & Yusop, 2011) ve zamanı etkin kullanabilmelerinin (Sağlam, 2018; Erdemet, 2017; Kavacık vd., 2015; Kurtuluş, 2012) önemli olduğu ifade edilmektedir.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerileri kazandırma sürecinde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktarabilme olanakları sağlayabilme, girişken olmaya özendirme, işbirlikli ortam oluşturabilme ve öğrenme sürecine aktif katılımlarını sağlayabilmelerine ilişkin algı düzeylerinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Literatürde yer alan araştırmalarda inovatif düşünme becerileri gelişmiş bireylerin bilgi ve teknolojiye yaşanan gelişim ve değişmelere uyum sağlayabildikleri (Zainal vd., 2011; Adıgüzel vd., 2014; Sarıdaş & Araç, 2015; Wu, 2018; Sabirovna, 2020), yenilik sürecinin yaratıcılık, keşfedici olma, yeni düşünceler üretebilme, farklı görüş ve fikirlere açık olabilme, işbirlikli olma, sorunları fırsata dönüştürebilme ve dışa dönük olma becerilerini gerektirdiği (Johnston & Bate, 2003; Yeloğlu, 2007; Demirel & Seçkin, 2008; Bülbül, 2010; Kılıçer & Odabaşı, 2010) ve yenilikçi bireylerin bilimsel bilgiyi kullanabildikleri, girişimcilik becerilerinin geliştiği, doğru bilgiye ulaşma basamaklarını bildikleri, yeni düşünceleri deneyebildikleri ve vizyon sahibi oldukları (Tinik & Akyüz, 2016; Isouard vd., 2015; Özgür, 2013; Kılıçer, 2011) ifade edilmiştir.

### **Öneriler**

Mevcut çalışmada Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algıları konusunda genel bilgileri, eksiklikleri ve yanlıgıları dikkate alınarak, öğretmenlere bu konularda eğitimler verilmesi etkili olabilir. Örneğin, TÜBİTAK 2237 Eğitim Etkinlikleri Destekleme Programı kapsamında ya da hizmet içi eğitimlerle öğretmenlere inovatif düşünme becerileri konusunda daha fazla bilgi ve beceri kazandırılabilir. Başar (2018) çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının 21.yy. becerileri ile fen eğitiminde matematiğin kullanılmasına yönelik özyeterlilik algılarının arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmada ilişkisel tarama yöntemini kullanan araştırmacı, iki özyeterlilik algı arasında manidar pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle, Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin etkinlik temelli eğitimlerin, onların algılarını olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir.

Araştırmaya katılan bazı Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin algılarında bilgi kaynaklarının eğitim düzeyi açısından lise ve üniversite eğitimleri olduğu belirlenmiştir. Lise düzeyi biyoloji öğretim programında ve eğitim fakültelerinde özellikle fen bilgisi öğretmenliği programında; mühendislik ve tasarım becerileri hakkında daha ayrıntılı bilgiler verilebilir. Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine ilişkin öz yeterlilik algılarını incelemek ve ölçek geliştirmek ile sınırlı olan bu nicel araştırmanın bulgularından yararlanılarak genelleme yapmak amacıyla daha geniş örneklemelere ulaşarak nitel araştırmalar yürütülebilir. Son olarak, gelecek araştırmalarda Fen bilimleri öğretmenlerinin inovatif düşünme becerilerine yönelik geliştirilecek mühendislik ve tasarım temelli etkinliklerin ya da eğitimlerin Fen bilimleri öğretmenlerinin algılarına yansımaları incelenebilir.

### **Çıkar Beyanı**

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

### **Destek Beyanı**

Bu araştırma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiş olup, araştırmacıların kendi imkânları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olduğunu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış olduğunu, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazarlara ait olduğunu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.

**Tablo 11.** Etik kurul bilgileri

---

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Fırat Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi: 14/04/2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 97132852/100/

---

Çalışmanın okullarda gerçekleştirilebilmesi için Siirt İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca çalışma grubunda yer alan gönüllü katılımcılardan onam formu alınmış olup, Elde edilen veriler, sadece bu çalışma kapsamında kullanılmış olup, katılımcıların isimleri kodlanarak sunulmuştur.

### **Kaynakça**

Adıgüzel, A., Kaya, A., Balay, R., ve Göçen, A. (2014). Öğretmen adaylarının bireysel yenilikçilik özellikleri ile öğrenmeye ilişkin tutum düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 204, 135-154. Erişim Adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/162464>.

Amabile, T.M. (1997). Motivating creativity in organization: on doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, 40, 22-26. <https://doi.org/10.2307/41165921>.

Bozkurt, E.B. (2019). *Mesleki ve teknik anadolu lisesi müdürlerinin inovasyon yeterlilikleri ile okulların yenilikçilik düzeyleri arasındaki ilişki*. [Yüksek lisans tezi]. Eskişehir.

Bülbül, T. (2010). Yenilik yönetimi. H.B Memduhoğlu, K. Yılmaz. (Ed.) *Yönetimde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç, Ç.E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Yayınları.

Capobianco, B.M. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9203-2>.

Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2016). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 441-466. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/publication/322211881\\_Iyi\\_bir\\_egitim\\_ortami\\_icin\\_yedi\\_ilkenin\\_isbirlikli\\_ogrenme\\_yontemi\\_ile\\_kullanilmasinin\\_fen\\_ve\\_teknoloji\\_dersinde\\_basariya\\_etkisi](https://www.researchgate.net/publication/322211881_Iyi_bir_egitim_ortami_icin_yedi_ilkenin_isbirlikli_ogrenme_yontemi_ile_kullanilmasinin_fen_ve_teknoloji_dersinde_basariya_etkisi)

Christensen, L., B., Johnson, R., B. ve Turner, L., A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (Çev. Edt: Ahmet Aypay). Ankara: Anı Yayıncılık.

Çiftçi, S., Sağlam, A. ve Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (24), 718-734. Doi: 10.29000/rumelide.995863.

Demir, S., Büyük, U., ve Koc, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik inovasyonları izleme eğilimleri. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 7(2), 66-79. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17378/181450>.

Demirel, Y. ve Seçkin, Z. (2008). Bilgi ve bilgi paylaşımının yenilikçilik üzerine etkileri. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 189-202. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/4378/60017>.

Erdemet, F. (2017). *Özel lise yöneticilerinin inovasyon sürecine ilişkin görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul.

Ertonga, S. (2019). *Eğitim bilimleri anabilim dalı eğitim programları ve öğretim bilim dalı öğretim elemanlarının inovasyon yeterliliklerinin ve inovasyona ilişkin görüşlerinin incelenmesi (Kafkas üniversitesi örneği)*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kars.

Fidan, M. (2018). *Okullarda örgütsel yaratıcılık ve yönetsel inovasyona ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Ankara.

Hsu, M., Chang, C. M. ve Yen, C.H. (2011). Exploring the antecedents of trust in virtual communities. *Behavior & Information Technology*, 30, 587-601. Doi:10.1080/0144929X.2010.549513

Işık, N.ve Kılınç, E. C. (2012). İnovasyon-temelli ekonomi: seçilmiş ülkeler üzerine bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (16), 13-28. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbd/issue/26453/278537>.

Isouard, G., Martins, J. M., ve Friedman, L. H. (2015). Competency in innovation, creative and innovative thinking: challenges within the health management course curriculum.

*Journal of Health Administration Education*, 32(3), 257-269. Erişim Adresi: <https://hdl.handle.net/1959.11/18791>.

Johnston, R.E. ve Bate, J.D. (2003), *The power of strategy innovation: a new way of linking creativity and strategic planning to discover great business opportunities*, New York: AMACOM.

Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi* (22.Baskı b.). Ankara: Nobel Yayınları.

Kärkkäinen, K., 2012, *Bringing about curriculum innovations*, OECD Education Working Papers, No. 82, OECD Publishing.

Kavacık, L., Yelken, T.Y. ve Sürmeli, H. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde inovasyon (yenilikçi) proje uygulamaları ve öğrenciler üzerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 40, 247-263. Erişim Adresi: <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/178401/>

Keinänen, M., Ursin, J., ve Nissinen, K. (2018). How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 1, 30–36. Doi:10.1016/j.stueduc.2018.05.007

Kılıçer, K. (2011). *Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi öğretmen adaylarının bireysel yenilikçilik profilleri*. [Doktora Tezi]. Eskişehir.

Kılıçer, K. ve Odabaşı, H.F. (2010). Bireysel yenilikçilik ölçeği (BYÖ): türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 38, 150–164. Erişim Adresi: [http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/makale\\_goster.php?id=451](http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/makale_goster.php?id=451)

Kozan, D., Emeksever, A., Onur Sezer, G. (2019). Öğrenme ortamlarının fiziksel düzeni açısından sınıf öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1177-1189. Doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.47159-443654

Kurtuluş, M. F. (2012). *Eğitimde inovasyon: öğretmen ve öğrencilerin inovasyona bakişi ve yeterliliğinin sorgulanması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli.

MEB, (2018). Republic of Turkey, Ministry of National Education, Science Lesson Teaching Program, <http://mufredat.meb.gov.tr>

Özgür, H. (2013). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri ile bireysel yenilikçilik özellikleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 409-420. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17383/181632>.

Rank, J., Pace, V. L., ve Frese, M. (2004). Three avenues for future research on creativity, innovation, and initiative. *Applied Psychology: An International Review*, 4 (53), 518-528. Doi:10.1111/j.1464-0597.2004.00185.x

Roffeei, S. H. M., Yusop, F. D. ve Kamarulzaman, Y. (2011). Determinants of innovation culture amongst higher education students. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(1), 37-50. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/publication/323334847\\_Determinants\\_of\\_Innovation\\_Culture\\_amongst\\_Higher\\_Education\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/323334847_Determinants_of_Innovation_Culture_amongst_Higher_Education_Students)

Sabirovna, S.G. (2020). Innovative thinking and heuristics. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(4), 568-574. Doi: 10.5958/2249-7137.2020.00112.3.

Sağlam, Ö. (2018). *İstanbul'da özel bir okulda görev yapan eğitim yöneticilerinin inovasyon kavramı hakkındaki görüş ve önerileri*. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul.

Sarıdaş, G. ve Araç, İ. (2015). *Eğitimde inovasyon*. [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul.

Sezgin, İ.V. (2018). *Akademisyenlerin inovasyon eğilimlerinin ölçülmesi çalışması: akdeniz üniversitesi örneği*. [Yüksek Lisans Tezi]. Antalya.

Tanner, D. (1994). The du pont oz creative thinking network. *The Journal of Creative Behavior*, 28(4), 266-274. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1994.tb00733.x>.

Tinik, M. ve Akyüz, D. (2016). Türkiye'de girişimcilik kültürü bağlamında arge ve inovasyon yatırımlarının artırılması; eğitim rolünün desteklemesi. *Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Dr. H. İbrahim Bodur Girişimcilik Uygulama ve Araştırma Merkezi Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 11(2), 37-44. Erişim Adresi: [http://acikerisim.comu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12428/1661/Mert\\_Tinik\\_Makale.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acikerisim.comu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12428/1661/Mert_Tinik_Makale.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Topal, A. (2021). *Öğretmenlerin liderlik tipleri ve inovasyonel yaklaşımlarının incelenmesi*, [Yüksek Lisans Tezi]. Hatay.

Wu, M., Siswanto, I., Suyanto, W., Sampurno, Y.G. ve Tan, W. (2018). Creative thinking curriculum infusion for students of teachers' education program. *Journal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 24(1), 1-12. Doi: 10.21831/jptk.v24i1.16883

Yeloğlu, H.O. (2007). Örgüt, birey, grup bağlamında yenilik ve yaratıcılık tartışmaları. *Ege Akademik Bakış*, 7(1), 133-152. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eab/issue/39840/472413>.

Zainal, N., Ishak, K. A., Ramli, R., Husain, H., & Mustafa, M. M. (2011). Nurturing innovative culture among mentors and school students through. microcontroller school

mentoring project. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 18, 241-246. Doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.034>

## **EXTENDED SUMMARY**

In this study, which aims to determine the views of science teachers on the acquisition of innovative (innovative) thinking skills, which are among the field-specific skills in secondary school science curriculum, the question "What are the views of science teachers on the acquisition of innovation skills in secondary school students?" The answer to the question has been sought. In this research, which was modeled with a mixed methods design, both quantitative and qualitative research methods were used together. Scanning design was used to obtain and evaluate the quantitative data of the study. The research group in which quantitative data were obtained in the study consists of 223 science teachers who work in official secondary schools affiliated to the Ministry of National Education in Siirt city center in the 2020-2021 academic year and voluntarily participated in the research. In the study, non-random convenient sampling method was used to determine the study group.

A questionnaire was used as a data collection tool in this research, which was carried out to determine the views of science teachers on the acquisition of innovation skills in secondary schools. In the research, firstly, the Personal Information Form was applied in order to reach the demographic data of the participants. In the personal information form, five questions were included to determine teachers' gender, educational background, professional experience, availability of science laboratories in the schools they work, and previous in-service training on innovation. In order to reach the data in the quantitative dimension of the research, the "Self-Efficacy Perceptions Scale Regarding Innovative Thinking Skills" developed by the researcher was applied to science teachers. While preparing the "Scale of Self-Efficacy Perceptions of Innovative Thinking Skills", domestic and foreign studies measuring self-efficacy perceptions of innovative thinking skills in the literature were used. In the Self-Efficacy Perceptions Scale of Innovative Thinking Skills, 20 five-point Likert type questions were included. Science teachers gave answers to the questions directed to them on the scale at five different levels: "I strongly disagree: 1, I disagree: 2, I am undecided: 3, I agree: 4, and I completely agree: 5". In order to calculate the reliability level of the scale, the stratified alpha formula was used and the Cronbach Alpha reliability coefficient of the scale was determined as .956 as a result of the analysis. In the study, the KMO value of the "self-efficacy perceptions scale regarding innovative thinking skills" was determined as .958 and the Bartlett test result as 4156,834  $p = .000$ .

During the research process, it was decided that the study was in accordance with the ethical rules by applying to the Non-Interventional Research Ethics Committee of the Rectorate of Firat University. After the board decision was taken that it is appropriate in terms of ethical rules, the necessary permissions were obtained from the science teachers working in all secondary schools in Siirt city center by applying to the Siirt Provincial Directorate of National Education. "Self-Efficacy Perceptions Scale Regarding Innovative Thinking Skills" prepared with Google Forms application was applied to science teachers in online environments. Before the scale forms, information about the research and voluntary participation forms were presented in the explanation section of the online survey application. The contact information of the researcher was included in the questionnaire form and it was ensured that science teachers contacted the researcher when necessary.

The data obtained from the measurement tools in the research were analyzed with the SPSS 21 program, which is licensed by Fırat University. As a result of the analysis of the data obtained within the scope of the research, teachers can effectively plan the learning process in the process of gaining innovative thinking skills, consider the individual differences and needs of the students in the activities prepared in learning environments, set goals suitable for the development levels of the students in the daily plans they prepare to develop their innovative thinking skills, low level of self-efficacy perceptions regarding the ability to prepare activities suitable for their fields, to create learning environments to support students' problem solving and creativity, and to make arrangements by identifying the factors that hinder learning in learning environments; In the process of acquiring innovative thinking skills, they have a high level of perception of the ability to organize the physical conditions of learning environments in a way that supports learning, to produce solutions for negative student behaviors, to motivate students towards activities, to ensure that students comply with classroom rules, to make transitions between activities without disrupting the course of the lesson, and to use time effectively. In the process of gaining innovative thinking skills, it was determined that students' perceptions of providing opportunities to transfer the information they learned to their daily lives, encouraging being assertive, creating a cooperative environment and ensuring their active participation in the learning process were determined to be at a high level.



## Biyoloji Dersi İçin Arduino-Destekli Deney Tasarımı

### Design of Arduino-Supported Experiment for Biology Class

Mustafa DERMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Erzurum, ORCID No: 0000-0002-5263-4262

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

Derman, M. (2023). Biyoloji Dersi İçin Arduino-Destekli Deney Tasarımı. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 180-204. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1210918>

## Biyoloji Dersi İçin Arduino-Destekli Deney Tasarımı

Mustafa Derman<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Erzurum, ORCID No: 0000-0002-5263-4262

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 28, Kasım, 2022 Revizyon Tarihi: 01, Mayıs, 2023 Kabul Tarihi: 04, Haziran, 2023	<i>Yüzey alanı/hacim oranı sadece basit bir matematiksel hesaplama değildir. Doğada bulunan birçok canlıda bu fenomene rastlamak mümkündür. Vücut sıcaklığını korumak, akciğerlerde gaz değişimi, cisimlerin ısınıp soğuması, besinlerin emilmesi gibi birçok olay yüzey alanı-hacim oranına göre işlemektedir. Budan dolayı hücre boyutu ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi göstermek için bu deney tasarlanmıştır. Arduino temelli olarak hazırlanan materyal ile ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları iki şekilde hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların matematiksel hesaplamalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Arduino kullanılarak deneyin tasarlanması öğretmen ve öğrencilerin teknoloji ve fen bilimlerini bir arada uygulama imkanı sunmaktadır. Ayrıca veriler iki farklı grafikte sunulmuştur. Böylelikle öğrencilerin grafikleri düzenleme ve yorumlama becerilerini geliştireceği düşünülmektedir. Bununla birlikte elde edilen veriler fizik, kimya, matematik ve günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğrencilerin öğrendikleri bilgileri farklı alanlarda uygulamaları açısından fayda sağlayacaktır.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> <i>Yüzey alanı, hücre, Arduino, biyoloji, STEM.</i>	

## Design of Arduino-Supported Experiment for Biology Class

Article Information	Abstract
Received: 28, November, 2022 Revised: 01, May, 2023 Accepted: 04, June, 2023	<i>The surface area/volume ratio is not just a simple mathematical calculation. It is possible to encounter this phenomenon in many living things found in nature. Many events such as maintaining body temperature, gas exchange in the lungs, heating and cooling of objects, and absorption of nutrients happen according to the surface area-volume ratio. Therefore, this experiment was designed to demonstrate the relationship between cell size and diffusion rate. Measurements were made with the material prepared on the basis of Arduino. The data obtained as a result of the measurement were calculated in two ways. It was determined that the results obtained were compatible with the mathematical calculations. In addition, designing an experiment using Arduino provides the opportunity for teachers and students to apply technology and science together. In addition, the data is presented with two different graphs. Thus, it is thought that students will improve their ability to organize and interpret graphics. In addition, the obtained data are associated with physics, chemistry, mathematics, and daily life. It gives students the opportunity to apply the knowledge they have learned in different fields.</i>
<b>Keywords:</b> <i>Surface area, cell, Arduino, biology, STEM.</i>	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: mderman@atauni.edu.tr

## **Giriş**

Günümüzde bilimsel çalışmalardaki hızlı gelişim eğitim alanındaki gelişimleri de etkilemektedir. Bu nedenle çağdaş fen eğitimi, öğrencilerden olguları anlamlandırmaları, bilim insanları ve mühendislerin yaptıklarına benzer şekilde sorunlara çözümler tasarlamalarını imkan sağlayacak şekilde değişim göstermektedir. Diğer bir deyişle öğrencilerin farklı disiplinlerden elde ettikleri bilgi ve becerileri kullanarak uygulamaya yönelik tasarımların yapılması ve problemlere çözüm üretmenleri sağlayacak şekilde yetiştirilmeleri hedeflenmektedir. Bu hedefleri gerçekleştirebilmek için STEM eğitim anlayışı programlarda daha yoğun şekilde yer almaya başlamıştır (Lee & Grapin, 2022). STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri içeren bir eğitim anlayışıdır. STEM kelimesinin kısaltması ulusal bilim vakfı (NSF) tarafından 2001 yılında tanıtılmıştır. STEM eğitimi anlamınının temelinde farklı disiplinlerden elde edilen bilgi ve becerilerin bütünleştirilerek eğitim müfredatlarında yer alması amaçlanmaktadır (Hallinen, 2022). Bundan dolayı dünyadaki birçok ülkede STEM eğitimi öğretim programlarında yerini almaya başlamıştır (Hallinen, 2022; Lee & Grapin, 2022; Mcdonald, 2016; Williams, 2011). Bütün eğitim kademelerinde (okul öncesi, ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite) STEM temelli eğitim anlayışına yer verilerek öğrencilerin 21. yy becerilerini kazanmaları hedeflenmektedir (Carter vd., 2021). Bundan dolayı eğitimciler tarafından programların yeniden yapılandırılmasında farklı disiplinlerin entegrasyonuna ve daha fazla şekilde etkileşim içinde yer verilmesine büyük önem verilmektedir (Davison vd., 1995).

STEM eğitimi yalnız tasarım şeklinde uygulanabildiği gibi diğer yöntemlerle birlikte kullanılarak uygulanabilmektedir. Pedagojik açıdan STEM temelli eğitim yaklaşımının farklı yönetimler ile entegrasyonu konusunda yapılan araştırmalarda önemli artış yaşanmıştır (Li vd., 2020). Özellikle 2008 ve sonraki yıllarda farklı alanlar ile yapılan araştırmalarda yoğun bir artış olduğu ve 2018 yıllarından sonra bu artış önemli ölçüde farklı yaklaşımlar ile entegrasyonuna doğru eğilim göstermektedir (Deák vd., 2021; Li vd., 2020). Bu yöntemlerden en yaygın olarak probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme tercih edilmektedir. Özellikle laboratuvar uygulamalarında eğitimciler tarafından kullanılan yöntemler arasında probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme yaygın olarak tercih edilmektedir. Öğrencilerin problem çözme, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde ve bir bilim insanı gibi bilimsel bilgiye ulaşmayı sağlayan deney yapma, hipotezleri test etme ve verileri değerlendirme gibi birçok süreci bu tür yöntemlerle yaparak ve yaşayarak gerçekleştirebilmektedirler (Arnold vd., 2014; Domin, 1999a; Gott & Duggan, 1996; Hmelo-Silver, 2004; Moore vd., 2014). STEM ile öğrenmenin tam anlamlı bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencilerin problem durumuna dahil olmaları ve bu probleme yönelik çözüm üretme sürecini tamamlamaları gerekmektedir. Çünkü öğrenciler planlama, tasarlama, problem çözme, iletişim becerilerini kullanma, grup halinde çalışma ve farklı disiplinleri kullanma gibi birçok adımı doğrudan uygulama imkânı bulabilmektedirler (Moore vd., 2014). Bundan dolayı sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı ile STEM yaklaşımının entegrasyonu daha kolaylaşmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme bütün disiplinlerde uygulanabilmektedir. Ancak öğreticinin tasarladığı etkinliğe bağlı olarak farklı seviyelerde sınıflandırılmaktadır. Araştırma probleminin bütün aşamaları öğrencilere adım adım verilmekle birlikte, problem durumundan tasarlama ve sonuca kadar bütün süreçler öğrenci tarafından belirlenebilmektedir.

Öğretici bütün aşamaları öğrenciye vererek tasarlanan etkinlikler en alt seviye olarak ifade edilir. Buna karşın problem cümlesinden başlayarak bütün adım ve süreçlerin öğrenci tarafından belirlenen seviye en üst düzey olarak sınıflandırılır. Bu düzey etkinliklerde deneyin problem cümlesi, tasarımı, hipotezlerin kurulması, deneylerin yapılması ve sonuçların yorumlanması öğrenci tarafından gerçekleştirilir (Brown vd., 2006; Bruck vd., 2008). Eğitimcilerin temel amacı en üst düzeyi gerçekleştirmektir. Ancak öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve beceri seviyeleri dikkate alınarak genelde öğrencilere etkinlik süreçleri hazır olarak verilmektedir (Bruck vd., 2008). Özellikle lise ve ortaokul seviyelerinde öğrencilere sonuçlar verilmeden sadece materyaller ve yöntemler verilerek sonuca ulaşmalarını istenmektedir. Üst düzey etkinlikler genelde üniversite öğrencileri için daha uygun olduğu ifade edilmiştir. Bu seviyedeki öğrenciler deney tasarımı ve uygulama konusunda bireysel becerilerini kullanarak gerçekleştirebilecekleri belirtilmiştir. Buna karşın hangi seviyede olursa olsun öğrencilerin bu etkinliklere teşvik edilmesi gerekmektedir. Öğrenci seviyeleri dikkate alınarak deneyler tasarlanmalıdır. Çünkü eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde sorgulamaya dayalı öğrenmenin önemli katkısı bulunmaktadır (Brown vd., 2006). Araştırmacılar bilimin doğasının anlaşılmasında; problemin belirlenmesi, hipotezlerin kurulması ve deneyler ile test edilmesi fen bilimleri eğitiminde önemli bir yeri olduğunu belirtmişlerdir (Branch & Solowan, 2003; Brown vd., 2006; Dorée, 2017; Hanley, 2021; Laudano vd., 2020; Lewis vd., 2021; Spronken-Smith & Walker, 2010; Wu & Hsieh, 2006). Ancak bu etkinlikler tasarlanmasından başlayarak sonuçlandırılmasına kadar olan süreçler zaman alan, yoğun çaba gerektiren ve sınıf dışında da devam eden süreçleri kapsayabilmektedir (Branch & Solowan, 2003).

Newton & Tonelli (2020) yaptıkları araştırmada STEM temelli yaklaşım ile sorgulama yapma ve sorgulamanın içeriğini öğretmek için nasıl kullanılabileceğini açık bir şekilde belirlenmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bundan dolayı STEM becerilerine sahip ve toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilecek donanımlı bireylerin yetiştirilmesine gereksinim duyulmaktadır. Okullarda bu becerileri öğretecek ve uygulayacak insan kaynağının yeterli donanım ve becerilere sahip olması göz ardı edilmemesi gerekmektedir (Archer vd., 2014). Çünkü bu eksiklikler okullarda bazı problemlerin ortaya çıkmasına ve STEM eğitiminin bütün sınıflarda istenildiği şekilde yürütülmesini ve uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Nitekim en önemli sorunlardan biri öğretmenlerin daha önceki öğretim stratejilerini değiştirmemeleri ve STEM eğitimini hiç uygulayamamaktadırlar. Bir diğer sorun ise disiplinleri entegrasyonda yaşanmaktadır. Öğretmenler sadece bir disipline yönelik öğretim yaklaşımını sürdürmeleri yer almaktadır. Ancak bir disiplinde başarılı olmak için diğer disiplinlerden elde edilen bilgi, beceri ve teknolojilerin kullanılması gerekmektedir (Breiner vd., 2012).

### **Kuramsal Çerçeve**

Fen bilimlerinin anlaşılması ve tam anlamıyla öğrenilmesinde disiplinlerarası etkileşimin önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin farklı disiplinlerden elde ettikleri bilgileri birlikte ve belirli bir konu üzerinde tecrübe ettiklerinde öğrenmenin daha anlamlı olacağı ifade edilmiştir. Bu nedenle öğrencilere bu fırsat verecek uygulama ve öğretim stratejilerinin sınıflarda etkili şekilde kullanılması gerekmektedir (Kolstad vd., 1995). Öğrenciler gerçek dünya ile ilişkili problemleri okul ortamında uygulama fırsatı bulduklarında farklı

disiplinlerden elde ettikleri bilgilerin bir problemi çözmede ne gibi faydaları olduğunu tecrübe etme imkanı bulacaklardır. Özellikle bilim insanlarının uyguladıkları metotlardan faydalanarak gerçekleştirmeleri bilimsel bilgiye ulaşmanın yolunu da anlamlı şekilde öğrenmeyi sağlayacaktır. Nitekim öğrenciler bilimsel süreç becerilerinde veri toplama, verileri analiz etme, verileri yorumlama ve çeşitli matematiksel hesaplamalardan faydalanırlar. Bu durum da öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamlı bir şekilde kavramanın yanı sıra farklı disiplinlerinden getirdikleri bilgilerin sistematik şekilde kullanımını tecrübe ederler (Davison vd., 1995). Ancak bu süreci etkili ve realisttik bir şekilde sürdürebilmek için öğretmenlerin ve okulların ihtiyaç duydukları ve gerçekleştirebilecekleri olanaklar sağlanmalıdır. Bununla birlikte öğretmenlerin bütün konularda ve disiplinlerde yeterli donanıma sahip olmamaları disiplinlerin entegrasyonunu zorlaştırmaktadır (Williams, 2011). STEM eğitimine bütün öğrencilerin eşit şekilde ulaşması ve aynı fırsatları bulması çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Nitekim bazı okullarda öğrenciler bu becerileri tam anlamıyla deneyimlemeden mezun olabilmektedir (Catterall, 2017). Bundan dolayı öğrencilerin fen eğitiminde aktif katılımını sağlayacak ve öğretmenlerin sınıfta kullanabilecekleri materyallerin geliştirilmesi fen eğitiminin daha derinlemesine ve anlamlı şekilde öğrenilmesini yardımcı olacaktır. Öğrencilerin sahip oldukları teorik bilgilerin laboratuvar ortamında yaparak ve yaşayarak uygulamaları onların geleceğe hazırlamada önemli bir katkı sunacaktır (Harris vd., 2015; Taraban vd., 2007). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin katılımını artıracak ve ilgisini çekecek materyallerin geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin fen bilimlerini öğrenilmelerinde önemli fark yaratacağı vurgulanmıştır (Harris vd., 2015; Wilson vd., 2010). Nitekim öğrencilerin aktif katılımınının sağlandığı ve bilimsel bilgiye yaparak ve yaşayarak ulaştıkları etkinliklerde bilimsel bilginin uygulama prosedürlerinin ötesinde bir beceriye sahip olabilmektedirler. Öğrenciler gerçek materyal ve objeleri kullandıklarında doğrudan bilimsel veriler toplama, analiz, veriyi düzenleme, veriyi değerlendirme ve uygulama becerilerinin geliştirebilmektedirler (Abrahams & Millar, 2008). Bununla birlikte öğrenciler farklı disiplinleri ve teknolojiyi bu sürece dahil ederek konu bağlamındaki bilgiler dışında farklı bilgi ve becerileri de öğrenebilmektedirler (Carter vd., 2021; Catterall, 2017; Kolstad vd., 1995; Lee & Grapin, 2022; Mcdonald, 2016; Williams, 2011).

### **Problem Durumu**

Öğrencilerin aktif katılımını içeren, bilimsel süreç becerilerini geliştiren ve bilim insanları gibi bilimsel bilgiye deneysel yöntemleri kullanarak ulaşmasını sağlayan yaklaşımlar fen bilimlerinde anlamlı öğrenmesini sağlayan en önemli yaklaşımlardandır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek ve bilim insanlarının gerçek hayatta uyguladıkları yöntemleri öğrenebilmeleri için formal öğretim sürecinde uygulama fırsatı bulmaları gerekmektedir. Yapararak yaşayarak öğrenme olarak ifade edilen bu durum psikomotor becerilerinin gelişmesine de katkı sağlayacaktır (Hmelo-Silver, 2004). Fen bilimlerinin en önemli amaçlarından birisi öğrencileri aktif öğrenme ortamlarına sokmaktır. Diğer bir deyişle bilimin ve fen bilimlerinin doğasını anlamak için öğrencilerin aktif öğrenme ortamlarında yer almaları gerekmektedir (Bruck vd., 2008). Bununla birlikte öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrendikleri teorik bilgileri aktif öğrenme ortamında uygulama fırsatı bulmalıdır. Yapararak yaşayarak yapılan uygulamalar fen bilimlerini kavramsal öğrenmenin ötesine taşımaya yardımcı olacaktır. Derslerde öğrendikleri teorik bilgileri laboratuvar ortamında test ederek

anlamli öğrenme gerçekteştirilmiş olacaktır (Phanphech vd., 2019). Bundan dolayı öğretmenlerin laboratuvar etkinliklerine yer vermeleri bu hedefi gerçekteştirmeye katkı sunacaktır. Hayat boyu öğrenme sürecinde öğrenciler birçok problemle karşılaşmaktadır. Bilimsel süreçlerin en önemli adımı problemi belirlemek ve sonrasında bu problemle ilişkili olarak çözüm üretmektir. Aktif öğrenme sürecine dahil olan öğrenciler deneylerde çeşitli hipotezler kurarak, değişkenleri değiştirerek ve deneylerini test ederek ilgili problemlere çözüm bulabilmektedirler. Bu gibi etkinlikler öğrencileri geleceğe hazırlamada önemli bir rol oynamaktadır (Albanese & Mitchell, 1993). Bundan dolayı araştırmacılar daha ucuz maliyette ve bilimsel gerçeklerle uyumlu deneyler tasarlamak için araştırmalar yapmaktadırlar. Bundan dolayı bütün öğrencilerin uygulayabileceği ve her okulda yapılacak nitelikte deney düzenekleri tasarlanmaktadır (Sigmann & Wheeler, 2004). Bu etkinlikler arasında Arduino temelli etkinlikler yer almaktadır. Arduino, yazılım ve donanımdan oluşan elektronik bir platformdur. Ücretsiz olarak hizmet vermektedir. Araştırmacılar kolaylıkla değişikler yapabilecekleri ve kullanımı kolay olan bir yazılım diline sahiptir. Serbest erişim imkânıyla dünyanın her tarafında Arduino temelli materyaller geliştirilebilmektedir. Kolay kodlama diline sahip olması her yaş seviyesindeki bireylere hitap edebilmektedir. Kullanıcıların ileri düzey bilgisayar becerisine ihtiyaç duymadan kullanımı basit ve anlaşılır şekilde tasarlanmıştır. Avantajları dikkate alındığında öğrenciler ve öğretmenler için uygun bir uygulama alanı sunmaktadır (Arduino.cc, 2022; Kondaveeti vd., 2021).

Gelişen teknoloji ve bilimsel gelişmeler ile birlikte müfredatlar ile öğretmenlerin laboratuvarda kullandıkları materyallerin düzenlenmesi ve buna uygun materyallerin geliştirilmesi gibi yeni yeniliklerin geliştirilmesine duyulan ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda fen öğretiminde öğrencilerin 21. yy becerilerine sahip olabilmeleri için; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri kullanabilmesini sağlayacak şekilde yetiştirilmeleri hedeflenmektedir (Carter vd., 2021; Deák vd., 2021; Gott & Duggan, 1996; Kolstad vd., 1995; Li vd., 2020; Newton & Tonelli, 2020; Prieto-Rodriguez vd., 2020). Fen eğitiminin hedefine ulaşabilmesi için iki ana unsurun birlikte yürütülmesi gerekmektedir. İlk olarak öğrencilerin fen bilimlerindeki bilimsel temel kavram ve fenomenleri teorik olarak öğrenmeleri. Diğer önemli unsur ise bilimsel bilgiye deneyler yoluyla ulaşılması. Diğer bir ifade ile bilimsel bilgiye ulaşmak için tasarım, problemi belirleme, hipotez kurma ve hipotezi test etme gibi birçok süreci kullanarak bilgiye ulaşmayı kapsar. Bu süreç fen eğitiminin temel modelini oluşturmaktadır. Bilimsel düşünmek ve bilimsel okuryazarlık düzeyini artırabilmek için bu iki unsurun okullarda birlikte yürütülmesi gerekmektedir (Gott & Duggan, 1996; Hmelo-Silver, 2004). Nitekim okullarda ikinci unsur çoğu zaman geri plana itilmektedir. Birçok okulda öğrenciler laboratuvar ortamına dahi girememektedirler. Bunun temel nedenleri arasında yeterli donanım ve ekipmanın laboratuvarlarda bulunmaması yer almaktadır. Bundan dolayı ikinci unsuru gerçekteştirebilmek için öğretmen ve öğrencilerin okullarda laboratuvarlarda uygulayabilecekleri, günümüz teknolojik ve bilimsel gelişmelerine uygun materyallerin ve deneylerin tasarlanması önem kazanmaktadır. Geliştirilen deneylerin bir diğer önemli özelliği öğretmen ve öğrencilerin kolay ulaşabileceği ve düşük maliyette sahip materyallerden yapılmasıdır. Böylelikle öğrencilerin büyük çoğunluğu bu becerileri formal eğitim sürecinde uygulama fırsatı bulacaklardır (Catterall, 2017; Domin, 1999b; Gott & Duggan, 1996).

Alanyazında aktif katılımı, deney yapma, tasarım ve problem çözme becerilerini bilim insanlarının kullandıkları yöntemlerle yapılması öğrencilerin fen eğitiminde başarılı olması, motivasyonu artırıcı ve derslere daha istekli katılımına neden olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar tarafından fen eğitiminin amaçlarının gerçekleştirilmesinde laboratuvar etkinliklerinin ve yaparak-yaşayarak öğrenmenin önemli bir etkisi olduğunu vurgulanmıştır (Arnold vd., 2014; Costa vd., 2023; Domin, 1999a; Dorée, 2017; Fančovičová & Prokop, 2018; Gericke vd., 2022; Gott & Duggan, 1996; Halawa vd., 2020; Harris vd., 2015; Hmelo-Silver, 2004; Leonard & Chandler, 2003; Mohrig, 2004; Mohrig vd., 2007; Prokop vd., 2007; Spaan vd., 2022; Taraban vd., 2007). Bununla birlikte yeni teknolojinin ve farklı disiplinlerin entegrasyonu ile birlikte öğretmen ve öğrencilere farklı alanlarda yeni ve farklı bakış açıların gelişmesine imkan sağlamaktadır. Çünkü bilimsel bilgiyi öğrenmek, farklı disiplinler ile entegrasyonunu kurmak ve yeni teknolojiler ile daha da geliştirmek bilimsel anlayışın anahtarını oluşturmaktadır (Bers & Portsmore, 2005; Dare vd., 2018; Kelley & Knowles, 2016; Moore vd., 2014; Prieto-Rodriguez vd., 2020; Sanders, 2009; Stohlmann vd., 2012).

Yukarıda incelenen çalışmalar dikkate alındığında öğretmen ve öğrencilerin ihtiyacını karşılayacak, okullarda kolayca uygulanabilecek, öğrencilerin ilgisini çekebilecek ve günümüz teknolojileri ile uyumlu laboratuvar etkinliklerinin geliştirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada biyoloji dersinde kullanılmak üzere Arduino temelli bir laboratuvar etkinliği geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda hücre boyutu ile madde geçişi arasındaki ilişkiyi göstermek için hücrede madde geçişi konusu seçilmiştir. Hücre boyutu ile difüzyon hızı arasındaki ilişki Arduino temelli olarak hesaplanması hedeflenmiştir. Hücreye madde geçişleri ve yüzey alanı ilişkisi araştırmacılar tarafından en fazla çalışılan konulardan birini oluşturmaktadır. Bu konu kapsamında yer alan difüzyon ve ozmos ise en zor biyoloji konularından biri olarak sayılmıştır (Friedler vd., 1987). Hücreye alınan ya da atılan maddeler bu mekanizmalara göre işler (Friedler vd., 1987). Aktif taşıma ise hücrenin enerji harcayarak madde taşıma yöntemini ifade etmektedir. Biyolojik sistemlerin anlaşılmasında (vücut sıcaklığının korunması, besinlerin emilmesi gibi) önemli bir süreci kapsadığı için hücreye madde geçişleri ve yüzey alanı ilişkisi öğrenciler tarafından anlaşılması önemlidir (Christianson & Fisher, 1999; Odom & Barrow, 1995). Bununla birlikte öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde öğretim sürecini devam ettirmek önem arz etmektedir (Prokop vd., 2007). Bundan dolayı öğrencilerin ilgisini çekmek ve biyolojiyi daha eğlenceli hale getirmek için öğretmenler yoğun bir çaba sarf etmektedirler. Özellikle canlılar ile ilgili bir bilim olması, deney ve gözlem yapmak için geniş uygulama alanları bulunmasından dolayı öğrencilerin ilgisini çekebilecek etkinliklerin geliştirilmesine imkan sağlayabilmektedir. Bundan dolayı bu çalışmada Arduino temelli agar hücre difüzyonu deneyi tasarlanmıştır. Agar hücre difüzyonu deneyi biyoloji derslerinde yaygın olarak kullanılan bir etkinliktir. Hücre boyutu ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanılmaktadır. Öğrenciler farklı boyutlarda kestikleri agar bloklarındaki renk değişimlerini zaman ve birim cinsinden ölçerek difüzyon hızı belirleyebilmektedirler. Öğretmen ve öğrenciler yaygın olarak kronometre ve cetvel kullanarak hesaplama yapmaktadırlar. Bu hesaplamalarda hacim, yüzey alanı ve yüzey alanı-hacim arasındaki ilişki belirlenmektedir (Exploratorium, 2017). Manuel olarak yapılan ölçümlerden ziyade deneyleri yeni teknolojilerle uyarlanması ve farklı disiplinleri içerecek şekilde tasarlanması hem ölçümlerin daha hassas yapılmasını hem de öğrencilerin ilgisini çekmesine

yardımcı olacaktır. Bu bağlamda agar hücre difüzyon deneyi öğrencilerin tasarlama, kodlama, yeni teknolojileri biyoloji dersinde uygulama, deney düzeneği kurma, değişken belirleme, veri toplama, verilerin analizi, grafiklerin düzenlenmesi ve yorumlanması gibi birçok beceriyi içerecek şekilde tasarlanması ve uygulanması amaçlanmıştır.

Araştırmada aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır;

Difüzyon hızı ile hücre boyutu arasında nasıl bir ilişki vardır?

Arduino temelli materyal ölçümleri ile matematiksel hesaplamalar arasında uyumluluk bulunmakta mıdır?

- Arduino temelli materyal ölçümleri ile renk değişimi arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?
- Grafikte hesaplanan eğim ile difüzyon hızı arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

### Yöntem

Güncel öğretim programında *yetkinlikler* bölümünde öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler “*Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.*” şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin matematik ve bilimsel yönden yetkinliklerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bununla birlikte özel amaçlar kapsamında öğrencilerin özgün tasarımlar yapmaları, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, bilimsel süreç becerilerini öğrenmeleri ve öğrendikleri bilgileri kullanabilecek düzeye ulaşmalarını sağlayacak şekilde yetiştirilmeleri istenmektedir (MEB, 2018a).

Etkinlik ile ilişkili kazanımlara biyoloji 9. Sınıf öğretim programlarında “Hücre” ünitesi kapsamında yer verilmiştir.

“9.2.1.3. Hücre zarından madde geçişine ilişkin kontrollü bir deney yapar.

a. Hücre zarından madde geçişine ilişkin deney öncesi bilimsel yöntem basamakları bir örnekle açıklanır.

b. Biyoloji laboratuvarında kullanılan temel araç gereçler tanıtılarak laboratuvar güvenliği vurgulanır.

c. Hücre zarından madde geçişini etkileyen faktörlerden (yüzey alanı, konsantrasyon farkı, sıcaklık) biri hakkında kontrollü deney yaptırılır.”

Etkinliğin kimya dersi ile ilişkili kazanımlarına *asitler, bazlar ve tuzlar* ünitesinde yer verilmiştir (MEB, 2018b):

“c. Asitler ve bazların bazı renkli maddelerin (çay, üzüm suyu, kırmızı lahana) rengini değiştirmesi deneyleri yapılarak indikatör kavramı ve pH kâğıdı tanıtılır.”

Yüzey alanı hacim oranı arasındaki ilişki günlük hayatta ve doğada sürekli karşımıza çıkan bir durumdur. Doğada yaşaya birçok canlı bu orana göre çevreleri ile etkileşim haline geçerler. Canlıların çevrelerinden maksimum seviyede faydalanabilmeleri için yüzey alanlarını



artıracak adaptasyonlara sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bağırsaklarda besinlerden en fazla seviyede faydalanmak, vücut sıcaklığını sabit tutmak, küçük boyutlu canlıların soğuk iklim koşullarında vücut ısılarını korumak için daha fazla efor sarf etmeleri, akciğerlerde gaz alışverişini daha işlevsel hale getirmek veya suda yaşayan canlılar daha az enerji ile uzun mesafeler kat edebilmek için yüzey alanlarını yüksek düzeyde tutarlar. Fizik alanında termal fizik ile ilişkili durumlar yüzey alanı hacim oranı arasındaki ilişkiye göre açıklanır. Cisimlerin boyutlarından yola çıkarak soğuma ve ısınma davranışları açıklanmaya çalışılmaktadır. Fizik alanında yapılan çalışmalar ile bu durumlar matematiksel hesaplamalar kullanılarak fiziksel yönden değerlendirilmiştir (Ahlborn & Blake, 1999; Planini & Vollmer, 2008; Yorke, 1973). Matematik derslerinde öğrenciler birçok geometrik şekil ile ilgili yüzey alanı-hacim hesaplamaları yapmaktadırlar. Bu konuda yapılan matematiksel hesaplamalar günlük yaşam ile ilişkilendirildiğinde öğrencilerin daha ilgili oldukları belirtilmiştir. Çünkü öğrenciler yaptıkları yüzey alanı/hacim oranı hesaplamalarının günlük hayatta ne gibi kullanım alanları olduğunu görme fırsatı bulmaktadırlar. Özellikle biyoloji ile ilişkilendirildiğinde matematik ve biyoloji bilgileri daha anlamlı bir şekilde yapılandırılmaktadır (Adam, 2020).

Kazanımlar dikkate alındığında öğrencilerin madde geçişlerini etkileyen etmenlerden biri ile ilgili kontrollü deney tasarımları istenmektedir. Bununla birlikte yüzey alanı ile hücreye madde girişi konusunda bilgi sahibi olmaları hedeflenmektedir. Bundan dolayı bu deney hedeflenen kazanımların gerçekleştirilmesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca öğrenciler indikatör ve pH değişimi sırasındaki ilişkiyi de gözleme fırsatı bulmaktadırlar. Doğada birçok örneği bulunan bu fenomenin anlaşılması ve birçok alanla ilişkilendirilebilmesi (fizik, kimya ve matematik) için bu gibi etkinliklerin laboratuvarlarda yapılması öğrencilere fayda sağlayacaktır.

### **Materyallerin Hazırlanması Aşaması**

Etkinlik iki bölümden oluşacak şekilde tasarlanmıştır. İlk aşama agar bloklarının hazırlanması, ikinci aşama ise renk sensörünün tasarlanmasını kapsamaktadır. Etkinlikte kullanılan bütün materyaller satın alınmıştır.

### **Agar bloklarının hazırlanması**

Agar bloklarının hazırlanması 1 litreye göre hesaplanmıştır.

- Agar : 15 gr
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$ : 2 gr
- Fenol kırmızısı: 0,012 gr
- Erlen 1000 mL
- Petri kutuları
- pH metre
- Isıtıcı
- Baget
- Mezür 500 mL
- Saf su
- 0,1 M HCl
- 0,1 M NaOH

- Cetvel
- Maket bıçağı

Agar,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ve fenol kırmızısı belirtilen miktarlarda sırayla tartılır. Daha sonra erlen içerisine aktarılır. Saf su azar azar miktarda ilave edilerek karıştırılır. Karışım homojen bir şekilde karıştıktan sonra son hacim 1 litreye tamamlanır. İndikatör olarak fenol kırmızısı kullanılmıştır. Fenol kırmızısı asidik ortamda sarı, bazik ortamda mor renge yakın bir renk alır. Ancak fenol kırmızısı olan çözeltilerde tampon kullanılması gerekmektedir. Çünkü tampon olmadan hazırlanan çözeltiler açık havada bekletildiklerinde kendiliğinden renk değişimi meydana gelebilmektedir. Bu nedenle, tampon olarak  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  kullanılmıştır. Ancak fenol kırmızı dışında başka indikatörler de kullanılabilir. Bu araştırmada fenol kırmızısı kullanılmasının nedeni öğrencilerin tamponun ne olduğunu ve çözeltideki rolünü göstermek için kullanılmıştır. Hazırlanan besi yerinin pH değeri 0,1 M HCl ve 0,1 M NaOH kullanılarak ayarlanır. Sarı renge yakın renk oluşuncaya kadar asit ya da baz ilavesi yapılır. pH metrede okunan değere bağlı olarak pH değeri 6.4 olacak şekilde ayarlanır. Daha sonra karışım otoklava yerleştirilir. Otoklavda nemli ısıya maruz kalarak hazır hale gelir. Öğretmen otoklav yerine normal ısıtıcı ile karışımı kaynayana kadar ısıtabilir. Besiyeri sürekli karıştırılarak kaynatılır. İyice berrak hale gelinceye kadar kaynatmaya devam edilir. Daha sonra ısıtıcı kapatılır ve oda sıcaklığında soğumaya bırakılır. Agarlı besiyerleri 45 derecenin altında katılaştığından bu dereceye yakın durumda petrilere dökülür ve sertleşmesi beklenir. Petride katılaşmış olarak hazırlanan agarlı besiyeri cetvel yardımıyla farklı boyutlarda olacak şekilde küplere bölünür. Agar blokları Şekil 1’de gösterildiği gibi farklı hacimlerde kesilirler. Yüksekliğin 1 cm olarak tercih edilmesinin nedeni agar bloklarının petri içinde tam olarak gömülmesine imkan sağlamak için yapılmıştır. Ancak isteğe bağlı olarak boyutlar değiştirilebilir (Ek 1 ve Şekil 1).

Agar bloklarının boyutları;

a- $4 \text{ cm}^3$  (2 cm x 2 cm x 1 cm)

b- $9 \text{ cm}^3$  (3 cm x 3 cm x 1 cm)

c- $16 \text{ cm}^3$  (4 cm x 4 cm x 1 cm)

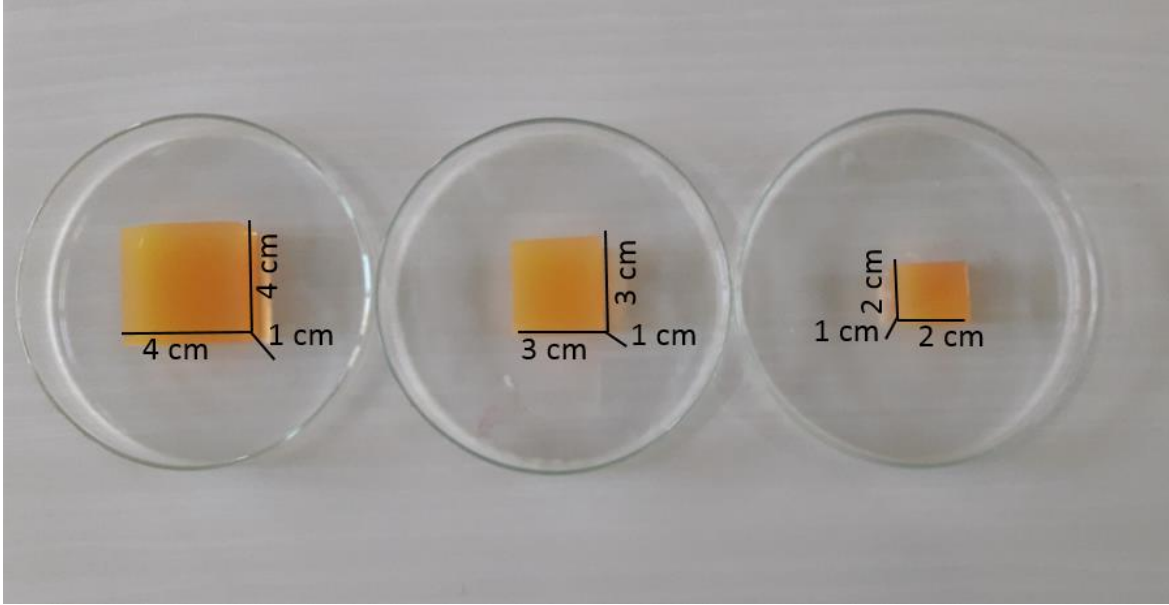
Yüzey alanı (YA) /Hacim (V) arasındaki ilişkinin matematiksel olarak hesaplanması;

a-Yüzey alanı/Hacim = $16/4$ , YA/V=**4**

b- Yüzey alanı/Hacim = $30/9$ , YA/V=**3.3**

c- Yüzey alanı/Hacim = $48/16$ , YA/V=**3**

Matematiksel hesaplamalardan anlaşılacağı gibi hücre boyutu büyüdükçe yüzey alanı/hacim oranı düşmektedir.



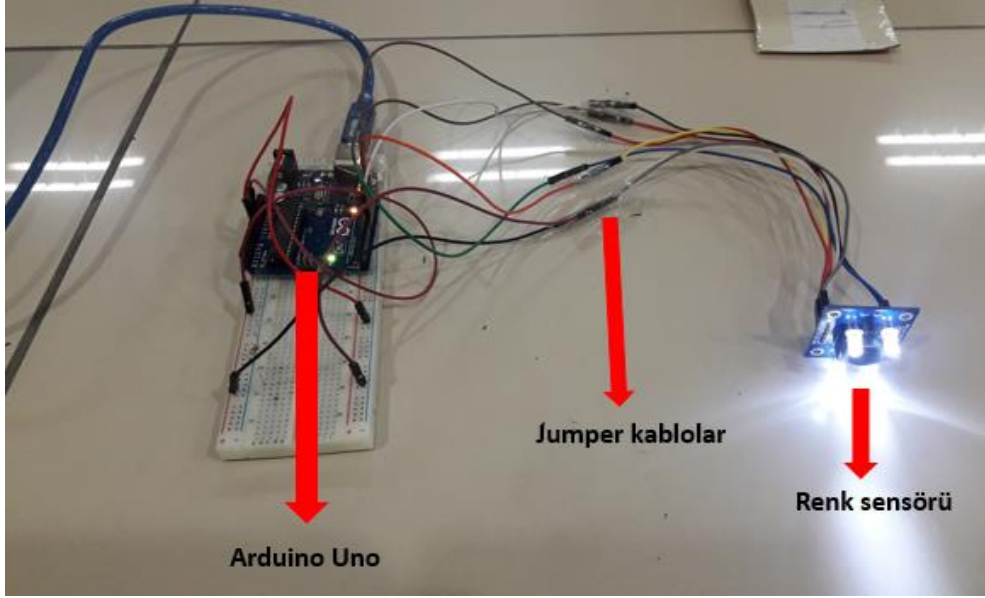
Şekil 1. Farklı boyutlarda kesilmiş agar blokları

#### Renk sensörünün hazırlanması

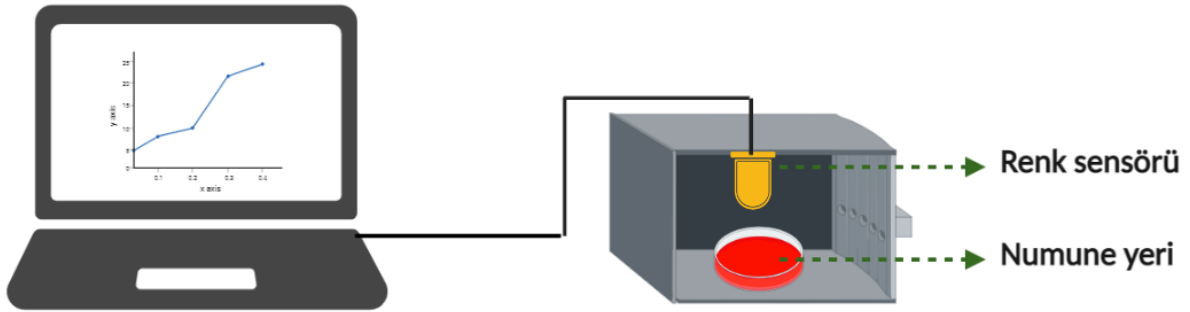
Basit bir renk sensörü tasarlamak için aşağıda verilen ekipmanlar kullanılır.

- Renk sensörü (TCS3200)
- Arduino Uno
- Jumper kabloları (Dişi ve erkek)
- Bilgisayar
- Arduino yazılımı (<https://www.arduino.cc/en/software>)
- PLX-DAQ yazılımı (<https://www.parallax.com/package/plx-daq/>)

Renk sensörü Şekil 2’de gösterildiği gibi bağlanır. USB kablosu yardımıyla bilgisayara entegre edilir. Daha sonra bilgisayara Arduino yazılımı indirilir ve deneyde kullanılacak kodlar girilir. Kodlarda ölçüm süresi isteğe bağlı olarak değiştirilebilir. Milisaniye, saniye, dakika ya da saat şeklinde kodlamalar yapılarak ölçüm sıklığı ayarlanabilir. Bu etkinlikte her 15 milisaniyede bir ölçüm alınacak şekilde kodlama yapılmıştır. Diğer bir deyişle renk sensörü her 15 milisaniyede bir renk değişimini algılar ve bilgisayara aktarır. Verilerin Excel formatında bilgisayara kaydedilmesi için erişimi bedava olan PLX-DAQ yazılımı kurulur. Ölçüm süreci bittikten sonra gerekli hesaplamaların ve grafiklerin kolay bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır.



Şekil 2. Renk sensörü devresi



Şekil 3. Renk sensörü ölçüm elemanları

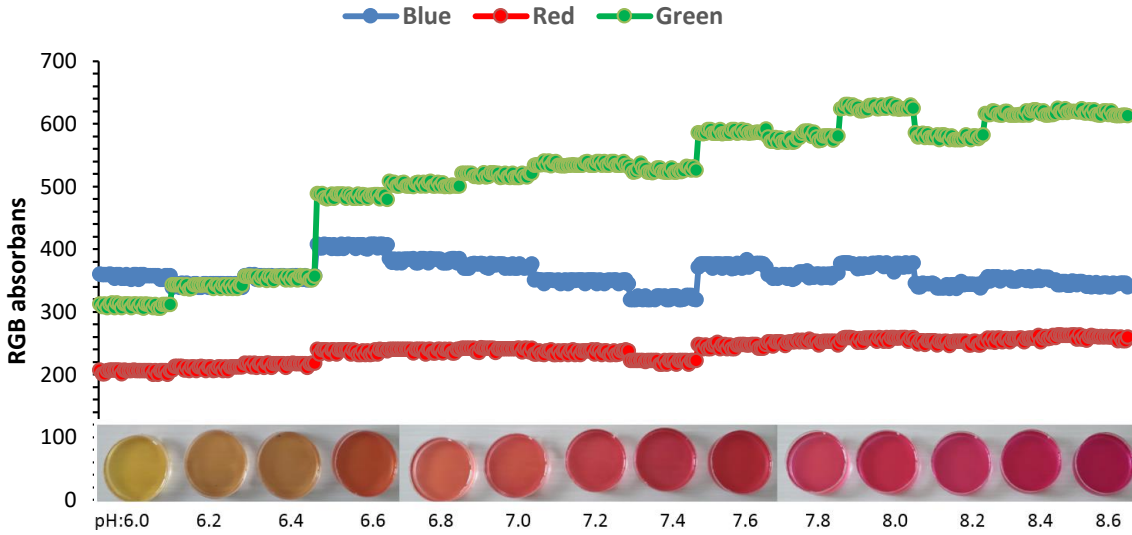
### Deney aşaması

Bu süreç referans rengin belirlenmesi, agar bloklarında ölçümlerin yapılması ve verilerin analiz edilmesini kapsamaktadır.

### Referans rengin belirlenmesi

Kullanılan indikatöre göre referans renk belirlenmelidir. Bu etkinlikte kullanılan indikatöre alternatif olarak fenolftalein de kullanılabilir. Ticari olarak birçok indikatör satılabilmektedir. Etkinliği gerçekleştirecek olan öğretmen ya da öğrenciler en kolay şekilde bulabildikleri indikatörü etkinlikte tercih edebilirler. Bu etkinlikte fenol kırmızısı kullanılmıştır. Kullanılan indikatör (Fenol kırmızısı) farklı pH değerlerinde farklı renklere dönüşebilmektedir. Bu nedenle renk sensörü ile ölçülen değerler farklı pH değerlerine göre belirlenmiştir. Ancak temel olarak, renk değişimi sarıdan mora doğrudur. Bununla birlikte turuncu ve kırmızı renk tonları da gözlemlenebilmektedir. Çünkü pH değişiminde renkler keskin şekilde bir renkten diğerine geçiş yapmamaktadır. Bundan dolayı RGB tabanlı ölçümlerde referans rengin seçimi

önemlidir. RGB’de ifade edilen her bir harf farklı renkleri temsil etmektedir. Kırmızı (Red:R), yeşil (Green: G) ve mavi (Blue: B) renklerinin İngilizce kısaltmalarından yola çıkarak ifade edilir. Referans rengi belirlemek için içinde fenol kırmızı ve tampon ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) bulunan farklı pH değerlerinden oluşan çözeltiler hazırlanmıştır. Her pH değeri için 30 dakikalık ölçümler yapılmıştır. Elde edilen verilerden yola çıkarak kırmızı, yeşil ve mavi rengin değişim grafiği elde edilmiştir. Deney ölçümleri dinamik değişim gösteren referans renk dikkate alınarak yapılmıştır. Yeşil renkte dinamik değişim açıkça görülmektedir (Şekil 4). Ancak diğer renklerde (mavi ve kırmızı) fazla bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Kırmızı ve mavi renk değerlerinde doğrusal bir eğilim olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Farklı pH değerlerinin renk sensörü tarafından algılanan absorban değerleri

RGB değerleri pH değerlerine bağlı olarak değişir. Her pH değerinde farklı absorban ölçülür. Bu değerler kullanılan indikatöre göre değişiklik gösterebilir. Bu nedenle yeşil renk referans olarak seçilmiş ve yeşil rengin değeri dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

#### Agar bloklarında ölçüm yapılması

Farklı boyutlarda ( $4 \text{ cm}^3$ ,  $9 \text{ cm}^3$  ve  $16 \text{ cm}^3$ ) kesilen agar bloklarından hazırlanan dikdörtgen bloklar kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Renk sensöründe ölçüm yapabilmek için agar bloğu petriye yerleştirilmiştir. Daha sonra bloğu tamamen kaplayacak şekilde 0.1 M NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. Çünkü agar blokları asidik değerlere göre hazırlandığından bazik çözelti ilave edildiğinde renk mor renge doğru değişim göstermektedir. Bu işlemden sonra agar bloğu renk sensörünün altına konularak ölçüm yapılmıştır. Benzer işlem farklı boyutlardaki agar blokları için sırayla gerçekleştirilmiştir. Ölçüm süreleri bütün agar blokları için aynı şekilde belirlenmiştir. Bu ölçümlerde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta denge durumuna geçiş süreleridir. Ölçüm verileri otomatik olarak bilgisayar ortamında kaydedildiği için deney süresince öğrencilerin deney başında beklemelerine gerek duyulmamaktadır. Ancak Arduino kullanılmadan cetvelle yapılan ölçümlerde öğrenciler deney başında sürekli beklemeleri ve renk değişimi son bulana kadar zamanı kaydetmeleri gerekmektedir. Bundan dolayı Arduino temelli ölçüm daha avantajlı bir durum sağlamaktadır.

## Verilerin Analiz Edilmesi

Agar Hücre Difüzyon aktivitesi, hücre boyutu ve difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi belirlemek için en yaygın şekilde okullarda gerçekleştirilen bir deneydir. Deneyde ölçüm yöntemi olarak genellikle cetvel kullanılır. Ancak Arduino kullanırken difüzyon hızı ile hücre boyutu arasındaki ilişki dinamik bir şekilde ölçülebilir. Farklı hacimlerde hazırlanan agar bloklardaki renk değişimine göre hesaplama yapılır. Ölçüm sırasında elde edilen veriler otomatik olarak bilgisayara kaydedilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen *ham veriler* iki şekilde işlenmiştir: Ham verilerin normalize edilerek karşılaştırılması ve verileri normalize etmeden elde edilen grafiğin eğimi hesaplanarak karşılaştırmaların yapılması.

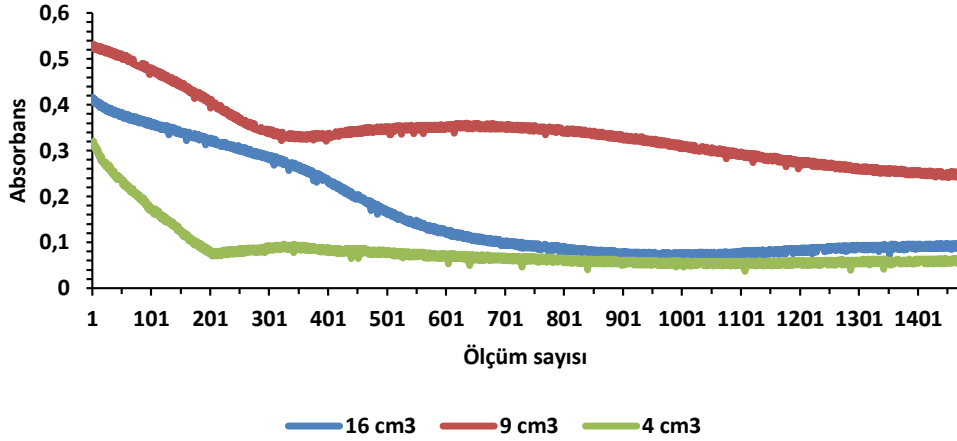
## Verilerin normalizasyonu

Normalize işlemi verileri aynı noktadan başlatarak karşılaştırılmasına dayanan bir yöntemdir. Çünkü ölçüm sırasında her agar blok için ölçülen ilk değerler farklılık göstermektedir. Bu değerlerin karşılaştırılabilmesi için normalize edilmesi gerekmektedir. Normalizasyon için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Hubbard vd., 2022):

$$G_{\text{Normalize}} = [1 - (G_{\text{Ölçülen değer}} / G_{\text{En yüksek değer}})]$$

Veriler normalize edildikten sonra bütün değerler 1 ile 0 arasında değer alacak şekilde dağılım gösterirler. Normalizasyon sonucunda yeşil renginde en hızlı düşüş olan agar bloğun difüzyon hızı ile hücre yüzey alanı arasındaki ilişki en yüksek olarak kabul edilir. Çünkü yeşil renk sarıdan mora doğru değiştikçe daha yüksek değerler almıştır. Ancak veriler normalize edildikten sonra difüzyon hızı daha hızlı olan agar bloklarında yeşil renk 0'a daha yakın bir değer alacaktır.

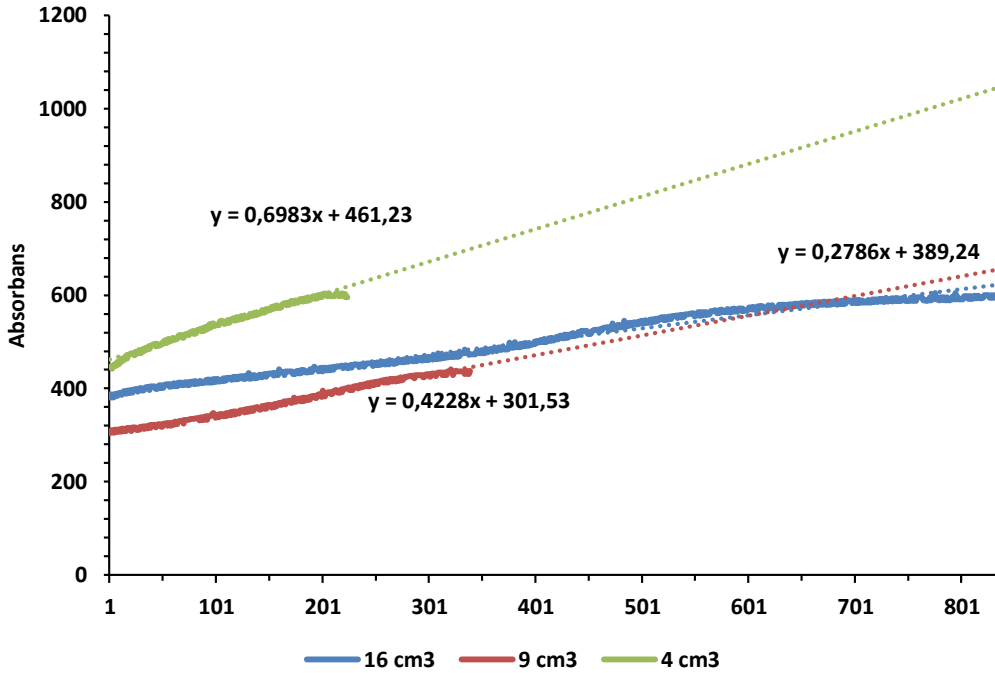
Şekil 5'te gösterildiği gibi her blok için denge durumuna geçiş süreleri farklılık göstermektedir. En hızlı şekilde denge durumuna geçen agar bloğun 4 cm<sup>3</sup> olduğu belirlenmiştir. Ölçüm sayısı 201 olduğunda en küçük boyutta hazırlanan bloğun denge durumunda olduğu söylenebilir. 9 cm<sup>3</sup> olarak hazırlanan agar blok 301 numaralı ölçüm sırasında denge durumuna ulaşmıştır. En son denge durumuna ulaşan küp ise 16 cm<sup>3</sup> olduğu görülmektedir. Böylelikle küçük hücrelerde difüzyon hızının büyük hücrelere göre daha hızlı bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Hücre boyutlarının büyük olması besin maddelerinin alınması ve atıkların hücreden dışarı atılmasını zorlaştırır. Bundan dolayı küçük hücreler besinlerden maksimum seviyede faydalanırlar.



Şekil 5. Difüzyon hızındaki dinamik değişim

### Ham verilerin kullanılması (Normalize edilmeden)

Bu yöntemde elde edilen verilerin denge durumuna ulaştıkları nokta belirlenir. Her bir agar blok için denge durumuna ulaştığı ölçüm sayısı belirlendikten sonra Excel ile grafikler oluşturulur. Daha sonra her bir grafiğin eğimi hesaplanır. Eğimlerden yola çıkarak difüzyon hızı arasında ilişki kurulur. Çünkü difüzyon hızı ile eğim arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. (<https://www.pathwayz.org/Tree/Plain/RATE+OF+REACTION>). Bu yöntemde normalizasyona ihtiyaç duyulmadan doğrudan eğim değerleri dikkate alındığından daha pratik ve kısa sürmektedir. Bununla birlikte agar blokları denge durumuna ulaştıkları sürelerden yola çıkarak kıyaslama yapılabilir.



Şekil 6. Difüzyon hızı ve eğim arasındaki ilişki

$y=mx+c$  denklemi kullanılarak eğim (m) ve difüzyon hızları hakkında çıkarımlarda bulunabilirler. Bu nedenle eğimi yüksek agar bloğunda ( $4\text{ cm}^3$ ) difüzyon hızı daha hızlıdır. Her bir blok için yüzey alanı/hacim arasındaki ilişki matematiksel olarak hesaplanmıştır. Matematiksel olarak hesaplanarak yüzey alanının hacim oranı  $4\text{ cm}^3$ ,  $9\text{ cm}^3$  ve  $16\text{ cm}^3$  için sırasıyla 4, 3.3 ve 3 olarak bulunmuştur. Şekil 5 ve Şekil 6'da görüldüğü gibi, sonuçlar matematiksel hesaplama ile uyumluluk göstermiştir. Ayrıca dengeye ulaşma süresi de farklılık göstermiştir. En büyük hacme sahip agar bloğu en geç dengeye ulaşmıştır. Öğrenciler eğimi (m) ve dengeye ulaşma sayılarını kullanarak kolaylıkla karşılaştırma yapabilirler.

### Tartışma ve Sonuç

Arduino temelli etkinlikler eğitimde yerini hızla almaktadır. Eğitimde kullanımı pratik ve ucuz olduğundan öğretmen ve öğrenciler tarafından tercih edilmektedir. Bununla birlikte Arduino temelli etkinlikler birçok disiplinin etkileşimine ve öğrencilerin farklı disiplinlerde öğrendikleri kavramsal bilgileri uygulama alanı sunmaktadır. Bu etkinlikte bilgisayar, kimya, matematik ve biyoloji derslerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Öğrenciler bu etkinlik ile kodlama, renk değişimi ile pH arasında ilişki kurma, hücre yüzey alanı/hacim ilişkisi ve matematiksel hesaplamaları kullanarak grafikleri yorumlama gibi birçok alanı bir arada uygulama fırsatı bulabilmektedirler. Bununla birlikte öğrenciler aynı ölçüm sonucunda elde edilen verilerin farklı şekilde analiz edilebileceğini ve yorumlanabileceğini uygulamalı olarak öğrenmektedirler. Çünkü bilimin doğasında sadece tek bir yöntem bulunmadığı, birçok yöntem ve teknik kullanılarak deneylerin yapılabileceği ve deneylerin test edilebileceği ifade edilmiştir. Geliştirilen bu etkinlik ile öğrenciler “Hücreler neden küçük boyuta sahiptir?” sorusunun cevabını Arduino temelli olarak gözlemleyebilmektedirler.

Grafikler ile verilerin sunulması birçok alandı kendine yer bulmaktadır. İster bilimsel çalışmalar olsun isterse ticari ve günlük yaşamdaki işlerde olsun verileri daha anlaşılır hale getirmek ve daha doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için grafikler sıklıkla kullanılır (Berg & Smith, 1994; Donnelly-Hermosillo et al., 2020). Bununla birlikte verilerin nicelleştirilmesi incelenen durumun daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Biyoloji biliminde de diğer bilimlerde olduğu gibi bilimsel verilerin daha güçlü bir şekilde ifade edilebilmesi için grafiklerden yararlanılır. Ancak yapılan araştırmalarda öğrencilerin grafikleri yorumlamada zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte elde edilen verilerden grafik oluşturma konusunda zorluklar yaşadıkları ifade edilmiştir. Diğer bir deyişle öğrencilere grafik halinde sunulan bilgiler anlamlı bir şekilde yorumlamada güçlükler yaşanmaktadır (Tairab & Khalaf Al-Naqbi, 2004). Öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyebilmeleri ve veriler konusunda daha doğru çıkarımlarda bulunabilmeleri için grafiklerin daha yaygın bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Berg & Smith, 1994). Grafiklerin anlaşılabilmesi için verilen değişkenlerin öğrenciler tarafından anlaşılması gerekmektedir (Leinhardt et al., 1990). Nitekim 21. yy becerileri arasında ifade edilen bilişim teknolojilerindeki en önemli beceri veri işleme ve veriyi değerlendirme yer almaktadır. Öğrencilerin bu becerileri kazanabilmeleri için veri düzenleme ve işlemeye yönelik etkinliklere dahil olmaları gerekmektedir (Glazer, 2011). Bundan dolayı geliştirilen etkinlikte veriler iki farklı grafik şeklinde düzenlenmiştir. Böylelikle öğrenciler her grafik için farklı değerlendirme ve yorumlama yöntemini kullanma imkanı bulacaklar. Bununla birlikte farklı grafiklerin nasıl oluşturulduğunu karşılaştırmalı olarak öğreneceklerdir (Şekil 5 ve 6). Ancak yapılan araştırmalar öğrencilerin grafikleri düzenleme ve yorumlama



konusunda eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir (Berg & Smith, 1994; Whitaker & Jacobbe, 2017).

Geliştirilen etkinliğin bir diğer önemli yanı deneylerin farklı şekillerde yapılabilmesi. Bilimin doğası konusunda yapılan araştırmalarda bilim insanları deneyleri farklı şekillerde gerçekleştirdikleri ifade edilmektedir. Bilimsel çalışmalarda sadece bir yöntem bulunmamaktadır. Ölçümler yapılırken teknolojiye yararlanmanın daha doğru sonuçların elde edilmesine imkân sağladığı belirtilmiştir (Sumranwanich & Yuenyong, 2014). Bilimsel bilgiyi elde etmenin birçok yolu bulunmaktadır. Araştırmacılar birçok yöntemi kullanarak aynı durum için daha doğru sonuç bulmaya çalışmaktadırlar. Bilimin doğasında kesinlik yoktur ve bilimsel bilgi değişebilir. Her kullanılan yöntemde mutlaka hataların bulunduğu belirtilmiştir. Ancak bilimin amacı bu hataları daha aza indirmektir (Abd-El-khalick & Lederman, 2000; Lederman, 1992, 1999). Ölçüm aracındaki hassasiyet arttıkça hata payı azalacaktır. Buna bağlı olarak bu deneyde daha önce cetvel kullanılarak ölçüm yapılmakta buradan elde edilen veriler kullanılarak hesaplamalar yapılmaktaydı. Ancak ölçen kişinin referans noktasını belirlerken yaptığı hatalar ile kronometre ile zaman dilimini belirlenmesindeki hatalar bir araya gelince çok sayıda hata payı oluşmaktadır. Bundan dolayı öğrenciler bilimin doğasını deneyleri kıyaslayarak yaptıklarında daha anlamlı şekilde öğrenme fırsatı bulacaklardır. Nitekim öğrenciler hem cetvelle ölçüm verilerini kullanabilecekler hem de Arduino temelli ölçüm yaparak veri elde edebileceklerdir.

Günümüzde teknoloji eğitimin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Öğretim kademelerinin çeşitli seviyelerinde yazılım ve kodlama ile ilgili bilgiler verilmektedir. Öğrencileri geleceğe hazırlamak için bu konuda etkinlikler ve projeler öğretim programlarında yer almalıdır. Öğrencilerin teknolojiyi kullanarak laboratuvarlarda ya da evde deney yapmaları hem bilime hem de derslere yönelik ilgilerini ve yaratıcılıklarını geliştirecektir. Derslerde monotonluğu ortadan kaldırabilmek için öğrencilerin aktif katılımını sağlayan ve yüzyılın becerilerine uygun etkinlikler geliştirilmelidir (Tortosa, 2012). Ancak bu konuda yeterli düzeye ulaşılmadığı belirtilmiştir. Özellikle STEM eğitiminin programlarda yer almasıyla birlikte bu alanda yeterli uygulamaların bulunmaması büyük sorunlar meydana getirmektedir (English, 2016). Bundan dolayı STEM temelli etkinliklerin yaygınlaştırılması ve fen bilimlerinde yer alan deneylerin bu bağlamda güncelleştirilerek geliştirilmesi öğretmen ve öğrenciler için fayda sağlayacaktır. Öğrencilerin öğrenme ve ilgilerine olum yönde katkı sunacaktır. Çünkü öğrenciler birçok disiplinde öğrendikleri bilgiyi uygulama ve geliştirme fırsatı bulmaktadırlar (Barrett et al., 2014).

### **Öneriler**

Geliştirilen etkinlik öğrenciler ve öğretmenler tarafından kolaylıkla okulda yapılabilecek düzeydedir. Maliyeti düşük ve günümüz teknolojisi açısından uyumlu olması öğrencilerin ilgilerini çekebilecek niteliktedir. Özellikle öğretmenlerin laboratuvar etkinliklerini yapmakta zorlandıkları günümüz şartlarında uygun bir deney tasarımı olarak düzenlenmiştir. Çünkü öğretmenlerin en önemli problemlerinden birisi ucuz ve ilgi çekici etkinliklere yeterli bir şekilde ulaşamaması yer almaktadır. Öğrenciler bu etkinlik ile hücre yüzey alanı/hacim arasındaki ilişkiyi farklı yöntemlerle test edebileceklerdir. Bununla birlikte Arduino ile deneylerde nasıl ölçüm yapabileceklerini uygulamalı olarak öğrenme fırsatı bulacaklardır.

### **Çıkar Beyanı**

“Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir”

### **Destek Beyanı**

Bu araştırma 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.

Çalışma biyoloji dersine yönelik bir deney tasarımı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama amacıyla kişi ya da canlı kullanılmadığından etik izin gerektirmemektedir.

### **Kaynakça**

Al, U., Şahiner, M. & Tonta, Y. (2006). Arts and humanities literature: Bibliometric characteristics of contributions by Turkish authors. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(8), 1011-1022. <https://doi.org/10.1002/asi.20366>.

Abd-El-khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>.

Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>

Adam, J. A. (2020). What's Your Sphericity Index? Rationalizing Surface Area and What's Your Sphericity Index? *Rationalizing Surface Area and Volume Volume*. 46(2), 48–53. <http://www.vctm.org/VOL-462>

Ahlborn, B. K., & Blake, R. W. (1999). Lower size limit of aquatic mammals. *American Journal of Physics*, 67(10), 920–922. <https://doi.org/10.1119/1.19150>

Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52–81. <https://doi.org/10.1097/00001888-199301000-00012>

Archer, L., DeWitt, J., & Dillon, J. (2014). “It didn't really change my opinion”: Exploring what works, what doesn't and why in a school science, technology, engineering and mathematics careers intervention. *Research in Science and Technological Education*, 32(1), 35–55. <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.865601>

Arduino.cc. (2022). *What is Arduino?* <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Arnold, J. C., Kremer, K., & Mayer, J. (2014). Understanding Students' Experiments-What kind of support do they need in inquiry tasks? *International Journal of Science Education*, 36(16), 2719–2749. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.930209>

Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education, 1*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-6>.

Berg, C. A., & Smith, P. (1994). Assessing students' abilities to construct and interpret line graphs: Disparities between multiple-choice and free-response instruments. *Science Education, 78*(6), 527–554. <https://doi.org/10.1002/sci.3730780602>.

Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology, 14*(1), 59–73. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-2734-1>.

Branch, J. L., & Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *Library Skills. School Libraries in Canada, 22*(4), 6–12.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>.

Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A., & Schmidt, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education, 90*(5), 784–802. <https://doi.org/10.1002/sci.20151>.

Bruck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the Level of Inquiry in the Undergraduate Laboratory. *Journal of College Science Teaching, 38*(1), 52–58.

Carter, C. E., Barnett, H., Burns, K., Cohen, N., Durall, E., Lordick, D., Nack, F., Newman, A., & Ussher, S. (2021). Defining STEAM Approaches for Higher Education. *European Journal of STEM Education, 6*(1), 13. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11354>.

Catterall, L. (2017). A Brief History of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. *The STEAM Journal, 3*(1), 1–13. <https://doi.org/10.5642/steam.20170301.05>.

Christianson, R. G., & Fisher, K. M. (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education, 21*(6), 687–698. <https://doi.org/10.1080/095006999290516>.

Costa, M. C., Ferreira, C. A. F., & Pinho, H. J. O. (2023). Physics of Sound to Raise Awareness for Sustainable Development Goals in the Context of STEM Hands-On Activities. *Sustainability (Switzerland), 15*(4). <https://doi.org/10.3390/su15043676>.

Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education, 5*(4), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>.

Davison, D. M., Miller, K. W., & Metheny, D. L. (1995). What Does Integration of Science and Mathematics Really Mean? *School Science and Mathematics, 95*(5), 226–230. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1995.tb15771.x>

Deák, C., Kumar, B., Szabó, I., Nagy, G., & Szentesi, S. (2021). Evolution of new approaches in pedagogy and STEM with inquiry-based learning and post-pandemic scenarios. *Education Sciences, 11*, 319. <https://doi.org/10.3390/educsci11070319>

- Domin, D. S. (1999a). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(2–4), 543–547. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Domin, D. S. (1999b). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543–547. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Donnelly-Hermosillo, D. F., Gerard, L. F., & Linn, M. C. (2020). Impact of graph technologies in K-12 science and mathematics education. *Computers and Education*, 146, 103748. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103748>
- Dorée, S. I. (2017). Turning Routine Exercises Into Activities that Teach Inquiry: A Practical Guide. *Primus*, 27(2), 179–188. <https://doi.org/10.1080/10511970.2016.1143900>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Exploratorium. (2017). *Agar Cell Diffusion*. 4th NGSS STEM Conference MAKING SCIENCE COUNT Integrating Math into an NGSS Classroom. <https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/stem/AgarCellDiffusion.pdf>, 24.11.2022
- Fančovičová, J., & Prokop, P. (2018). Effects of hands-on activities on conservation, disgust and knowledge of woodlice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(3), 721–729. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80817>
- Friedler, Y., Amir, R., & Pinchas, T. (1987). High school students' difficulties in understanding osmosis. *International Journal of Science Education*, 9(5), 541–551. <https://doi.org/10.1080/0950069870090504>
- Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J. (2022). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in Science Education*, 00(00), 1–41. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125>
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183–210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- Gott, R., & Duggan, S. (1996). Practical work: Its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18(7), 791–806. <https://doi.org/10.1080/0950069960180705>
- Halawa, S., Hsu, Y. S., Zhang, W. X., Kuo, Y. R., & Wu, J. Y. (2020). Features and trends of teaching strategies for scientific practices from a review of 2008–2017 articles. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1183–1206. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1752415>
- Hallinen, J. (2022). *STEM*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>. Accessed 7 March 2023.
- Hanley, J. (2021). Team-based learning in social work law education: a practitioner enquiry. *Social Work Education*, 40(8), 1038–1050. <https://doi.org/10.1080/02615479.2020.1770720>
- Harris, C. J., Penuel, W. R., D'Angelo, C. M., DeBarger, A. H., Gallagher, L. P., Kennedy, C. A., Cheng, B. H., & Krajcik, J. S. (2015). Impact of project-based curriculum materials on student learning in science: Results of a randomized controlled trial. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(10), 1362–1385. <https://doi.org/10.1002/tea.21263>

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

Hubbard, K., Birycka, M., Britton, M. E., Coates, J., Coxon, I. D., Jackson, C. H., Nicholas, C. L., Priestley, T. M., Robins, J. J., Ryczko, P. R., Salisbury, T., Shand, M., Snodin, G., & Worsley, B. (2022). The ‘Tea Test’ - a mobile phone based spectrophotometer protocol to introduce biochemical methods independent of the laboratory. *Journal of Biological Education*, 00(00), 1–12. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2072934>

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

Kolstad, R. K., Briggs, L. D., & Barton, L. A. (1995). Better Teaching of Science Through Integration. *Journal of Instructional Psychology*, 22(2), 130.

Kondaveeti, H. K., Kumaravelu, N. K., Vanambathina, S. D., Mathe, S. E., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>

Laudano, F., Tortoriello, F. S., & Vincenzi, G. (2020). An experience of teaching algorithms using inquiry-based learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(3), 344–353. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1565453>

Lederman, N. G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>

Lederman, N. G. (1999). Teachers’ understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A)

Lee, O., & Grapin, S. E. (2022). The role of phenomena and problems in science and STEM education: Traditional, contemporary, and future approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(7), 1301–1309. <https://doi.org/10.1002/tea.21776>

Leinhardt, G., Stein, M. K., & Zaslavsky, O. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1–64. <https://doi.org/10.3102/00346543060001001>

Leonard, W. H., & Chandler, P. M. (2003). Where Is the Inquiry in Biology Textbooks? *American Biology Teacher*, 65(7), 485–487. <https://doi.org/10.2307/4451546>

Lewis, D., Clontz, S., & Estis, J. (2021). Team-Based Inquiry Learning. *Primus*, 31(2), 223–238. <https://doi.org/10.1080/10511970.2019.1666440>

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., Froyd, J. E., & Nite, S. B. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic analysis of publicly funded projects. *International Journal of STEM Education*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00213-8>

Mcdonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530–569.

MEB. (2018a). *Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı. [http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji\\_döp.pdf](http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji_döp.pdf)

MEB. (2018b). *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı. <http://mufredat.meb.gov.tr>

Mohrig, J. R. (2004). The Problem with Organic Chemistry Labs. *Journal of Chemical Education*, 81(8), 1083. <https://doi.org/10.1021/ed081p1083>

Mohrig, J. R., Hammond, C. N., & Colby, D. A. (2007). On the successful use of inquiry-driven experiments in the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(6), 992–998. <https://doi.org/10.1021/ed084p992>

Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2014). A Framework for Quality K-12 Engineering Education: Research and Development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>

Newton, X. A., & Tonelli, E. P. (2020). Building undergraduate STEM majors' capacity for delivering inquiry-based mathematics and science lessons: An exploratory evaluation study. *Studies in Educational Evaluation*, 64, 100833. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.100833>

Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45–61. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320106>

Phanphech, P., Tanitteerapan, T., & Murphy, E. (2019). Explaining and enacting for conceptual understanding in secondary school physics. *Issues in Educational Research*, 29(1), 180–204.

Planini, G., & Vollmer, M. (2008). The surface-to-volume ratio in thermal physics: From cheese cube physics to animal metabolism. *European Journal of Physics*, 29(2), 369–384. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/29/2/017>

Prieto-Rodriguez, E., Sincok, K., & Blackmore, K. (2020). STEM initiatives matter: results from a systematic review of secondary school interventions for girls. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1144–1161. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1749909>

Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>

Sanders, M. (2009). STEM,STEMEducation,STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–27. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sigmann, S. B., & Wheeler, D. E. (2004). The quantitative determination of food dyes in powdered drink mixes. *Journal of Chemical Education*, 81(10), 1475–1478. <https://doi.org/10.1021/ed081p1475>

Spaan, W., Oostdam, R., Schuitema, J., & Pijls, M. (2022). Analysing teacher behaviour in synthesizing hands-on and minds-on during practical work. *Research in Science and Technological Education*, 00(00), 1–18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2098265>

Spronken-Smith, R., & Walker, R. (2010). Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Studies in Higher Education*, 35(6), 723–740. <https://doi.org/10.1080/03075070903315502>

Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>

Sumranwanich, W., & Yuenyong, C. (2014). Graduate Students' Concepts of Nature of Science (NOS) and Attitudes toward Teaching NOS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2443–2452. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.589>

Tairab, H. H., & Khalaf Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127–132. <https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655920>

Taraban, R., Box, C., Myers, R., Pollard, R., & Bowen, C. W. (2007). Effects of active-learning experiences on achievement, attitudes, and behaviors in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 960–979. <https://doi.org/10.1002/tea.20183>

Tortosa, M. (2012). The use of microcomputer based laboratories in chemistry secondary education: Present state of the art and ideas for research-based practice. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 161–171. <https://doi.org/10.1039/c2rp00019a>

Whitaker, D., & Jacobbe, T. (2017). Students' understanding of bar graphs and histograms: Results from the LOCUS assessments. *Journal of Statistics Education*, 25(2), 90–102. <https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1321974>

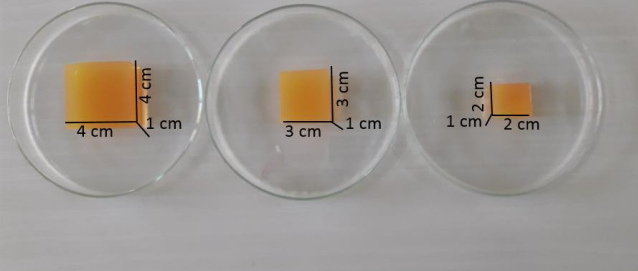



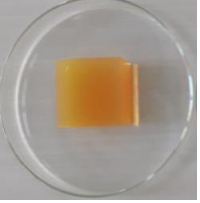
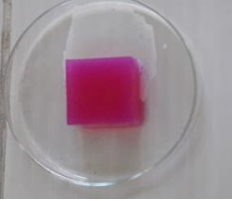
Williams, J. P. (2011). STEM Education : Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.

Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276–301. <https://doi.org/10.1002/tea.20329>

Wu, H. K., & Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289–1313. <https://doi.org/10.1080/09500690600621035>

Yorke, E. D. (1973). Energy Cost and Animal Size. *American Journal of Physics*, 41(11), 1286–1287. <https://doi.org/10.1119/1.1987546>

**Ek 1. Agar bloklarının hazırlanması ve ölçümlerin yapılması**

<p>Agar bloklarının boyutları;  a-<math>4 \text{ cm}^3</math> (2 cm x 2 cm x 1 cm)  b-<math>9 \text{ cm}^3</math> (3 cm x 3 cm x 1 cm)  c-<math>16 \text{ cm}^3</math> (4 cm x 4 cm x 1 cm)  Yüzey alanı (YA) /Hacim (V) arasındaki ilişkinin matematiksel olarak hesaplanması;  a-Yüzey alanı/Hacim =<math>16/4</math>, YA/V=<b>4</b>  b- Yüzey alanı/Hacim =<math>30/9</math>, YA/V=<b>3.3</b>  c- Yüzey alanı/Hacim =<math>48/16</math>, YA/V=<b>3</b></p>	
<p>1 litre için gerekli miktarlar:  Agar: 15 gr  Fenol kırmızısı: 0,012 gr  <math>\text{KH}_2\text{PO}_4</math>: 2 g  Bütün maddeler tartılır ve erlene eklenir. Daha sonra 900 ml su ilave edilerek iyice karıştırılır ve son hacim 1 litreye tamamlanır.</p>	
<p>pH değeri <math>6.4 \pm 0,1</math> (<math>25^\circ\text{C}</math>) olacak şekilde ayarlanır ( Bu işlem için 0,1 M HCl ve 0,1 M NaOH kullanılır)</p>	
<p>Hazırlanan besiyeri iyice kaynatılır ve kaynama süresince sürekli karıştırılır. Daha sonra kaynatma işlemi sonlandırılır ve sıcaklık <math>45-50^\circ\text{C}</math> düşünceye kadar beklenir.</p>	
<p>İstenilen sıcaklığa düşen besiyeri petrilere aktarılır ve oda sıcaklığında katılaşması için beklenir.</p>	
<p>Petrilerden çıkarılan agar kalıpları cetvel yardımı ile istenilen boyutlarda kesilir.</p>	
<p>Petriye yerleştirilen agar bloklarının üzerine 50 ml 0,1 M NaOH çözeltisi ilave edilir. Daha sonra bu blok renk sensörün altına yerleştirilerek ölçüm işlemi başlatılır. Renk tamamen mora döndüğünde denge durumuna ulaşmış olur.</p>	



## **EXTENDED SUMMARY**

The rapid development in scientific studies affects developments in education. For this reason, contemporary science education is changing to enable students to find solutions to problems like scientists and engineers do. In other words, it aims to educate students in a way that will enable them to make practical designs and solve problems using the knowledge and skills obtained from different disciplines. To achieve these goals, the STEM education approach is being included more intensively in the programs (Lee & Grapin, 2022). STEM education can be implemented in the form of design alone or combination with other methods. Pedagogically, there has been a significant increase in research on the integration of STEM-based education approach with different administrations (Li et al., 2020). Especially in 2008 and later years, there was an intensive increase in research in various fields, and after 2018, this increase tends toward integration with different approaches (Deák et al., 2021; Li et al., 2020). For STEM learning to be significant, students need to be involved in the problem situation and complete the process of producing solutions for this problem. Thus students can directly apply many steps, such as planning, designing, problem-solving, using communication skills, working in groups, and using different disciplines (Moore et al., 2014). Therefore, integrating an inquiry-based learning environment and a STEM approach becomes more manageable. Inquiry-based learning can be applied in all disciplines. However, it is classified at various levels depending on the activity designed by the instructor. Although all stages of the research problem are given to the students step-by-step, the student can determine all processes from the problem situation to the design and result.

Technological and scientific developments bring with them the need for developing innovations, such as the organization of the curricula and the materials used by teachers in the laboratory and the development of appropriate materials. In this context, for students to have 21st-century skills in science education, it is aimed to enable them to use different disciplines such as science, technology, engineering, and mathematics (Carter et al., 2021; Deák et al., 2021; Gott & Duggan, 1996; Kolstad et al., 1995; Li et al., 2020; Newton & Tonelli, 2020; Prieto-Rodriguez et al., 2020). Two main elements should be combined for science education to achieve its goal. First, students should theoretically learn the basic scientific concepts and phenomena in science. The other essential element is to reach scientific knowledge through experiments. In other words, it involves getting scientific knowledge by using many processes such as designing, determining the problem, hypothesizing, and evaluating the hypothesis. This process constitutes the basic model of science education. These two elements should be conducted together in schools to increase the level of scientific thinking and scientific literacy (Gott & Duggan, 1996; Hmelo-Silver, 2004). The second element is often relegated to the background in schools. In many schools, students cannot even enter the laboratory environment. One of the main reasons for this is the lack of adequate hardware and equipment in laboratories. Therefore, to realize the second element, it is vital to design materials and experiments suitable for today's technological and scientific developments that teachers and students can apply in school laboratories. Another essential feature of the developed experiments is that they should be made of materials that are easily accessible and affordable. Thus, most students can apply

these skills in the formal education process (Catterall, 2017; Domin, 1999b; Gott & Duggan, 1996).

Considering the studies examined above, it is crucial to develop laboratory activities that will meet the needs of teachers and students, can be easily implemented in schools, attract students' interest, and are compatible with today's technologies. Therefore, this study aimed to develop an Arduino-supported laboratory activity for biology courses. In this context, the topic of diffusion in the cell was chosen to show the relationship between cell size and diffusion rate. It is aimed to calculate the relationship between cell size and diffusion rate based on Arduino. Agar Cell Diffusion activity is an experiment most commonly performed in schools to determine the relationship between cell size and diffusion rate. A ruler is usually used as a measurement method in the investigation. However, using Arduino, the relationship between diffusion rate and cell size can be measured dynamically. The calculation is based on the color change in agar blocks prepared in different volumes. The data obtained during the measurement are automatically saved to the computer. The raw data received from the measurement are organized in two ways: normalizing the raw data and calculating the slope of the graph without normalizing the data. Both data organized by using two methods showed compatibility with the mathematical calculations.

Students and teachers can easily conduct the developed activity at school, and its low cost and compatibility with today's technology can attract students' interest. It is organized as a suitable experiment design, especially when teachers have difficulty performing laboratory activities. Because one of the most critical problems of teachers is that they cannot reach cheap and engaging activities sufficiently, with this activity, students will be able to test the relationship between cell surface area/volume with different methods. In addition, they will be able to learn how to make measurements in experiments with Arduino.

**Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik  
Bir Etkinlik Örneği**

**An Example of an Activity for Teaching with STEM Circle of the  
Concepts of Mass and Weight**

**Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN<sup>1</sup> ve Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, ORCID No: 0000-0002-2320-9427

<sup>2</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli, ORCID No: 0000-0003-3776-4621

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

Bostan Sarioğlan, A. & Şentürk Özkaya, Ö. (2023). Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik Bir Etkinlik Örneği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 205-224. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1181910>

## Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik Bir Etkinlik Örneği \*\*

Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN <sup>1,\*</sup> ve Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, ORCID No: 0000-0002-2320-9427

<sup>2</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli, ORCID No: 0000-0003-3776-4621

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 03, Ekim, 2022 Revizyon Tarihi: 16, Nisan, 2023 Kabul Tarihi: 08, Haziran, 2023	<i>Bu çalışmanın amacı 'Kuvvet ve Enerji' ünitesinde yer alan kütle ve ağırlık kavramlarının STEM Çemgisi ile öğretimine yönelik bir etkinlik sunumudur. Çalışma Marmara bölgesindeki bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 27 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Etkinlik süresince sınıf altı gruba ayrılmıştır. Etkinlik dört ders saati süresince uygulanmıştır. Etkinlikte öğrenciler Tinkercad Web 2.0 aracını kullanarak modeller tasarlamış ve 3 boyutlu yazıcıda bu modelleri basmışlardır. Gruplar etkinlik süresince STEM çalışma yapraklarını doldurmuşlardır. STEM çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizinde ise "STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Çalışma yapraklarının analizinden elde edilen bulgularda bütün grupların model tasarladığı belirlenmiş ancak tasarladıkları modeli kullanarak sunulan problemi çözmeye grupların çoğunlukla kısmen yeterli oldukları görülmüştür. Öğrencilerin model tasarlama ve bu modelleri kullanarak problem çözme becerilerini arttırmaya yönelik farklı çalışmalar da yapılabilir.</i>
<b>Anahtar Kelimeler:</b> STEM çemgisi, kütle, ağırlık, ortaokul öğrencileri, etkinlik geliştirme	

## An Example of an Activity for Teaching with STEM Circle of the Concepts of Mass and Weight

Article Information	Abstract
Received: 03, October, 2022 Revised: 16, April, 2023 Accepted: 08, June, 2023	<i>The aim of this study is to present an activity for the teaching of the concepts of mass and weight in the "Force and Energy" unit with the STEM Circle. The study was conducted with 27 seventh grade students studying at a public school in the Marmara region. During the activity, the class was divided into six groups. The activity was implemented during four lesson hours. In the activity, students designed models using the Tinkercad Web 2.0 tool and printed these models on a 3D printer. The groups filled out the STEM worksheets during the activity. In the analysis of the data obtained from the STEM worksheets, the "STEM Worksheet Evaluation Rubric" was used. In the findings obtained from the analysis of the worksheets, it was determined that all groups designed a model, but it was seen that the groups were mostly partially sufficient in solving the presented problem using the model they designed. Different studies can be done to increase students' problem-solving skills by and designing and using these models.</i>
<b>Keywords:</b> STEM circle, mass, weight, middle school students, activity development.	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [abostan@balikesir.edu.tr](mailto:abostan@balikesir.edu.tr)

\*\* Bu çalışma, Özge Şentürk Özkaya'nın yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

## **Giriş**

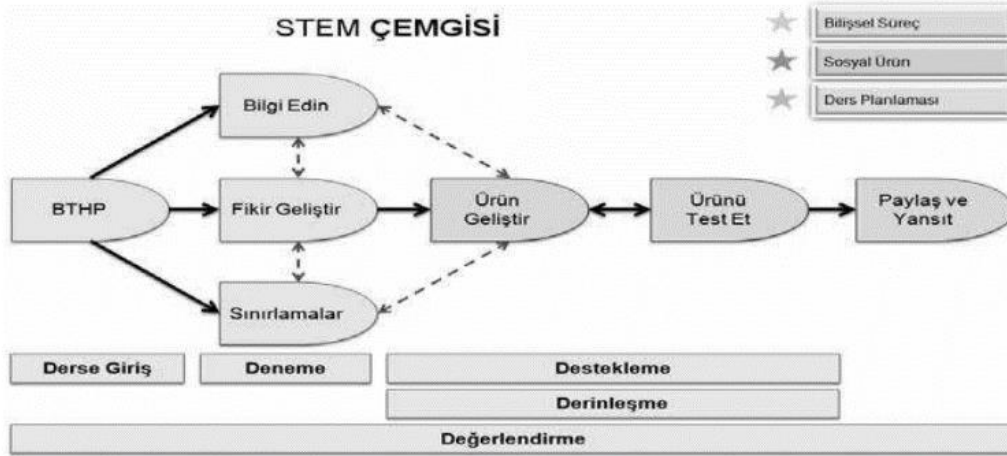
İnsanlar varoluşundan bu yana doğayı anlamlandırmaya çalışmış ve bu doğrultuda keşifler yapmışlardır. Yapılan keşiflerin ve çevreyi anlamlandırma çabalarının sonucunda bilim ve fen kavramları ortaya çıkmış ve zamanla bu alanlarda yapılan çalışmalar artmıştır (Driver & Easley, 1978). Fen insanın doğal çevresindeki olayları ve işleyişi amaçlı bir şekilde incelemesi, araştırması, test etmesi ve onları anlamlandırma çabasıyla elde ettiği güvenli bilgi bütünü olarak tanımlanabilir (Groth, 2017). Bu nedenle, ülkelerin gelişebilmesi için fen eğitimine verilen önemin artırılması gerekmektedir (Balbağ vd., 2016). Bu durumun bilincinde olan ülkeler kendi varlıklarını sürdürebilmek, bilim ve teknolojiye ilerleyebilmek, donanımlı bireyler yetiştirebilmek için fen eğitimine önem vermekte ve var olan eğitimin içeriğini zenginleştirerek geliştirmek için çaba sarf etmektedirler (Çepni, 2018).

Türkiye’de de MEB’in hedefleri arasında, 21. yüzyıl becerilerine sahip, inovatif düşünebilen, olaylara sorgulayıcı bakış açısıyla yaklaşabilen, bulunduğu çağın gerekliliklerini sağlayan bireyler yetiştirme amacı vardır (MEB, 2016). Öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacak eğitim yöntemlerinin başında STEM eğitimi gelmektedir (Bybee, 2010). Bu nedenle öğretim programlarına STEM eğitiminin entegre edilmesi önem arz etmektedir (Bybee, 2010). Bu amaç doğrultusunda öğretim programlarında STEM disiplinlerine uyumlu şekilde güncellemeler yapılmalıdır (NRC, 2009). Bu amaçla eğitim programımız çağın gereksinimlerine uygun şekilde MEB tarafından çalışmalar yapılarak güncellenmektedir (Balbağ vd., 2016).

Son 20 yıl içerisinde Türkiye’de fen bilimleri öğretim programında güncellemeler yapılmıştır. 2005, 2013 ve 2018 yıllarında yapılan güncellemeler ile fen bilimleri derslerine aşamalı olarak STEM eğitimi entegre edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak 2005 yılında yapılan güncelleme ile fen bilimleri dersine teknoloji entegrasyonu yapılarak ders içeriği teknolojik etkinliklerle zenginleştirilmeye çalışılmıştır (MEB, 2005). İlerleyen süreçte fen bilimleri dersinin alt yapısına yeteri kadar teknoloji disiplininin kaynaştırılmadığı düşüncesiyle 2013 yılında tekrar program güncellemesine gidilmiş ve dersin ismi fen ve teknoloji dersinden fen bilimleri dersine çevrilmiştir (MEB, 2013a). 2013 yılında yenilenen programda ise araştırma ve sorgulama yaklaşımı temel alınmış, bireylerde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması ayrıca öğrencilerin modeller oluşturarak soyut bilgileri somutlaştırması hedeflenmiştir (MEB 2013b). 2018 yılında program tekrar güncellenerek mühendislik tasarım becerileri, fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ve teknoloji disiplinlerine vurgu yapılmış, böylece STEM eğitimi programa entegre edilmiştir (Bahar, vd., 2018; Özbilen, 2018). Bu sayede STEM’de yer alan temel disiplinlerin öğrencilere kazandırılması ve bu disiplinlerin bütünlüklü bir biçimde verilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte mühendislik ve tasarım süreçlerinin yer aldığı programın hedefleri arasında öğrencilerin, inovatif düşünme, buluş yapma, günlük hayat problemlerinin çözümünde STEM disiplinlerini kullanma, ürün ve model oluşturma gibi beceriler edinmesi de yer almaktadır (MEB, 2018).

Fen dersinin STEM disiplinleri bütünleştirilerek öğretimi yoluyla öğrencilere tasarım ve model oluşturma çalışmalarının yapılması bilginin somutlaştırılmasını ve öğrencilerde 21.

yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayacaktır. Tasarım ve modellerle verilen eğitim öğrencilerin daha somut öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamakta ve öğrencilerin derse olan ilgisini de artırmaktadır (Gülçiçek & Güneş, 2004). Bu sebeple öğrencilerin model oluşturma sürecinin doğasını anlamalarına ve sınıf içerisinde modelleme çalışmalarına dahil olmalarına imkân sağlanmalıdır (Ayvacı, Bebek & Durmuş, 2015). STEM eğitimi, öğretmen ve öğrencilerin ilgileri ve hayat deneyimlerine göre şekillenir ve merkezde yer alan disipline ilişkin özel beceri ve bilgilerin en az bir farklı STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi şeklinde tanımlanabilir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş STEM öğretime yönelik kuramsal bir yol haritasıdır. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, merkezinde “Bilgi temelli hayat problemi” bulunan ve eğitimci olan öğretmenlerin; toplumun bilgi toplumuna dönüşmesine katkıda bulunma, bulunduğu okula öğrenme kültürünü yerleştirme, eylemlerini alanyazında yer alan sonuçlara dayandırma veya kendi araştırmalarını yürütme, bulunduğu okula özel esnek öğretim programı oluşturma gibi hedeflerinin olduğu kuramsal bir yol haritasıdır (Erdoğan, Çorlu & Capraro, 2013). Bütünleşik öğretmenlik bilişsel süreç yöntemlerinin öğretmen ve öğrenciler için ek bilişsel yük getirmeyecek şekilde sınıf içinde pratiğe yönelik modellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla öğretmen ve öğrencilerin kullanımı için bir öğrenme döngüsü olarak tanımlanabilecek STEM Çemgisi (Şekil 1) geliştirilmiştir (Aşık vd., 2017; Çorlu & Çallı 2017).



Şekil 1. STEM çemgisi (Çorlu & Çallı, 2017).

STEM çemgisi, bilişsel süreç, sosyal ürün ve ders planlaması aşamalarından oluşmaktadır. Bilişsel süreç; bilgi temelli hayat problemi (BTHP), bilgi edinme, fikir geliştirme ve sınırlamalardan oluşurken, sosyal ürün aşaması ürün geliştirme, ürünü test etme, paylaşma ve yansıtmadan oluşur (Uslu & Boz Yaman, 2021). Bilişsel süreç aşamasında bilgi temelli hayat probleminde öncelikle problem durumu belirlenir. Ardından problem durumu ile ilgili araştırmalar yapılarak bilgi toplanır ve probleme uygun çözümler üretilir. Çözümler arasından en uygun olanı belirlenerek uygun model tasarlanır. Model oluşturularak test edilir ve son hali verilir (Katehi, Pearson & Peter, 2009). Böylece STEM eğitiminde tasarladıkları modeller aracılığıyla öğrencilerin problem çözmeleri desteklenmektedir. Ders planlaması 5E-5D öğretim modeli olan derse giriş, deneme, destekleme, derinleşme ve değerlendirme aşamalarından oluşur. STEM Çemgisi'ne ilişkin ders planlarının merkezinde Bilgi Temelli Hayat Problemleri

(BTHP) yer alır. Bu problemler günlük hayatla ilişkili, dinamik ve karmaşık problemlerdir. Öğrencilerin verilen problem durumu ile sorgulama yapması beklenilmektedir. STEM eğitiminde sorgulama temelli öğretimin (Azzam, 2021), bilimin ve bilimsel bilginin doğasının (Lederman & Lederman, 2020) kullanıldığı çalışmalarda STEM eğitime sorgulamayı ve problem çözmeyi adapte etmişlerdir. STEM Çemgisi'ne göre merkeze alınan BTHP'nin çözümünde 5E-5D öğretim modellerine ait basamaklar takip edilebilir (Çorlu & Çallı, 2017). Bu nedenle 5E-5D öğretim modellerinin STEM Çemgisi'nin çatısını oluşturduğu söylenebilir (Tunç, 2019).

### **5E-5D Öğretim Modeli**

5E öğretim modeli, öğrencinin konuya ilişkin ilgisini çekerek öğrenciyi güdüleyen, konuya ilişkin karşılaştığı problemlere çözüm üretmesini sağlayan, problemin çözümünde aktif rol oynamasını barındıran etkinliklerden oluşan bir modeldir (Bybee ve diğ., 2006). 5E öğretim modeli ile öğrenci yeni kavramlar öğrenebilir veya öğrenmiş olduğu kavramları derinlemesine anlayabilir. Bu öğrenme modeli giriş (derse giriş), keşfetme (deneme), açıklama (destekleme), derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır (Bozdoğan & Altunçekiç, 2007). 5E-5D öğretim modelinin basamakları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Şahin & Çepni, 2012; Tunç, 2019).

1. Derse giriş: Öğrencilerin ilgisinin çekildiği, ön bilgilerinin hatırlanmasının sağlandığı aşamadır.

2. Deneme: Öğrencilerin var olan bilgilerini gözlem ve deneyler yoluyla test ederek deneyim kazandıkları aşamadır. Öğrenciler bu aşamada grup halinde özgürce araştırmalar yaparlar.

3. Destekleme: Öğretmen bu aşamada öğrencilere konuya ilişkin açıklamalar yapar ve öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırmasını sağlar.

4. Derinleştirme: Öğrenciler bu aşamada öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlar ve öğrendiklerini günlük yaşamıyla ilişkilendirir.

5. Değerlendirme: Öğrenciler öğrendikleri bilgileri sorgular ve sürece ilişkin değerlendirmeler yaparlar.

5D öğretim modeli öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılarak kendi öğrenmelerini sağladıkları için STEM Çemgisi'nin de çatısını oluşturmaktadır (Tunç, 2019).

Bu çalışmada kütle ve ağırlık ilişkisi konusuna ilişkin STEM Çemgisi yöntemine uygun etkinlik geliştirme amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Web 2.0 araçları, üç boyutlu yazıcı ve zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ortaokul seviyesindeki öğrenciler grup çalışmaları yapmışlardır. Alanyazın incelendiğinde STEM Çemgisi basamaklarına uygun, ortaokul düzeyinde etkinlik örneklerinin oldukça kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Tasarlanan etkinliklerin çalışma yapacak öğretmenlere örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

### **Yöntem**

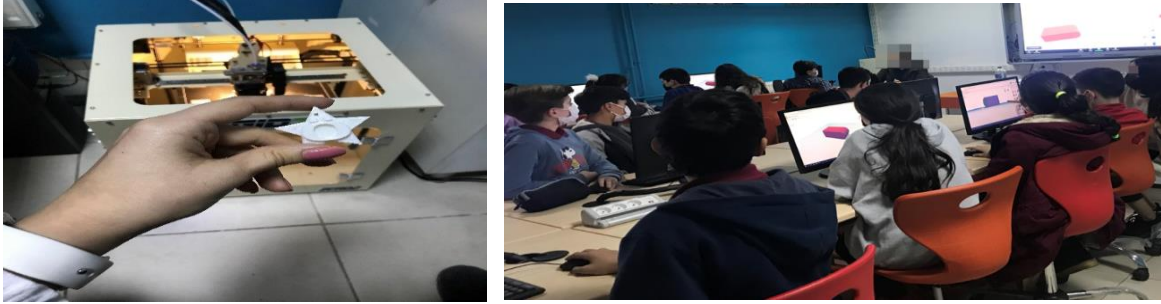
Bu çalışma kütle ve ağırlık kavramlarının STEM çemgisi yöntemi ile öğretimine yönelik bir etkinlik geliştirme çalışmasıdır. Geliştirilen etkinlik ortaokul 7. sınıf düzeyinde olup, üçüncü ünite olan Kuvvet ve Enerji ünitesindeki Kütle ve Ağırlık İlişkisi konusunda yer alan kütle ve

ağırlık kavramlarının öğretimine yöneliktir. Etkinlik 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında 7. sınıf düzeyinde Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan “F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır”, “F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır” ve “F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar” kazanımlarının öğretimine yönelik geliştirilmiştir.

### **Etkinliğin Uygulanması**

Etkinliğin uygulama süreci toplam dört ders saatidir. Etkinliğin uygulandığı sınıf 27 öğrenciden oluşmaktadır ve etkinlik süresince altı çalışma grubuna ayrılmıştır. Çalışma STEM Çemgisi yöntemine uygun biçimde 5D öğretim modeli ile yürütölmüştür. Çalışma öncesi araştırmacılar STEM Çemgisi yöntemine uygun bir şekilde 5D öğretim yöntemine paralel olacak biçimde “STEM Çemgisi Çalışma Yaprakları” geliştirmişlerdir. Etkinlik süresince gruplar çalışma yapraklarını doldurmuştur.

Çalışma öncesinde Fen Bilimleri dersi öğretmeni öğrencilere etkinliğe hazırlık amaçlı Tinkercad Web 2.0 aracının kullanımını, tasarım oluşturmayı ve üç boyutlu yazıcıdan baskı alımını öğretmek adına iki hafta süre ile alıştıurma çalışmaları yaptırmıştır. Öğrenciler bu süreçte okulda bulunan teknoloji atölyesinde Tinkercad Web 2.0 aracında basit düzeyde tasarımlar yapmış ve tasarladıkları ürünlerin üç boyutlu yazıcıda baskılarını almışlardır. Alıştıurma sürecine ilişkin görsellerden bazıları Fotoğraf 1’de sunulmuştur.



**Fotoğraf 1.** Alıştıurma sürecine ilişkin görseller

### **Veri Analizi**

Çalışma yapraklarının analizi için STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Rubrik araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, grupların etkinlik esnasında doldurdıkları çalışma yapraklarını öğretim sonrası değerlendirmek amacı ile kullanılmıştır. Rubrik geliştirme sürecinde iki fen eğitimi alan uzmanı ve iki fen bilgisi öğretmenin görüşü alınmıştır. Sonuç olarak rubrik problemi anlama, model tasarlama, modeli kullanarak problemi çözme ve uygulamayı/süreci değerlendirme olmak üzere dört başlıktan ve bu başlıklar altında alt kategorilerden oluşmaktadır. Grupların çalışma yapraklarına yazdıklarının içerik analizi yapılarak rubrik kategorilerinde yer alma frekansları hesaplanmıştır.



## Bulgular

Bu bölümde etkinliğin uygulanması ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmektedir.

### Derse Giriş Aşaması

Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilişkin ilgisini çekmek ve ön bilgilerini hatırlamaları için grup çalışmaları yapmaları amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmen ve öğrenciler giriş aşamasında etkinlik sürecine ilişkin gerekli materyalleri temin etmişlerdir. Etkinlik için gerekli materyaller;

- Bilgisayar
- Simülasyon programı (Crocodile Physics 605 ve pHet Colorado)
- Web 2.0 aracı (Tinkercad)
- 3D yazıcı
- Dinamometre
- 50 g lık kütleler
- Kıyafet askısı
- İp
- Pet bardak
- Karton
- Makas
- İğne
- Ataç
- Lastik
- Pet Şişe

şeklindedir.

Derse giriş aşamasında öğrencilere Dünya'ya iniş yapan bir astronotun Ay'da rahatça taşıdığı Astronot kıyafetiyle Dünya'ya indiği ilk anda zorlandığını gösteren bir video izletir.

[https://www.youtube.com/watch?v=HXjetyWiAA&ab\\_channel=DWT%C3%BCrk%C3%A7e](https://www.youtube.com/watch?v=HXjetyWiAA&ab_channel=DWT%C3%BCrk%C3%A7e)  
(29/09/2021 tarihinde erişilmiştir)



**Fotoğraf 2.** Derse giriş aşamasında öğrencilere izletilen videoya ilişkin görsel

Ardından öğretmen Bilgi Temelli Hayat Problemi'ni öğrencilere sunar:

Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Burak bu sınavların birkaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50 kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor. Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizce Burak'ın kutuyu sürüklerken Dünya'daki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir?

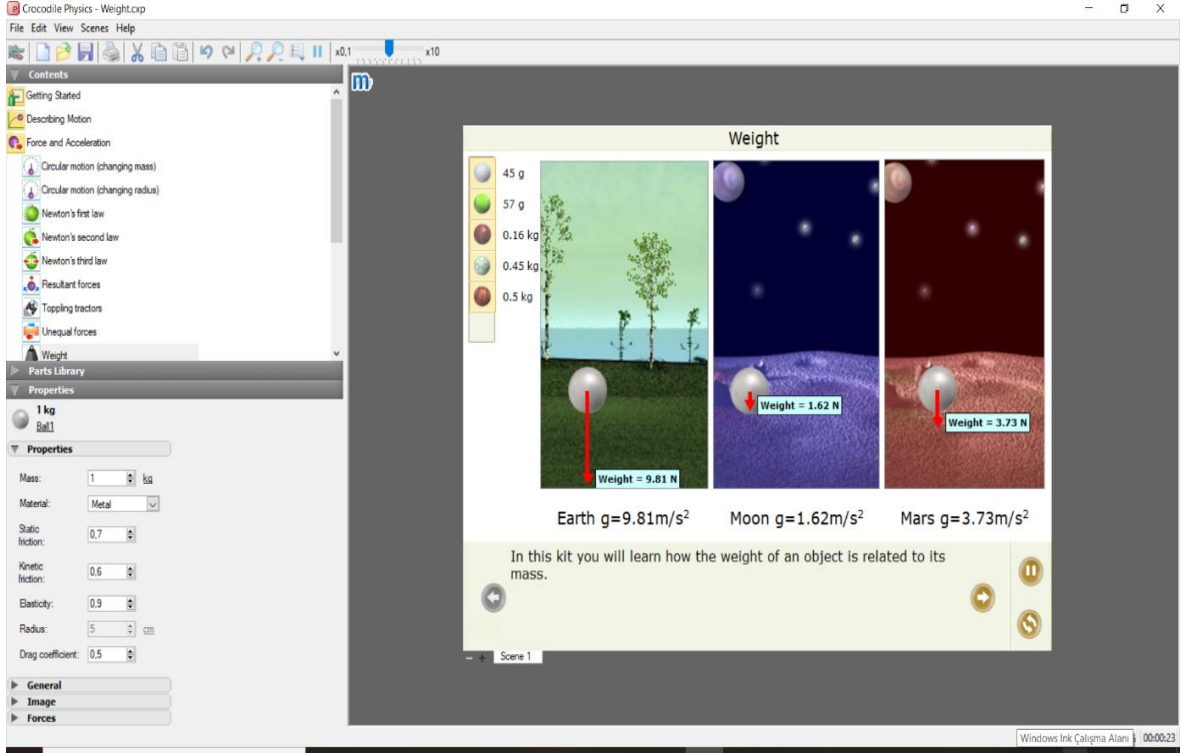
Sizce Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir? Dinamometrelere ilişkin araştırmalar yaparak siz de bir dinamometre tasarlayınız. Eşit kollu terazilere ilişkin araştırmalar yaparak eşit kollu terazi tasarlayınız. Tasarımlarınıza başlamadan önce hazırlayacağınız dinamometre ve eşit kollu terazilerin görsellerini aşağıdaki bölüme çiziniz.

**Bilgi temelli hayat problemimiz:** Kütle ve ağırlık ölçümleri yapabilmek için nasıl eşit kollu teraziler ve dinamometreler tasarlayabiliriz?

Sunulan Bilgi Temelli Hayat Problemi'nin ardından sınıf heterojen gruplara ayrılır ve problemin çözümüne ilişkin araştırmalar yapmaları istenir.

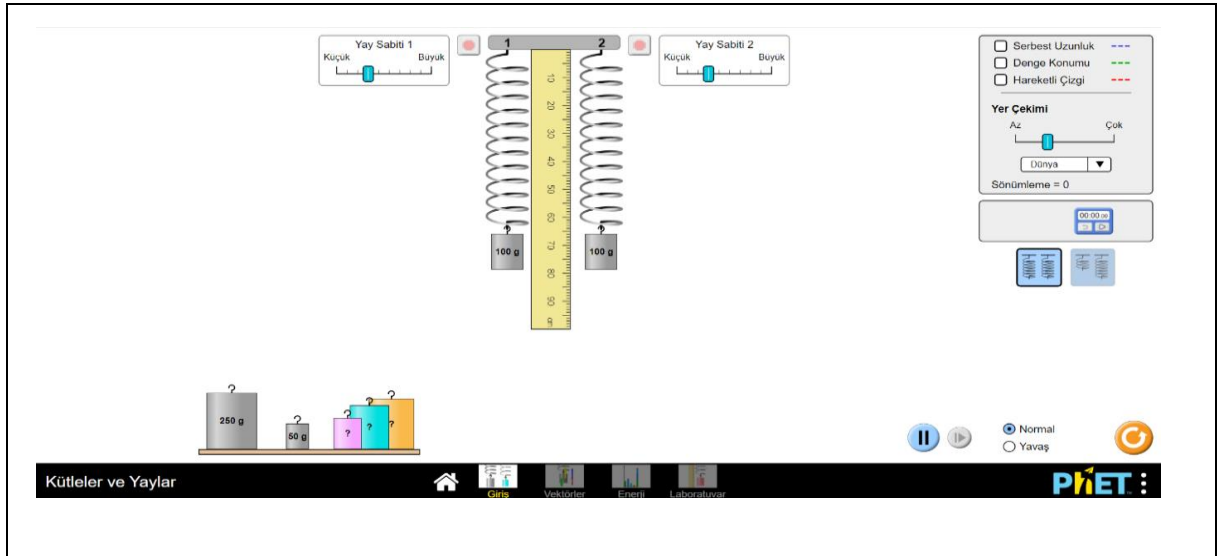
### **Deneme Aşaması**

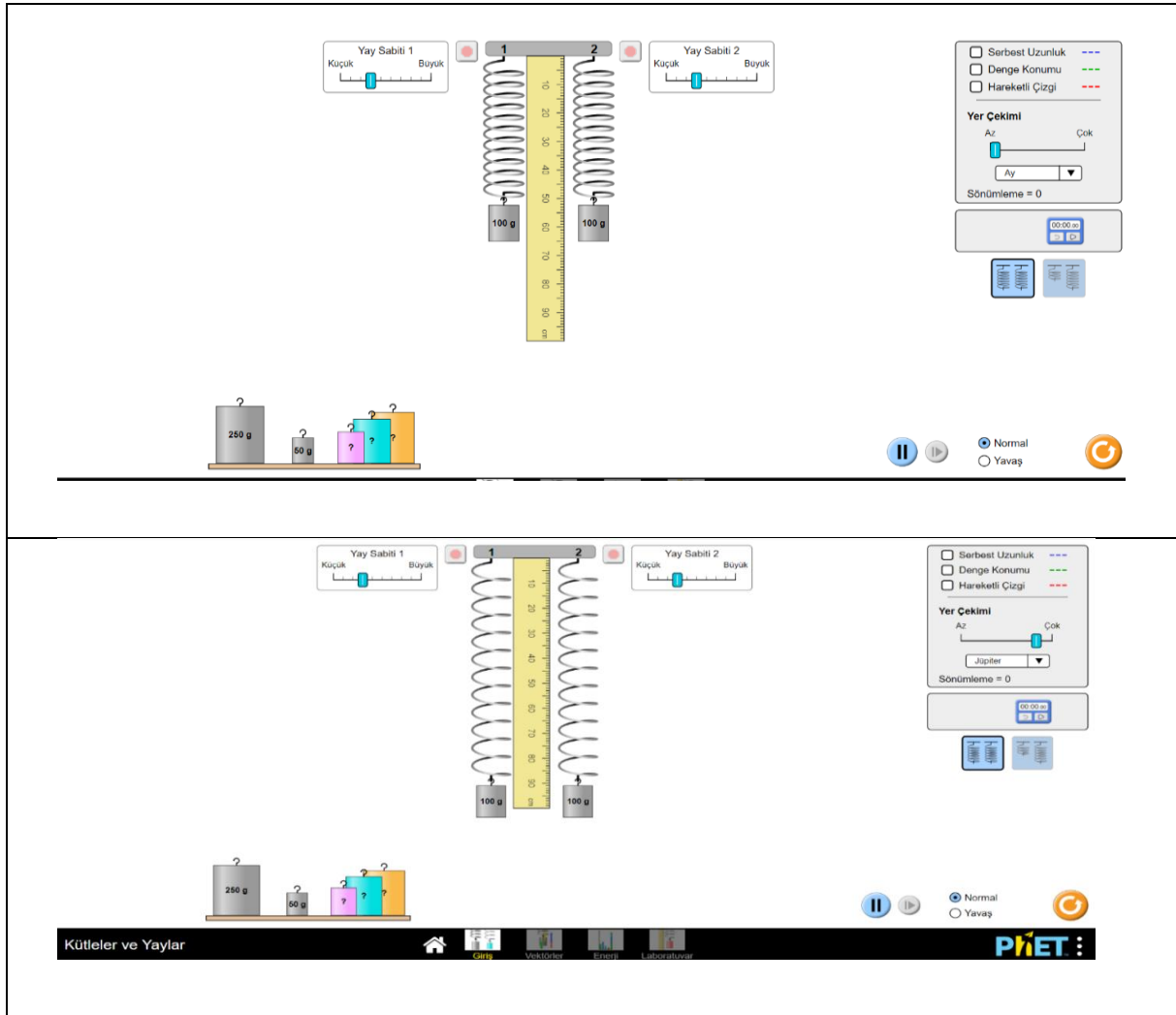
Deneme aşamasında öğrencilerin var olan bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla Crocodile Physics simülasyon programında ve pHet Colorado simülasyon sitesinde yer alan kütle ve ağırlık konularına ilişkin deneyleri yapmaları istenir ve ardından bu simülasyon programlarından elde ettikleri bilgileri not etmeleri amacıyla Ek A'da yer alan çalışma yaprağındaki soruları yanıtlamaları istenir. Crocodile Physics simülasyon programında yapılan deneyde farklı kütlelere sahip nesnelere bulunmaktadır. Her grubun bir nesne seçerek bu nesneyi Dünya, Ay ve Mars yüzeylerine göndermeleri ve bu yüzeylerdeki kütle ve ağırlık değerlerini gözlemlenmeleri sağlanır. Crocodile Physics simülasyon programında yapılan deneye ilişkin görsel Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Crocodile physics programında uygulanan deney

Ardından gruplar pHet Colorado simülasyon sitesinde yer alan deneye geçerler. Bu deneyde ise gruplar seçtikleri 100 g'lık nesnelere yaylara takarak yay uzunluklarını Dünya, Ay ve Jüpiter'de ölçmeleri istenir. Bu deneyle öğrencilerin aynı nesneyi kullanmalarına rağmen yaylardaki uzama miktarlarının farklı olduğunu gözlemleri sağlanır. PHet Colorado simülasyon sitesinde yapılan deneye ilişkin görseller aşağıdaki Şekil 3'de sunulmuştur.





Şekil 3. PHet Colorado simülasyon programında uygulanan deney

Öğrenciler bu aşamada kullanılan simülasyonlar sayesinde kütle ve ağırlığın farklı kavramlar olduğunu, kütleinin farklı gezegen ve ortamlarda deđiŐmediđini ancak ağırlığın yer çekimine bağlı olarak deđiŐtiđini gözlemlene fırsatı yakalarlar. Ardından grupların Ek A'da yer alan sorulara verdikleri yanıtların sınıf içerisinde grup temsilcileri tarafından okunması istenir ve böylece farklı materyaller kullanarak deney yapan öğrenciler sonuçları karşılaştırma fırsatı elde ederler.

### Destekleme AŞaması

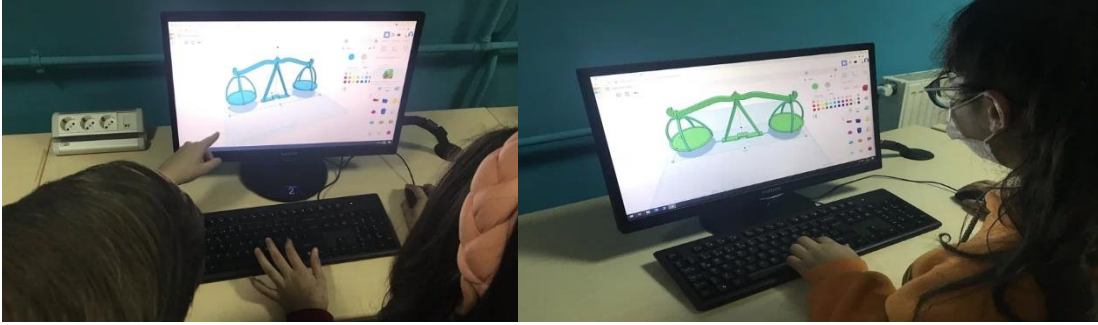
Destekleme aşamasında öğretmenin konuya ilişkin açıklamalar yaparak öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karŐılaŐtırması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda destekleme aşamasında öğretmen öğrencilerin öğrendiği bilgileri destekleme adına teorik bilgiler verir. Öğretmen kütleinin tanımını yaparak deđiŐmeyen madde miktarı olduğunu, biriminin gram (g), kilogram (kg) olduğunu ve eşit kollu terazi ile ölçüldüğünü ifade eder. Ağırlığın ise bir cisme etki eden yer çekimine bağlı olarak deđiŐtiđini, biriminin Newton (N) olduğunu ve dinamometre ile ölçüldüğünü söyler. Kütleinin temel bir birim olduğunu ve ölçerken kendisi gibi bir kütle ile kıyaslanarak ölçüm yapıldığını ancak ağırlığın türetilmiŐ bir birim olduğunu ve yer çekimine bağlı olarak deđiŐebileceđini ifade eder. Daha sonra kütle

çekim kuvvetinden bahsederek farklı gezegenlerin kütle çekim kuvvetlerinin de farklı olduğunu ve bu kuvvetin gök cisminin büyüklüğü ile orantılı olduğunu ifade eder. Öğrencilere örnek oluşturması ve fikir vermesi adına birkaç farklı eşit kollu terazi ve dinamometre modelleri gösterir.

Öğretmenin açıklamalarından sonra öğrencilerden deneyler aşamasında tuttıkları notlar ile karşılaştırma yapmaları istenir. Öğrencilere eşit kollu terazi ve dinamometreleri günlük hayatta nerelerde kullandıkları sorulur ve tasarım yapmak üzere gruplara malzemeler ve tasarımlar için düşünmelerine fırsat verilir.

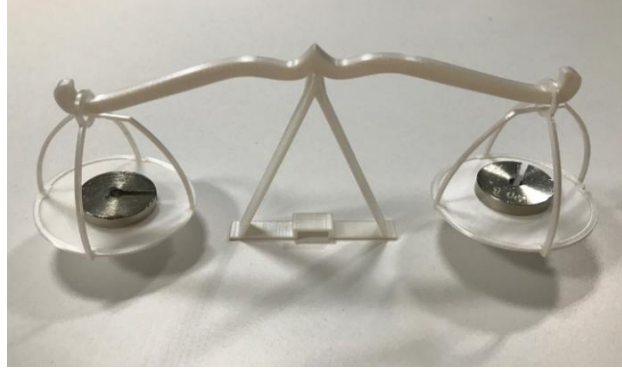
### **Derinleştirme Aşaması**

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlamaları ve grupça çalışmalar yaparak ürün tasarımları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda derinleştirme aşamasında her gruptan seçilen sözcünün bir önceki derste dinamometre ve eşit kollu teraziyi günlük hayatta nerede kullandıklarına dair yaptıkları araştırma sonuçlarını okumaları istenir. Öğrencilerden alınan cevapların ardından grupların eşit kollu terazi ve dinamometre tasarımlarına başlamaları istenir. Gruplara tasarım yaparken istedikleri materyalleri kullanabilecekleri söylenir. İsteyen gruplar Tinkercad Web 2.0 aracı ile tasarımlar yaparak yaptıkları tasarımların 3 boyutlu yazıcıdan baskısını alarak deneylerini kendi tasarımlarıyla gerçekleştirebilirler. Fotoğraf 3’de öğrencilerin tasarım yapma süreçleri gösterilmektedir.



**Fotoğraf 3.** Öğrencilerin tasarım yazma süreçleri

Öğrencilerin tasarımları ve tasarımlarına ilişkin yaptıkları ölçümleri not etmeleri amacıyla Ek A’da yer alan çalışma yaprağını doldurmaları istenir. Grupların derinleştirme aşamasında yaptıkları tasarımlar ve tasarımlarıyla deney yapma süreçlerine ilişkin görsellere ilişkin resimlerden bazıları Fotoğraf 4’te yer almaktadır.



**Fotoğraf 4.** Öğrencilerin tasarladıkları modeller ve deney yapma süreçleri

### Değerlendirme Aşaması

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sorgulamaları ve sürece ilişkin değerlendirmeler yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak grupların bir önceki aşamada tasarımlarını ve tasarımları ile yaptıkları ölçümleri sınıfa sunmaları istenir. Nesnelerin eşit kollu terazi ve dinamometrelerdeki ölçüm sonuçları tartışılır. Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça performans değerlendirme rubriklerini (Ek A) doldurmaları istenir. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanarak ders sonlandırılır.

### Öğrenci Çalışma Yapraklarının Değerlendirilmesi

Grupların doldurdıkları çalışma yapraklarının STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği ile analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmaktadır.

**Tablo 1.** Çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları

Çalışma Yaprakđı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verileni/istenileni anlamama	1	G6
	Problemde verileni/istenileni Yanlış anlama	-	
	Problemde verileni/istenileni kısmen anlama	4	G1, G2, G3, G5
	Problemde verileni/istenileni anlama	1	G4
Model Tasarlama	Model Tasarlayamama	-	
	Bilimsel olarak kabul edilemez model tasarlama	-	
	Bilimsel açıdan kısmen yeterli model tasarlayabilme	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yok	-	
	Model kullanılarak problemi çözememe	-	
	Model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme	4	G2, G3, G5, G6
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme	2	G1, G4
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendiremememe	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirme	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirme	-	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği'nin ilk basamağı olan Problemi anlama basamağında problemde verilen/istenileni anlamama kategorisinde G6 grubunun bulunduğu, problemde verilen/istenileni kısmen anlama kategorisinde G1, G2, G3, G5 gruplarının bulunduğu, problemde verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G4 grubunun bulunduğu görülmektedir. Grupların genellikle problemde verilen/istenileni kısmen anlama kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Model Tasarlama basamağında ise bütün grupların, Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya katılan bütün grupların modelleri bilimsel açıdan amacına uygun ve yeterli bulunmuştur. Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme kategorisinde G6, G5, G3, G2 gruplarının yer aldığı, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme kategorisinde ise G1 ve G4 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Son olarak Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında ise bütün grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

### Sonuç

Grupların STEM çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular "STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği" ile değerlendirilmiştir. Gruplarda yer alan öğrencilerin STEM çalışma yapraklarına verdikleri cevaplar rubrik üzerinden değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Problemi Anlama basamağında grupların "Problemde verilen/istenileni kısmen anlama" kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bulgudan yola çıkarak, öğrencilerin verilen BTHP'leri bilimsel olarak doğru bir şekilde irdeleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Model Tasarlama basamağında bütün grupların "Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli" kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Burada, öğrencilerin süreçte aktif rol aldığı, derse giriş aşamasında verilen BTHP'leri doğru yorumlayarak bilimsel bilgilere ulaşım özgün tasarımlar yaptıkları söylenebilir. Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında grupların "Model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme" kategorisinde yoğunlaştığı, diğer iki grubun ise "Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme" kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin tasarladıkları modellerin işlevsel olduğu ve

BTHP'lerinde verilen soruları çözmeye yeterli olduğu aynı zamanda öğrencilerin konuya ilişkin kazanımları edindiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında bütün grupların “Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme” kategorisinde yer aldığı görölmektedir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin bir parçası olan süreç değerlendirmenin öğrenciler tarafından gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

### **Öneriler**

Bu etkinlik geliştirme çalışmasında öğrenciler bilgisayar yazılımlarını kullanarak modeller tasarlamışlar ve tasarladıkları modelleri 3D yazıcılardan basmışlardır. Bu örnek uygulamaların sayısı artırılarak öğrencilerin bilgisayar yazılımlarına olan ilgileri artırılabilir ve STEM eğitiminin amaçlarından biri olan teknolojinin kullanımı ile ilgili öğrencilerin farkındalıkları oluşabilecektir. Bu sayede öğrenciler fen derslerinde farklı teknolojik uygulamalar ile öğrenim alabilirler. Fen derslerinde teknoloji kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilişsel becerileri üzerindeki etkileri de farklı çalışmalarda araştırılmalıdır. Özellikle de salgın, deprem vb. gibi durumlarda hayata geçen uzaktan eğitim, hibrit eğitim gibi durumlarda teknoloji kullanımının arttığı göz önüne alınırsa fen derslerinde de Web 2.0 araçlarının kullanımının etkilerine yönelik daha çok sayıda çalışma yürütülebilir. Etkinlik sonucu çalışma yapıları değerlendirildiğinde öğrencilerin model tasarlamada oldukça başarılı oldukları belirlenmiş ancak grupların çoğunlukla tasarladıkları modeli kullanarak problemi çözmeye kısmen yeterli oldukları görölmüştür. STEM çemgisinde yer alan geliştirilen ürünü bilgi temelli hayat probleminin çözümünde test etme basamağında öğrencilerin bir kısmının yeterli olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin fen kavramlarını kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları bir problemin çözümüne yönelik daha fazla örnek öğretim uygulamaları yapılması yerinde olacaktır. Böylece STEM çemgisindeki bilişsel süreç basamağında verilen problem durumuna sosyal ürün aşamasında geliştirilen modeller ile çözüm geliştirilecektir. Öğrencilerin problem çözmeye becerilerini desteklemeye yönelik farklı çalışmalar yürütülmesi de bu araştırmanın önerileri arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı olan ayrıntılı örnek bir etkinlik uygulamasına yönelik daha fazla sayıda çalışma yapılarak araştırmacı ve öğretmenlerin kullanımına sunulabilir.

### **Çıkar Beyanı**

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

### **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” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.



**Tablo 2.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 17.03.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 49683895/108.01/116947

Yapılan bu çalışma ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile yürütüldüğü için çalışmaya katılan her öğrencinin velisinden yazılı izin alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin her birine bir kod verilerek bilgileri gizli tutulup, elde edilen veriler araştırmacılar haricinde üçüncü şahıslar ile paylaşılmamıştır.

### Kaynakça

- Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B. & Çorlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G. & Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.
- Azzam, L. A. (2021). *The impact of inquiry-based learning on the critical thinking of high school students*. Doctoral dissertation, The British University in Dubai (BUiD).
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. & Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. & Erkan, Ö. (2016). Türkiye'de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 12-23.
- Bozdoğan, A. E. & Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 15(2), 579-590.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, C. J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs: BSCS.
- Çepni, S (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. S. & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.

Erdogan, N., Corlu, M. S. & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.

Groth, C. (2017). *Making sense through hands: design and craft practice analysed as embodied cognition*. Unpublished doctoral thesis, Aalto University, Helsinki, Finland.

Gülççek, Ç. & Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36-48.

Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *National academy of engineering and national research council engineering in K-12 education*. Washington, DC: National Academies Press.

Lederman, N. G., & Lederman, J. (2020). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry. In Valarie L Akerson & Gayle A. Buck (Eds.) *Critical Questions in Stem Education*, (pp. 3-20).

MEB, (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7. ve 8.sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, (2013a). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, (2013b). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. [http://yegitek.meb.gov.tr/stem\\_egitimi\\_raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf) Erişim tarihi: 08.03.2022

MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

NRC [National Academy of Engineering. and National Research Council]. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.

Şahin, Ç. & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.

Tunç, C. (2019). *STEM: bütünleşik öğretmenlik çerçevesine yönelik hizmet içi eğitim programının uygulanması ve değerlendirilmesi* [Basılmamış doktora tezi]. Gaziantep Üniversitesi.

Uslu, S., & Boz Yaman, B. (2021). STEM temelli çevreci sifon etkinliği uygulamasından yansımalar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 457-494. doi: 10.9779/pauefd.787908.

## Ekler

### Ek 1. STEM Çemgisi Çalışma Yaprağı

#### GRUP ADI:

Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Burak bu sınavların birkaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50 kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor.

Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizece Burak'ın kutuyu sürüklerken Dünya'daki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Sizece Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir? Dinamometrelere ilişkin araştırmalar yaparak siz de bir dinamometre tasarlayınız. Eşit kollu terazilere ilişkin araştırmalar yaparak eşit kollu terazi tasarlayınız. Tasarımlarınıza başlamadan önce hazırlayacağınız dinamometre ve eşit kollu terazilerin görsellerini aşağıdaki bölüme çiziniz.



Dinamometre



Eşit Kollu Terazi

**Bilgi temelli hayat problemimiz:** Kütle ve ağırlık ölçümleri yapabilmek için nasıl eşit kollu teraziler ve dinamometreler tasarlayabiliriz.

Laboratuvarda bulunan 50 g'lık ve 100 g'lık kütleleri alarak tasarladığınız dinamometre ve eşit kollu terazilerle ölçümler yapınız. Dinamometre ve eşit kollu terazide yaptığınız ölçüm değerlerinizin sonuçlarını ayrı ayrı aşağıdaki kısımlara yazınız.

EŞİT KOLLU TERAZİ →

DİNAMOMETRE →

Crocodile Physics programında farklı kütlelerde toplar bulunmaktadır. Bu toplardan istediğiniz 1 topu seçerek bu topun Dünya’da Ay’da ve Mars’taki kütle değerlerini ve ağırlık değerlerini ölçünüz. Ölçüm değerlerini aşağıdaki kısımlara not ediniz.

**Topun Dünya’daki kütlesi:** .....

**Topun Ay’daki kütlesi:** .....

**Topun Mars’taki kütlesi:** .....

**Topun Dünya’daki ağırlığı:** .....

**Topun Ay’daki ağırlığı:** .....

**Topun Mars’taki ağırlığı:** .....

pHet colorado simülasyon programından faydalanarak yaylara asılı 100 g’lık cisimlerin Dünya Ay ve Jüpiter deki uzama miktarlarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını aşağıdaki kısımlara not ediniz.

**Yayların Dünya’daki uzama miktarı:** .....

**Yayların Ay’daki uzama miktarı:** .....

**Yayların Jüpiter’deki uzama miktarı:** .....

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

ÖLÇÜTLER	NOT	PUAN
Olası problem ve ihtiyaç için düşünce geliştirme ve önerme.		
Önerdiği düşüncelerin nedenlerini açıklama.		
Düşünce üretmede bilgi, deneyim ve becerilerini kullanma		
Seçiminin nedenlerini açıklama		
Tasarımını gerçekleştirmeye yönelik araştırmalar yapma		
Tasarım önerisi için geliştirilen uygun düşüncelyi seçme		
Basit denemeler yapma		
Grup içerisinde iş bölümü yapma.		
Tasarım önerisinin özgün, işlevsel, ekonomik ve yapılabilir olmasına dikkat etme.		
Grupları değerlendirmede yanlı davranmaktan kaçınma		
TOPLAM:		

### Performans Değerlendirme Rubriği Puanlama

1 PUAN	YETERSİZ
2 PUAN	GELİŞTİRİLMELİ
3 PUAN	İYİ
4 PUAN	ÇOK İYİ
5 PUAN	MÜKEMMEL

## **EXTENDED SUMMARY**

By teaching the science course by integrating STEM disciplines, design and model building studies will enable students to embody knowledge and gain 21<sup>st</sup> century skills in students. The STEM circle consists of cognitive process, social product and lesson planning stages. While knowledge-based life problem consists of information acquisition, idea development and limitations, the social product stage consists of model development, model testing, sharing and reflection (Uslu & Boz Yaman, 2021). In the cognitive process stage, the problem situation is determined first in the knowledge-based life problem. Then, information is collected by conducting research on the problem situation and appropriate solutions are produced. The most suitable one among the solutions is determined and the appropriate model is designed. The model is created, tested and finalized (Katehi, Pearson & Peter, 2009). Thus, students are supported to solve problems through the models they design in STEM education. According to the STEM Circle, the steps of the 5E-5D teaching models can be followed in the solution of BTHP, which is taken to the center (Çorlu & Çallı, 2017). For this reason, it can be said that 5E-5D teaching models constitute the framework of the STEM circle (Tunç, 2019).

This study is an activity development study for teaching the concepts of mass and weight with the STEM ring method. The activity developed is at the 7<sup>th</sup> grade of secondary school and is aimed at teaching the concepts of mass and weight in the third unit, Force and Energy, on the relationship between Mass and Weight. The activity is “F.7.3.1.1. He names the gravitational force acting on the mass as weight”, “F.7.3.1.2. Compares the concepts of mass and weight” and “F.7.3.1.3. It was developed for the teaching of "explains gravity as gravity on the basis of celestial objects".

The implementation process of the activity is a total of four lessons. The class in which the activity was carried out consisted of 27 students and was divided into six study groups during the activity. The study was carried out with the 5D teaching model in accordance with the STEM circle method. At the introductory stage, it is aimed that students do group work in order to attract their attention to the subject and to remember their prior knowledge. After the presented Knowledge Based Life Problem, the class is divided into heterogeneous groups, and they are asked to do research on the solution of the problem. In the trial phase, it is aimed that the students gain experience by testing their existing knowledge in groups through observation and experimentation. For this purpose, during the trial phase, students are asked to perform experiments on mass and weight in the Crocodile Physics simulation program and pHet Colorado simulation site in order to enable them to reach information on the concepts of mass and weight themselves. In the experiment performed in the Crocodile Physics simulation program, there are objects with different masses. In the support phase, it was aimed that the teacher made explanations about the subject and compared the students' prior knowledge and the data they obtained during the trial phase. In the deepening phase, it was aimed that the students adapt the knowledge they learned to new situations and design products by working as a group. In the deepening phase, each group is asked to read the results of their research on where they used the dynamometer and equal-arm balance in daily life in the previous lesson. After the answers received from the students, the groups are asked to start designing equal-arm balances and dynamometers. Groups are told that they can use whatever materials they want while designing. Groups who want to make designs with the Tinkercad Web 2.0 tool can print

their designs from a 3D printer and carry out their experiments with their own designs. In the evaluation phase, it is aimed that the students question the information they have learned and make evaluations about the process. Depending on this purpose, the groups are asked to present their designs and the measurements they made in the previous stage to the class. The measurement results of the objects on equal-arm balances and dynamometers are discussed.

The findings obtained from the responses of the groups to the STEM worksheets were evaluated with the “STEM Worksheet Assessment Rubric”. The answers given by the students in the groups to the STEM worksheets were evaluated over the rubric and the following results were reached in the light of the findings. In the Understanding the Problem step, it is seen that the groups concentrate on the category of "Partially understanding what is given/desired in the problem". Based on this finding, it was concluded that the students were able to examine the given CTHPs scientifically correctly. In the Model Designing stage, it is seen that all groups have designed a model and the model is in the category of scientifically sufficient. In the step of Solving the Problem Using the Model, it was seen that the groups concentrated in the category of "Partially adequately solving the problem using the model", while the other two groups were in the category of "Solving the problem completely and correctly using the model". Based on these findings, it was concluded that the models designed by the students were functional and sufficient in solving the questions, and that the students had acquired the relevant acquisitions at the same time. In the Application/Process Evaluation step, it is seen that all groups are in the "Detailed Evaluation of the Application/Process" category. In this activity development study, students designed models using computer software and printed the models they designed from 3D printers. By increasing the number of these sample applications, students' interest in computer software can be increased and students' awareness of the use of technology, which is one of the purposes of STEM education, will be created. In this way, students can learn with different technological applications in science lessons.