

“

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

Aralık 2024

EDİTÖRLER

PROF. DR. ERDAL BAY

PROF. DR. GÜNAY ÖZTÜRK

”

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2024

ISBN • 978-625-5955-25-8

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖRLER

PROF. DR. ERDAL BAY
PROF. DR. GÜNAY ÖZTÜRK

 SERÜVEN
YAYINEVİ

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	1
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SİSTEM DÜŞÜNCESİ: ETKİLİ ÇÖZÜM STRATEJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK KAPSAMLI BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ	1
<i>Gamze Mercan</i>	1
<i>Zümrüt Varol Selçuk</i>	1
<i>Pınar Köseoğlu</i>	1
Bölüm 2	41
KİMYA EĞİTİMİNDE MİKRO ÖLÇEKLİ DENEYLER: KÜÇÜK ADIMLAR, BÜYÜK FARKLAR	41
<i>Hatice GÜNGÖR SEYHAN</i>	41
Bölüm 3	59
ÜREME BÜYÜME GELİŞME ÜNİTESİNDE YAPILAN ÖĞRENCİ PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA	59
<i>Duygu AYGÜN</i>	59
<i>Yeter ŞİMŞEKLİ</i>	59
Bölüm 4	75
SUYUN DEĞERİ VE GELECEĞİ	75
<i>Nihal Güçlü Tunca</i>	75
<i>Engin Karşlı</i>	75
Bölüm 5	95
PANDEMİ DÖNEMİNDE UZAKTAN EĞİTİMLE İŞLENEN LABORATUVAR DERSLERİ ÜZERİNE KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARI GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ*	95
<i>Aysel AYDIN KOCAEREN</i>	95
<i>Selin DENERİ</i>	95

Bölüm 6	115
2008-2023 YILLARI ARASINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK TEMALI YÜRÜTÜLEN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ÖNERİLERİNİN SENTEZİ	115
<i>Fatma KARACA</i>	115
<i>Alptürk AKÇÖLTEKİN</i>	115
Bölüm 7	135
FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE DİJİTAL ÖYKÜLEME: TEORİ, UYGULAMA VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ	135
<i>Güler GÖÇEN KABARAN</i>	135
Bölüm 8	153
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.YÜZYIL GİRİŞİMCİLİK EĞİLİMLERİNİN İNCELENMESİ	153
<i>Hatice Güzel</i>	153
Bölüm 9	173
SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKTE ÖĞRENİLMİŞ ÇARESİZLİK DURUMLARININ İNCELENMESİ	
<i>Avni YILDIZ</i>	173
<i>Serdal BALTACI</i>	173

Bölüm 1

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SİSTEM DÜŞÜNCESİ: ETKİLİ ÇÖZÜM STRATEJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK KAPSAMLI BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Gamze Mercan¹

Zümrüt Varol Selçuk²

Pınar Köseoğlu³

1 Dr., Hacettepe Üniversitesi, gmercn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5515-999X>

2 Doktora Öğrencisi, Bilim Uzmanı Ordu Üniversitesi, zumrutvarolselcuk@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-0825-2213>

3 Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, koseoglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-622-7978>

“İklim değişikliğiyle mücadele, yaşam süremiz boyunca dünyanın karşılaşacağı en önemli sorun olabilir.”

1. Giriş

İklim değişikliği, Türkiye'nin çevresi, ekonomisi ve insan sistemleri üzerinde karmaşık ve çok boyutlu etkiler yaratan küresel bir sorun olarak dikkat çekmektedir. Coğrafi konumu nedeniyle iklim değişikliğine karşı hassas bir yapıya sahip olan Türkiye, artan sıcaklıklar, değişen yağış rejimleri, kuraklık, seller ve şiddetli fırtınalar gibi aşırı hava olaylarının sonuçlarıyla mücadele etmektedir. CSIRO ve Meteoroloji Bürosu İklim Durumu Raporu (2012, s. 3–11), bu etkilerin boyutlarını şu şekilde özetlemektedir:

- Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklıklar sürekli artış göstermekte olup, 21. yüzyılın sonuna kadar 1,0 ile 5,0°C arasında bir artış beklenmektedir.
- Deniz seviyeleri, 1880 yılına kıyasla 210 mm yükselmiştir.
- Deniz yüzeyi sıcaklıkları, 1910’dan bu yana yaklaşık 0,8°C artmıştır.
- Atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonundaki artışın ana nedeni, sanayi devriminden itibaren fosil yakıtların yoğun bir şekilde kullanılmasıdır.

Bu değişiklikler, Türkiye'nin doğal ekosistemleri, tarımı, yerleşim alanları ve insan sağlığı üzerinde kapsamlı etkiler yaratmaktadır. Kara ve deniz ekosistemlerinde, türlerin yaşam döngüleri ve dağılımlarında gözlemlenen değişiklikler, ekosistem sağlığı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Tarım sektöründe ise, iklim koşullarındaki değişimler bazı bölgelerde üretkenliği ve kârlılığı düşürmekte, ancak diğer bölgelerde yeni fırsatlar yaratmaktadır. Yerleşim yerleri, mevcut iklime göre tasarlanmış olsa da, değişen iklim koşulları nedeniyle aşırı sıcaklıklar, seller ve şiddetli fırtınalar gibi ekstrem olaylara karşı daha savunmasız hale gelmiştir. Ayrıca, bu olaylar sadece fiziksel zararlar değil, aynı zamanda kuraklık ve diğer iklimle ilgili sorunların yarattığı psikolojik etkiler nedeniyle bireylerin refahını da olumsuz yönde etkilemektedir (Ulusal İklim Değişikliği Uyum Araştırma Tesisi, 2012).

Ekonomik etkiler de dikkat çekicidir. Örneğin, kuraklık gibi aşırı hava olayları, tarımsal üretimin toplam değerinde %10’dan fazla kayıplara yol açabilmektedir. Son 40 yılda, Türkiye’de sigorta kapsamındaki en büyük zararlar, dolu, tropikal fırtınalar, şiddetli rüzgarlar ve sel felaketleri gibi hava olaylarından kaynaklanmıştır. 1967-1999 yılları arasında hava olaylarına bağlı felaketlerin yıllık ortalama maliyeti 942 milyon dolar olarak hesaplanmıştır. Bu kayıpların üçte biri sel felaketlerinden, %30’u şiddetli

fırtınalardan ve %28'i tropikal fırtınalardan kaynaklanmıştır. Ancak, sigorta ödemeleriyle karşılanan bu maliyetler, toplam ekonomik kayıpları tam anlamıyla yansıtmamaktadır (PMSEIC, 2007).

Türkiye hükümeti, iklim değişikliğiyle mücadele konusunda önemli adımlar atmıştır. 2008 yılında, Garnaut İklim Değişikliği Raporu adıyla bilinen kapsamlı bir çalışma yapılmıştır (Garnaut, 2008). Bu çalışma, iklim değişikliğinin insan kaynaklı etkilerini azaltmaya yönelik eylemlerin maliyetlerini ve faydalarını analiz etmiş, Türkiye'nin küresel çabalara aktif bir şekilde katılım göstermesinin ulusal çıkarlar açısından gerekli olduğu sonucuna varmıştır. Daha sonra yayımlanan Garnaut Raporu 2011: İklim Değişikliğine Küresel Tepkide Türkiye'nin Rolü (Garnaut, 2011), bilimsel, diplomatik ve ekonomik gelişmelerin Türkiye'nin iklim değişikliği politikaları üzerindeki etkilerini incelemiş ve karbon fiyatlandırması, yenilikçilik, enerji dönüşümü ve arazi kullanımı gibi alanlarda çeşitli öneriler sunmuştur.

Bu kitap bölümü, Sistem Düşüncesi yaklaşımının, iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum politikalarının geliştirilmesindeki rolünü detaylı bir şekilde ele almaktadır. Sistem Düşüncesi, bir sorunu daha geniş bir bağlam içinde değerlendirerek, bu bağlamdaki ilişkileri ve geri bildirim mekanizmalarını anlamaya dayalı bir çerçeve sunmaktadır. Geri bildirim mekanizmalarının önemini vurgulayan Sistem Düşüncesi, iklim değişikliğine yönelik bütüncül, sürdürülebilir ve katılımcı çözümler üretmeyi hedeflemektedir.

Bu çerçevede, kitap bölümü, kullanıcıların farklı ihtiyaçlarını karşılamak üzere bir Sistem Düşüncesi Araç Seçim Tablosu da sunmaktadır. Bu araçlar, bireysel ya da birlikte kullanılarak, iklim değişikliği girişimlerinde ve politika tasarımlarında etkileşimli ve uyarlanabilir yaklaşımlar geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Sunulan yöntem ve araçlar, iklim değişikliğiyle mücadelede sürdürülebilir ve uzun vadeli çözümler geliştirilmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2. İklim Değişikliği

2.1. İklim Değişikliğine Uyum

İklim değişikliğine uyum, "İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltırken potansiyel yeni fırsatları değerlendiren eylemler" olarak tanımlanır. Bu süreç, gözlemlenen veya beklenen iklim değişiklikleri nedeniyle politika ve eylemlerin uyarlanmasını içerir (Kanada Hükümeti Raporu, 2010).

İklim değişikliğiyle başa çıkmak için iki temel politika yaklaşımı bulunmaktadır: uyum (adaptation) ve azaltım (mitigation). Uyum, "iklim etkilerine yanıt vermeyi", azaltım ise "sera gazı (GHG - Greenhouse Gas)

emisyollarını azaltmayı” ifade eder. IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli - Intergovernmental Panel on Climate Change)’ye göre, iklim değişikliği etkilerini önemli ölçüde azaltmak için hem uyum hem de azaltım önlemlerinin bir arada uygulanması gereklidir (IPCC, 2007). Ancak, bu önlemler bazen çelişkili seçeneklere yol açabilir ve uzlaşma gerektirebilir. Örneğin, biyoyakıt (biofuel), alternatif bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Ancak biyoyakıt üretimi için tarım arazilerinin kullanılması ormanların yok edilmesine yol açabilir ve bu durum sera gazı emilim oranını azaltırken, gelişmemiş ülkelerdeki kıt tarım arazilerinin kullanılmasına yol açarak yoksulluğu artırabilir (NCCARE, 2011).

1.3 İklim Değişikliğine Uyumda Karşılaşılan Zorluklar

İklim değişikliğinin doğasında bulunan belirsizlikler, karar alma sürecini daha da karmaşık hale getiren çeşitli faktörlerle birleşmektedir. Bu faktörler arasında süreçte yer alan kurumların ve etkilenen paydaşların sayısı, sık sık değişen politikalar, mevzuat düzenlemeleri, liderlerin seçimle görev gelmesi, hükümet personelindeki değişiklikler ve sivil toplum kuruluşlarının (NGOs - Non-Governmental Organizations) ve yerel toplulukların talepleri yer almaktadır (Belton ve Stewart, 2001).

Bu dinamik değişiklikler nedeniyle karar vericiler ve paydaşlar, yeni öncelikler, zorluklar ve fırsatlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu ortamda en büyük zorluk, belirsizlik ve karmaşıklık yönetmek için yeni yöntemler geliştirmek ve ileriye dönük bir uzlaşma oluşturmaktır. Newell ve Proust (2012, s. 18-19) bu bağlamda şu uyarıyı yapar: *“İş birliğine dayalı bir çaba, katılımcıların zihniyetleri üzerinde çeşitli etkiler yaratacaktır ve bu etkilerin davranışlarına yansımaları yavaş gerçekleşebilir. Özellikle farklı zihinsel modellerin ve gözlemsel verilerin birleştirilmesi hedeflendiğinde bu durum daha belirgindir. Katılımcılar bu tür bir çabadan memnuniyet duyduklarını ifade etseler ve birbirlerinin bakış açılarını anlamada önemli ilerleme kaydetseler bile, ortaya çıkan sistemik politikaların ne kadar güvenilir olduğunu bilmek zordur. Bunların optimum düzeye ne kadar yakın olduğunu göstermek neredeyse imkânsızdır.”*

2.4 Karmaşık/Çözümü Güç Sorunlar

İklim değişikliğine uyum, çözümü güç sorunlar kategorisine girer. Hem bilimsel hem de toplumsal açıdan bu, kolektif öğrenme ve yeni karar alma yöntemleri gerektirir. Çözümü güç sorun kavramı, ilk olarak 1960’larda Horst Rittel tarafından ortaya atılmıştır. Ancak, Buchanan’ın 1992’de yaptığı tanım bu kavramı en iyi açıklayan ifadelerden biri olarak kabul edilir: *“Zayıf bir şekilde formüle edilmiş, bilgi akışı karmaşık ve kafa karıştırıcı olan, çok sayıda karar verici ve paydaşın çelişkili değerlerle yer aldığı ve tüm sistemde etkilerinin tam anlamıyla anlaşamadığı bir dizi toplumsal sorun sınıfıdır.”*

Bu sorunlar, geleneksel uzman odaklı, tek yönlü ve yukarıdan aşağıya çözümlerle ele alınamaz. Bunun yerine, özel sektör ve kamu sektörü, yerel ve ulusal, yoksul ve zengin, güçlü ve dezavantajlı gruplar arasında yeni iş birliği seviyeleri gerektirir (Meadows, 1992).

2.5 Karar Alma Sürecindeki Tuzaklar

Karar bilimi literatürü, karar alma süreçlerindeki dinamikler ve bu süreçlerde karşılaşılan tuzaklar üzerine geniş bir araştırma birikimine sahiptir. Bu bağlamda, karmaşık sistemlerde sezgilere aykırı ve ters etkili karar alma süreçlerini ele alan birçok çalışma bulunmaktadır (örneğin Meadows, 1972, 1992; Morecroft, 1983; Keating vd., 1999; Repenning ve Sterman, 2001).

Bir diğer önemli araştırma alanı ise Sınırlı Rasyonalite (Bounded Rationality) kavramıdır. Bu kavram, karar vericilerin en iyi bilgi ve niyetlere rağmen beklenen olumlu sonuçlara ulaşamamasını ele alır (Simon, 1987). Bu durum, sınırlı bilgi işleme kapasitesi (Morecroft, 1983, 1985), hatalı zihinsel modeller (Senge, 1990; Li ve Maani, 2012) ve geri bildirimlerin yanlış algılanması (Sterman, 1989, 2000) gibi faktörlerle ilişkilidir.

2.6 Uyarlanabilir Yönetim ve Karar Verme

Karar verme genellikle, “**problem > araştırma > bilgi > karar > uygulama**” gibi basit adımları izleyen doğrusal bir etkinlik olarak algılanır ve uygulanır. Uyarlanabilir Yönetim (UY) ise bu adımları döngüsel bir yapıda kullanır (örneğin, bir geri bildirim sistemi). UY, genellikle Doğal Kaynak Yönetimi (DKY) müdahalelerinde kullanılmaktadır. Bunun nedeni, DKY ortamlarında karar verme süreçlerinin genellikle optimum düzeyde olmaması ve deneyim ile öğrenmenin bu süreçlerin temel unsurları olmasıdır.

UY'nin, özellikle politika ve DKY bağlamlarında karşılaştığı en büyük zorluklardan biri, sonuçların ortaya çıkmasının yıllar, hatta on yıllar alabileceği uzun geri bildirim gecikmelerinin bulunmasıdır. Bu durum, UY'nin etkinliğini önemli ölçüde sınırlamaktadır.

Geri bildirim, aynı zamanda Sistem Düşüncesi (SD) için de temel bir kavramdır ve bu, resmi olarak tanınır ve bilimsel olarak modellenir. Daha sonra bu raporda tartışacağımız gibi, SD ve deneyimin birleştirilmesi, öğrenme döngüsünün temelini oluşturur. Öğrenme döngüsü, kavramsal olarak UY'ye benzer, ancak bilgisayar simülasyon araçları (Sistem Dinamikleri - SD) veya mikro dünyalar kullanılarak karar vericiler sanal bir ortamda deney yapabilir ve böylece geri bildirim döngüsünü önemli ölçüde kısaltabilir. Bu, UY'nin temel zayıflığını ortadan kaldırır ve grup öğrenimini ve ortak anlayışı kolaylaştırır - iklim değişikliğine uyum gibi karmaşık problemlerin çözümü için kritik ön koşullar.

2.6.1 Uyuma Yönelik Karar Verme ve Planlama

İklim değişikliğine uyum için tek bir planlama ve karar verme yaklaşımı yoktur. Bu görev, hükümet yapıları, yasal sistemler, coğrafya, ulusal kültür ve ekonomik gelişmişlik düzeyi gibi birçok faktöre bağlı olarak lokasyondan lokasyona ve ülkeden ülkeye farklılık gösterir.

Black (2010), yerel ve topluluk düzeylerinde şunları belirtmiştir: “Pek çok iklim değişikliği uyum eylemi, bir belediyenin mevcut planlarına ve stratejilerine entegre edilmiştir. Bazı topluluklarda, belediye personeli ve topluluk ortakları, yalnızca iklim değişikliğine uyum için planlar, politikalar, düzenlemeler veya programlar geliştirmiştir. Bu planlar, tek bir uyum sorunu/önlemini hedef alabilir veya birçok iklim sorununu ve çeşitli departmanları hatta dış kuruluşları kapsayan geniş kapsamlı planlar olabilir. Bu tür planlama, bireysel vatandaşları, ev ve işyeri sahiplerini hedefleyebilir veya bir belediyenin iç operasyonlarına ve altyapısına odaklanabilir.”

2.6.2 Başarılı Uyum Planlaması İçin Temel Unsurlar

Geniş çaplı araştırmalar ve uygulamalar, iklim değişikliğine uyum için beş temel gerekliliği belirlemiştir (Black, 2010):

- **Kırılğanlıkların Anlaşılması ve Değerlendirilmesi (KA):** Bir belediyenin iklim kırılğanlığını anlamak, öncelikleri belirlemek için bir temel oluşturur ve burada paydaş girdisi kritik bir rol oynar.
- **Risk Yönetimi (RY):** Kırılğanlık değerlendirmeleri, belirsiz durumlarda en iyi eylem yolunu seçmeye yardımcı olan ve karar vericilerin potansiyel riskleri anlamasını, analiz etmesini ve iletmesini sağlayan bir risk yönetimi unsurudur.
- **İklim Değişikliği Senaryo Düşüncesi (İDSD):** Senaryolar, iklim değişikliği riskleri hakkında farkındalık yaratabilir ve belirli etkileri ele almak için planlamaya yardımcı olabilir.
- **Sinerjilerin Belirlenmesi ve Çatışmaların Aşılması (SBCA):** “İklim değişikliği eylemleri ile sürdürülebilirlik hedefleri arasındaki bağlantıları anlamak, belediyelerin uyum eylemlerini daha etkili hale getirir ve birden fazla sonucu başarmak için kaynakların stratejik olarak tahsis edilmesine olanak tanır.”
- **Farkındalık, Liderlik ve Ortaklıklar (FLO):** Çok paydaşlı ortaklıklar ve iş birliği için liderlik, iklim değişikliğinin karmaşık zorluklarının ele alınmasında kritik bir rol oynar.

2.7 Karar Vericiler ve Paydaşların Zihniyetlerini Anlamak

İklim değişikliğine uyum kararları ve yönetimi, bireyler, topluluk grupları, STK'lar, yerel ve ulusal hükümetler, bilim insanları ve iş dünyası

gibi çok çeşitli paydaşları içermektedir. Bu süreçte etkin bir iletişim kurabilmek için karar vericilerin ve paydaşların zihniyetlerini ve motivasyonlarını anlamak gereklidir. Başlıca motivasyon unsurları şunlardır:

- **Kişisel Motivasyonlar (KM):** Bu, iklim değişikliği ile ilgili derin kişisel inançları ve dünya görüşlerini yansıtır. Örneğin, Tuvalu sakinlerinin (çoğunlukla yaşlılar) büyük bir kısmının, dini inançlarına dayanarak deniz seviyelerinin yükselmesine rağmen adalarının batmayacağına dair inancı bu durumu açıklar.
- **Kurumsal ve Örgütsel Motivasyonlar (KÖM):** İklim değişikliğine uyumda karar alma süreçlerinin merkezinde yer alan bu grup, uyuma karşı direnç gösterebilir. Bu durum, uyum sürecinin içerdiği karmaşıklık ve belirsizliği anlamama eksikliğinden kaynaklanabilir.
- **Politik Motivasyonlar (PM):** Bu, ulusal ve küresel politikaları yönlendiren siyasi ve hükümet gündemlerini temsil eder. Bu motivasyonlar, genellikle ortak yararı gölgede bırakır ve tüm tarafların sistematik eylemlerini engelleyebilir.

2.8 Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Karar Vericileri

Türkiye’de iklim değişikliğine uyum konusunda karar alma süreçlerinde etkili olan ana aktörler şunlardır:

- **Merkezi Yönetim (Ulusal Politika ve Stratejiler):** Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi kamu kurumları, ulusal düzeyde iklim politikalarının belirlenmesi ve uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı gibi belgeler, bu kurumların koordinasyonunda hazırlanmakta ve uygulanmaktadır. Ayrıca, Paris Anlaşması kapsamında verilen ulusal katkı beyanları ve uluslararası taahhütler, bu grubun sorumluluk alanına girmektedir.
- **Yerel Yönetimler (Belediyeler ve İl Özel İdareleri):** Yerel düzeyde iklim değişikliğine uyum politikalarının uygulanmasında en önemli aktörler arasında yer alan belediyeler, şehir planlama, altyapı yatırımları ve bölgesel uyum projeleri ile ön plana çıkmaktadır. İklim dostu ulaşım sistemleri, atık yönetimi ve enerji verimliliği projeleri gibi konularda aktif rol üstlenmektedirler.
- **İş Dünyası ve Sanayi Kuruluşları:** Türkiye’nin ekonomisinde büyük bir yere sahip olan sanayi ve iş dünyası, düşük karbon ekonomisine geçiş ve yeşil dönüşüm projeleri ile iklim değişikliği uyumuna katkı sağlayabilir. Özellikle enerji yoğun sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin, sürdürülebilirlik politikalarını benimsemesi önem taşımaktadır. Ancak, kısa vadeli ekonomik kaygılar, bu grubu uyum süreçlerine dahil etmede zorluk yaratabilir.

- **Akademik Kurumlar ve Araştırma Merkezleri:** Üniversiteler, araştırma merkezleri ve bağımsız bilim insanları, iklim değişikliği etkilerinin modellenmesi, risk analizlerinin yapılması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesinde önemli bir bilgi kaynağıdır. Bu grubun bilimsel katkıları, politika yapımcıların bilinçli ve etkili kararlar almasını desteklemektedir.

- **Sivil Toplum Kuruluşları (STK'lar):** Sivil toplum kuruluşları, farkındalık yaratma, kamuoyu oluşturma ve yerel toplulukların uyum süreçlerine katılımını sağlama açısından hayati bir role sahiptir. Özellikle çevre odaklı çalışan STK'lar, saha tecrübesi ve uzmanlıkları ile uygulamaların etkinliğini artırabilir.

- **Vatandaşlar ve Yerel Topluluklar:** İklim değişikliğinden doğrudan etkilenen bireyler ve topluluklar, uyum süreçlerinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Bu grubun bilinçlendirilmesi ve sürece aktif katılımının sağlanması, yerel düzeyde uygulamaların kabulünü ve etkisini artıracaktır.

Sonuç ve Ortak Fayda Yaklaşımı: Türkiye’de iklim değişikliğine uyumun etkinliği, yalnızca bireysel çıkarları değil, toplumsal ve küresel faydayı ön planda tutan bir yaklaşımla mümkün olacaktır. Ulusal çıkarların ötesine geçerek, sistem düşüncesine dayalı bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu yaklaşım, tüm paydaşların iş birliğini teşvik edecek, öğrenme ve ortak anlayış ortamını güçlendirecek, böylece uzlaşılı temelli kararlar alınmasını ve etkili eylemler gerçekleştirilmesini sağlayacaktır.

Bu kapsamda, iklim değişikliğine uyum sürecinde yer alan tüm grupların birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışması ve iş birliğini artırması gerekmektedir. Bu yaklaşım, sadece Türkiye’nin değil, tüm dünyanın sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3.Sistem Düşüncesi (SD)

Sistem Düşüncesi (SD), karmaşıklığı anlamak ve çok paydaşlı karar alma ortamlarında uzlaşılı oluşturmak için kullanılan bilimsel bir araç ve dildir. NCCARF (Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Araştırma Tesisi) proje özeti (s. 8-9) bu konuda şunları belirtmektedir:

“Sistem düşüncesi, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri entegre ederek, karar vericilerin aldıkları kararların tüm sonuçlarını anlamalarına ve uzlaşmalarına yardımcı olabilir. Sistem düşüncesi yaklaşımları, Avustralya’da planlama ve yönetim kararlarını desteklemek için geniş çapta kullanılmıştır ancak iklim değişikliğine uyum kararlarını desteklemede büyük ölçüde test edilmemiştir.”

Sistem Düşüncesi için birçok tanım bulunmaktadır. Wolstenholme (1997)’ye göre, Sistem Düşüncesi aşağıdaki şekilde değerlendirilebilir:

- **Ne:** Karmaşık sistemlerin ve sorunların zaman içinde nasıl evri-

leceğini düşünme, görselleştirme, paylaşma ve iletişim kurma konusunda yardımcı olan titiz bir bilimsel yaklaşım;

- **Neden:** Karmaşık çok paydaşlı sorunları çözmek ve beklenmedik olumsuz sürprizlerin ve istenmeyen sonuçların olasılığını en aza indiren daha sağlam tasarımlar oluşturmak için;

- **Nasıl:**

- o Kavramsal haritalar ve simülasyon modelleri oluşturarak zihinsel modelleri dışsallaştırmak;

- o Fiziksel ve davranışsal süreçlerin, organizasyonel sınırların, politikaların, bilgi geri bildirimlerinin ve zaman gecikmelerinin karşılıklı ilişkilerini yakalamak;

- o Alternatif planların ve fikirlerin bütünsel sonuçlarını test etmek için bu mimarileri kullanmak;

- **Hangi Çerçeve:** Bireylerin ve ekiplerin farkındalık, açıklık, sorumluluk ve eşitlik ihtiyaçlarını ve değerlerini destekleyen bir çerçeve içinde.

Yeni Zelanda Ekonomik Kalkınma Bakanlığı'nın strateji geliştirme baş danışmanı Richard Tait, sistem düşüncesi yaklaşımının modern kamu politikası ortamında sağlayabileceği faydaları şöyle yorumlamaktadır: *“Meslektaşlarımla çalışırken oldukça pragmatik ve ‘yumuşak’ bir yaklaşımın en iyi şekilde işe yaradığını gördüm. Onlara karmaşık sorunlara sistem düşüncesi perspektifinden bakmanın gerekliliğini anlamalarına yardımcı oluyorum. Nedensel Döngü Diyagramları (NDD - Causal Loop Diagrams) gibi araçlar, sorunun doğası ve ilgili faktörler arasındaki ilişkiler hakkında daha etkili bir konuşma ortamı yaratmak için kullanılabilir.”* (www.pegasus.com)

Bu yaklaşım, hem bireylerin hem de grupların karmaşık sistemleri anlamalarına, etkili kararlar almalarına ve sürdürülebilir çözümler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Sistemin bütününe görebilme yetisi, beklenmedik sonuçların önlenmesi ve uzlaşa sağlanması için kritik öneme sahiptir.

3.1 Sistem Düşüncesi Araçları ile Karar Verme

Bu bölümde, iklim değişikliğine uyum kararları için kullanılan Sistem Düşüncesi araçları farklı kategoriler altında ele alınmıştır. Bu araçlar, iklim değişikliği girişimleri, politika tasarımı ve uyum süreçlerinde entegre, katılımcı ve sinerjik yaklaşımlar sağlamak amacıyla bireysel olarak veya birleştirilerek kullanılabilir. Aşağıda, bu araçların kısa bir özeti sunulmuş olup, kullanıcıların tüm araçlar hakkında ayrıntılı bilgi edinmek zorunda kalmadan en uygun aracı seçmelerine olanak tanır. Bu özeti ardından, her araç kategorisi detaylı olarak tartışılmış ve örneklerle açıklanmıştır.

3.1.1 Sistem Düşüncesi Araçlarının Özeti

İklim değişikliğine uyum için Sistem Düşüncesi araçları beş ana kategoriye ayrılabilir. Bireysel araçların ve ne zaman kullanılmalrı gerektiğine dair bilgiler Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

1. Problemin Çerçeveselenmesi ve Kapsamının Belirlenmesi Araçları (PCBA)

o **Nedir?:** Problemin doğasını ve kapsamını anlamak ve üzerinde uzlaşmak için kullanılır.

o **Kimler?:** Tüm ana paydaşlar.

o **Ne Zaman?:** Problem çözme/karar verme sürecinin başlangıç aşamalarında.

o **Neden?:** İklim değişikliğine uyum problemleri genellikle çok boyutludur, net bir şekilde tanımlanmamıştır ve belirsizdir. Çoğu zaman, problem belirtileri asıl kök nedenlerle karıştırılır.

o **Olası Sorunlar:** Çok fazla katılımcı ve gizli gündemler. Nazik bir kolaylaştırıcılık gerektirir.

2. Nitel/Kavramsal Araçlar (NKA)

o **Nedir?:** Problem unsurlarını tanımlamak ve bunların dinamik bağlantılarını haritalamak için kullanılır.

o **Kimler?:** Ana karar vericiler, paydaşlar, konu uzmanları (**KOBİ'ler**).

o **Ne Zaman?:** Problemin temel unsurlarını ve engellerini anlamak, bunların nedensel ilişkilerini belirlemek için; mevcut sert verilerin olmadığı durumlarda etkili değişkenleri belirlemek için.

o **Neden?:** Karar vericiler genellikle, temel nedensel faktörleri ve dinamiklerini tam olarak anlamadan çözüme geçme eğilimindedir.

o **Olası Sorunlar:** Bazı katılımcılar sert verilerin eksikliğinden rahatsızlık duyabilir. Uzman kolaylaştırıcı gerektirir.

3. Nicel Araçlar (NA)

o **Nedir?:** Karar sonuçlarını, temel değişkenlerin davranış desenlerini ve bunların ilişkilerini nicelleştirmek için kullanılır.

o **Kimler?:** Uzman modelleyiciler, ana karar vericiler, belirli paydaşlar, konu uzmanları.

o **Ne Zaman?:** Problemleri nicel modelleme, temel ilişkileri ve davranış desenlerini nicelleştirme sırasında.

o **Neden?:** Politika yapıcılar/bilim insanları genellikle karar verme için sert verilere ihtiyaç duyar.

o **Olası Sorunlar:** Uzun ve maliyetli model geliştirme süreci; modele ve çıktılara aşırı bağımlılık. Uzman kolaylaştırıcı gerektirir.

4. Senaryo Düşüncesi/Planlama Araçları (SDPA)

o **Nedir?:** İklim değişikliğine uyumla ilgili olası senaryolar ve geleceklere dair düşünmek ve bunların müdahaleler üzerindeki etkilerini değerlendirmek için kullanılır.

o **Kimler?:** Ana karar vericiler ve planlayıcılar, bilim insanları, anahtar paydaşlar.

o **Ne Zaman?:** Tarihsel verilerin bulunmadığı ve test edilmemiş varsayımların yaygın olduğu yüksek belirsizlik durumlarında.

o **Neden?:** İklim değişikliğine uyum, belirsizlik ve test edilmemiş varsayımlarla doludur.

5. Potansiyel Tuzaklar

o **Belirsiz Sonuçlar:** Senaryo çıktıları, yanlış bir şekilde tahminler veya öngörüler olarak değerlendirilebilir.

o **Uzman Kolaylaştırıcılık Gerekliliği:** Sürecin etkinliğini sağlamak için uzman rehberliği önemlidir.

Tablo 1: Araç Seçim Rehberi

Araçlar	Önerilen Kaynaklar	Ne Zaman Kullanılır?
Problem Çerçeveleme ve Kapsam Belirleme Araçları (PÇKBA)		
Zengin Resimler (Rich Pictures)	Maani & Cavana (2007), Checkland P. (1989)	Problemin bağlamını anlamak için.
Buzdağı Modeli (Düşünce Seviyeleri)	Senge P. (1991), Kim D. (1995)	Dört seviyeli düşünce yapısını anlamak ve analiz etmek için.
Zaman İçinde Davranış (ZİD)	Anderson & Johnson (1997), Maani & Cavana (2007)	Davranış desenlerini analiz etmek için.
Bağıllık Yöntemi (BY)	Maani & Cavana (2007), Kawakita J. (1991)	Anonim beyin fırtınası süreçlerinde kullanılır.
Nitel/Kavramsal Araçlar (NKA)		
Yumuşak Sistem Metodolojisi (YSM)	Checkland P. (1989)	Problemin kapsamını ve sınırlarını belirlemek için.
Bilişsel Haritalama (BH)	Eden & Ackermann (2001)	Belirli bir konuya ilişkin farklı kavramları birbirine bağlamak için.

Nedensel Döngü Modellemesi (NDM)	Maani & Cavana (2009), Anderson & Johnson (1997), Senge P. (1994)	Nedensel ilişkileri haritalamak için.
Geri Bildirim (GB)	Maani & Cavana (2009), Anderson & Johnson (1997), Senge P. (1991)	Pozitif ve negatif dinamikleri belirlemek için.
Kaldıraç Noktaları (KN)	Meadows D. (1999), Goodman M. et al (1997)	En etkili müdahale noktalarını belirlemek için.
Nicel/Olasılıksal Araçlar (NOA)		
Bayes Ağları (BA)	Nadkarni & Shenoy (2004), Spiegelhalter et al (1993)	Grup modellemesi ile karar vermek için.
Sistem Dinamikleri (Stok-Akış Modellemesi) (SD)	Maani & Cavana (2007), Sterman J. (2000)	- Doğrusal olmayan geri bildirim sistemlerinin dinamik modellemesi - Dinamik sistemlerin simülasyon modellemesi.
Senaryo Düşüncesi/Planlama Araçları (SDPA)		
Senaryo Planlaması (SP)	Maani & Cavana (2007), Senaryo planlama kaynakları	Alternatif gelecekleri görselleştirmek için grup düşünme süreçlerinde.
Mikrodünyalar (MD)	Maani & Cavana (2007), Senge P. et al (1994)	Alternatif gelecekleri test etmek için simülasyon modelleri oluşturma süreçlerinde.
Organizasyonel Öğrenme Araçları (OOA)		
Zihinsel Modeller (ZM)	Senge P. (1991), Senge P. et al (1994)	Çeşitli paydaş ve karar vericilerin derin motivasyonlarını, değerlerini ve varsayımlarını anlamak için.
Öğrenme Laboratuvarları (ÖL)	Maani & Cavana (2007), Senge P. et al (1994)	Kollektif öğrenme ve uzlaşma oluşturma süreçlerini desteklemek için.
İşbirlikçi Kavramsal Modelleme (İKM)	Newell & Proust (2012)	Nitel ve nicel sistem araçlarını entegre etmek için bir çerçeve olarak.

Tablo 2: Araç Uygulama Rehberi

Araçlar	Atölye Süresi	Geliştirme Süresi (Atölye Sonrası)	Uygulama Kolaylığı	Gerekli Veriler (Yazılım)	Kolaylaştırıcı Gerekli mi? (Eğitim Sonrası)	Uygulama Kapsamı
Problem Çerçeveleme Araçları (PÇA)						
Zengin Resim (Rich Picture)	1-2 saat	Yok	Kolay	Zihinsel (veri veya yazılım gerekmez)	Hayır	Geniş
Bağlılık Yöntemi (Affinity Method)	2-3 saat	2-3 saat	Kolay	Zihinsel (veri veya yazılım gerekmez)	Hayır	Geniş

Yumuşak Sistem Metodolojisi (YSM)	3-8 saat	1-5 gün	Orta	Zihinsel (veri veya yazılım gerekmez)	Kapsama bağlı olarak	Geniş
Fayda/Gerekli Zaman Oranı	Çok Yüksek					
Kavramsal Modelleme Araçları (KMA)						
Bilişsel Haritalar (Cognitive Maps)	2-3 saat	2-3 saat	Orta	Nitel (veri veya yazılım gerekmez)	Hayır	Geniş
Nedensel Döngü Diyagramları (NDD)	2-3 saat	2-3 saat	Orta	Nitel-Yumuşak (Vensim gibi yazılımlar)	Kapsama bağlı olarak	Geniş (değişken boyutuna göre geliştirme süresi artar)
Fayda/Gerekli Zaman Oranı	Çok Yüksek					
Nicel ve Simülasyon Araçları (NSA)						
Bayes Ağları (BBN)	3-8 saat	3-5 saat	Uzman bilgisi gerekli	Olasılıksal ve Nitel (Netica, vb.)	Evet	Orta (boyut arttıkça geliştirme süresi artar)
Sistem Dinamikleri (SD)	3-8 saat	Kapsama bağlı olarak birkaç gün ile birkaç ay	Uzman bilgisi gerekli	Nicel ve Yumuşak (Vensim, Ithink, Powersim)	Evet	Sınırlı (değişken boyutuna göre geliştirme süresi artar)
Fayda/Gerekli Zaman Oranı	Orta					

Tablo 2’de iklim değişikliğine uyum süreçlerinde kullanılan **Nicel (Quantitative)** ve **Yumuşak (Soft)** araçların temel özelliklerini karşılaştırmaktadır. Nicel araçlar, sayısal verilere ve modellemeye dayanırken; yumuşak araçlar, kavramsal analiz ve paydaş katılımını destekleyen yöntemler sunar. **BBN (Bayes Ağları)** ve **SD (Sistem Dinamikleri)** gibi araçlar, karar destek ve politika analizi için kullanılabilirken; **NDD (Nedensel Döngü Diyagramları)** ve **YSM (Yumuşak Sistem Metodolojisi)**, karmaşık sosyal ve organizasyonel sorunların çözümüne katkı sağlar. Yazılım gereksinimi, nicel araçlarda zorunlu, yumuşak araçlarda opsiyoneldir.

3.2 Sorun Çerçeveleme ve Kapsam Belirleme Araçları

Karar alma süreçlerinde, bireysel veya grup düzeyinde genellikle sorunun açıkça bilindiği ve tüm paydaşlar tarafından doğru şekilde anlaşıldığı varsayılır. Ancak bu varsayım, karar alıcıların hızla çözüm arayışına girmesine ve yüzeysel bir yaklaşımla “çözüme atlamasına” neden olabilir. Bu durum, çoğunlukla etkisiz ve kısa vadeli çözümlerle sonuçlanır. Çünkü

görünürdeki sorunlar genellikle daha derin nedenlerin belirtileridir. Bu tür yüzeysel çözümler, geçici bir rahatlama sağlasa da yeni sorunlara yol açabilir. Bu süreç aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

Sorun → Çözüm → Yeni Sorun

Buna karşılık, Sistem Düşüncesi (Systems Thinking), bir sorunun temel nedenlerini ortaya çıkarmayı ve çözüm sürecine geçmeden önce tüm paydaşlar arasında ortak bir sorun anlayışı geliştirmeyi hedefler. Bu yaklaşım, yalnızca çözümün teknik içeriğine odaklanmaz; aynı zamanda sorunun ortaya çıktığı ve çözümün etkili olacağı bağlamı (örgütsel, sosyal ve politik yapılar) da dikkate alır.

Aşağıda Sistem Düşüncesi yaklaşımını basit bir şekilde göstermektedir:

Sorun → Sistemi Değiştir

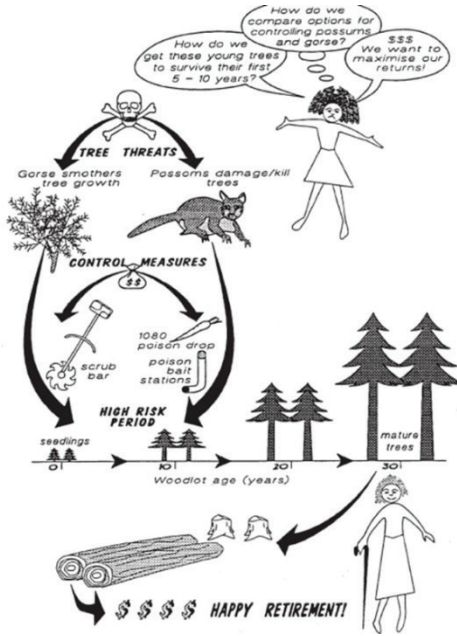
Sistem yaklaşımı, aşağıdaki diyagram ile daha detaylı bir şekilde açıklanabilir. Bu diyagram, düzeltici veya dengeli bir geri bildirim sürecini temsil eder. Bu süreçte, sistemde yapılacak değişiklikler yalnızca belirtileri ortadan kaldırmakla kalmaz, aynı zamanda sorunun temel nedenlerini de çözmeyi amaçlar.

Sistem Yaklaşımı ile Sorun Çözme Döngüsü

1. **Sorun:** İlk adımda, sorunun belirtileri tanımlanır.
2. **Sistemi Anlamak:** Sorunun arkasındaki sistem dinamikleri ve ilişkileri analiz edilir.
3. **Değişim Noktalarını Belirlemek:** Sistemdeki en etkili müdahale noktaları belirlenir.
4. **Sistemi Değiştirmek:** Belirlenen noktalardan müdahale edilerek, temel nedenlere yönelik uzun vadeli çözümler geliştirilir.

3.2.1. Zengin Resim

Zengin resim, bir problem durumunu görsel ve karikatür benzeri bir şekilde temsil eden bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle katılımcıların konuşulan dile hakim olmadığı, ortak bir dilin bulunmadığı veya soyut kavramları ifade etmekte zorlandığı durumlarda faydalıdır. Örneğin, yerel topluluklarla çalışırken veya çok sayıda lehçe ve dilin konuşulduğu bölgelerde, bu gibi görsel temsiller etkili bir iletişim aracı olarak kullanılabilir. Bazı durumlarda, bu tür ifade yöntemleri kum üzerine çizim gibi yerel uygulamalarla da desteklenebilir. Şekil 1'de bir sistem düşüncesi ve modelleme müdahalesi kapsamında geliştirilmiş bir zengin resim örneğini göstermektedir. Bu temsil, bir çiftlikte genç ağaçların korunması için karşılaşılan tehditleri, alınması gereken önlemleri ve bu süreçte elde edilmesi beklenen sonuçları detaylandırır.



Şekil 1. Makara Çiftliği Orman Alanı için Zengin Resim (Cavana ve diğerleri, 1996, s.183)

Şekil 1, Makara Çiftliği'nde bir orman alanı yönetimi için sistem düşünce bağlamında oluşturulmuş bir zengin resim örneğidir. Görsel, genç ağaçların büyümesini tehdit eden unsurları, bu tehditlere karşı alınabilecek kontrol önlemlerini ve nihai hedef olan ekonomik kazançlarla sağlıklı, olgun ağaçların elde edilmesi sürecini anlatmaktadır. Zengin resim, karar alıcılar ve paydaşlar için, sistemin bütünsel bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olan etkili bir araçtır. Şekil 1, problem çözme sürecinin farklı aşamalarını kolay anlaşılır bir şekilde temsil eder ve paydaşlar arasında ortak bir anlayış geliştirilmesini sağlar.

3.2.2. Buzdağı Modeli – Düşünmenin Dört Seviyesi

Buzdağı Modeli, diğer adıyla Düşünmenin Dört Seviyesi (Maani & Cavana, 2007), bir problemi daha derin seviyelerde analiz etmek için kullanılan kapsamlı ve güçlü bir çerçevedir. Bu model, olayların yüzeyde görülen semptomlarından başlayarak, daha derin nedenleri anlamaya yönelik sistematik bir yaklaşıma dayanmaktadır.

Modelin Seviyeleri:

1. **Olaylar Seviyesi (Events):** Olaylar seviyesi, bir problem durumuna dikkat çeken ve genellikle “problem” olarak adlandırılan olaylardan oluşur. Bu seviyede, sel, kıtlık, trafik kazası gibi olaylar acil çözümler veya hızlı

müdahaleler gerektirir. Ancak bu çözümler genellikle geçici olur ve temel nedenlere inmez.

2. **Kalıplar Seviyesi (Patterns):** Bu seviye, olayların tarihsel eğilimlerini ve zaman içindeki tekrarlarını inceler. Örneğin, bir bölgede meydana gelen sel ya da yangınların tarihçesi gibi bilgiler, daha derinlemesine bir anlayış sağlar.

3. **Sistemik Yapılar Seviyesi (Systemic Structures):** Bu seviye, problemi yaratan veya gözlemlenen kalıplara neden olan etkileşimleri ve faktörleri ele alır. Örneğin, insan kararları (baraj inşaatı, arazi kullanımı, tarım politikaları) ve doğal faktörlerin (yoğun yağış, toprak yapısı) birleşimi, sel gibi sorunları tetikleyebilir.

4. **Zihinsel Modeller Seviyesi (Mental Models):** Zihinsel modeller seviyesi, bireylerin ve toplumların inançlarını, dünya görüşlerini, duygularını ve motivasyonlarını kapsar. Bu faktörler, insan davranışlarının temelinde yatar ve karar alma süreçlerini derinden etkiler. Örneğin, savaşlar, büyük insani trajediler veya önemli başarılar bu seviyedeki etkilerle şekillenir.

Modelin Önemi: Toplumlar ve organizasyonlar genellikle yalnızca olaylar seviyesine odaklanır ve daha derin nedensel seviyeleri göz ardı eder. Bu durum, kısa vadeli çözümlere yol açarak istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, etkili ve sürdürülebilir kararlar almak için her seviyenin açığa bir şekilde ele alınması kritik önemdedir.

3.2.3 Kalıp Analizi – Zaman İçinde Davranış (BOT)

Zaman İçinde Davranış (Behaviour Over Time - BOT), bir problemin ya da durumun tarihini anlamak ve analiz etmek için kullanılan basit ve pratik bir araçtır. BOT grafikleri, hem ölçülebilir olayları (örneğin, yağış miktarları, yangın sıklığı) hem de toplumsal ve politik olayları (örneğin, suç oranları, seçmen güveni) zaman ekseninde inceler.

BOT Grafiğinin Bileşenleri:

- **Y Ekseni (Dikey):** İncelenen değişken (örneğin, yağış miktarı, yangın sıklığı, kuraklık durumu).
- **X Ekseni (Yatay):** Zaman.

BOT'un Kullanım Amaçları:

1. **Problemin Tarihini Anlama:**
 - o BOT grafikleri, bir sorunun geçmiş eğilimlerini görselleştirir ve tüm paydaşların durumu ortak bir anlayışla ele almasını sağlar.
2. **Paydaşlar Arasında Ortak Algı Oluşturma:**
 - o BOT grafiği, katılımcıların problemi algılama biçimlerini

uyumlu hale getirir ve durumun kapsamı ile ciddiyeti hakkında ortak bir anlayış oluşturur.

Yumuşak ve Ölçülemeyen Değişkenlerin Önemi: Birçok karmaşık sistemde, ölçülemeyen veya “yumuşak” (soft) değişkenler önemli bir rol oynar. Bu değişkenler:

- Güven, ilişki kalitesi, iş birliği gibi görünmez bağlar yaratır.
- Kararların sürdürülebilirliği üzerinde belirleyici etkiler yapar.

Örneğin, küresel finans sistemi gibi karmaşık bir yapı, bu görünmez değişkenlerin etkisiyle çözülebilir veya sürdürülebilir hale gelebilir.

3.2.4 Affinity Yöntemi ile Anonim Beyin Fırtınası

Karar verme sürecinde en önemli adımlardan biri, mevcut sorunu doğru bir şekilde tanımlamak ve üzerinde fikir birliğine varmaktır. Bu, yarıltıcı bir şekilde basit ve önemsiz görünebilir. Bu nedenle, karar vericiler genellikle sorunu bildiklerini ve anladıklarını varsayarak doğrudan çözüme yönelirler. Hatta bazen sorun, çözüm terimleriyle ifade edilir. Örneğin, “sorun, daha fazla personele ihtiyacımız olmasıdır” veya “sorun, daha fazla iletişim kurmamız gerektiğidir” gibi.

Ancak, gerçek şu ki, iklim değişikliği adaptasyonu gibi karmaşık sorunlar (ve bazen karmaşık olmayan sorunlar) basit çözümlerden kaçır. Bunun nedeni, bu tür sorunların çok boyutlu olması ve birden fazla paydaşın sorunu kısmen veya farklı şekilde görmesidir. Örneğin, bir nehrin su kalitesi ile ilgili bir durumda mühendisler, şehir planlamacıları, çiftçiler, bilim insanları, vatandaşlar ve sanayi temsilcileri, su kirliliği ve akışına en çok neyin katkıda bulunduğu konusunda farklı görüşlere sahip olabilir (Wedderburn, 2012).

Bu nedenle, ilk önemli adım, mevcut sorunlar ve ilgili meseleler hakkında ortak bir anlayış yaratmaktır. Bazen sorunların altında yatan daha derin nedenler gizlenir ve açıkça ifade edilmez. Örneğin, çiftçiler karbon emisyonlarına yönelik yeni bir politikaya uymak istemeyebilir çünkü bu durum iş yüklerini artıracak ve yaşam tarzlarını olumsuz etkileyecektir. Hükümet, çiftçileri politikaya uymaya zorlamak için elinden geleni yapabilir ancak direnişlerinin veya uyumsuzluklarının gerçek nedenlerini bilmeden başarısız olabilir.

Bu bağlamda, aşağıda açıklanan süreç ve metodoloji, bir karar durumunu etkileyen sorunları gün yüzüne çıkarmak için bir forum yaratmayı amaçlamaktadır. Paydaşları açık ve katılımcı bir karar verme sürecine dahil etmek yaygın bir uygulama haline gelse de, bu yöntemler genellikle çığır açan veya sürdürülebilir sonuçlar yaratma potansiyelinin gerisinde kalır. Bunun temel nedeni, bu yöntemlerin uygulanma şekli ve katılımcılardan

bilgi toplama biçimidir. İnsanların görüşlerini ve fikirlerini sözlü olarak paylaştığı toplantılar genellikle politika ve gizli gündemlerle doludur, bu da insanların düşüncelerini açıkça ifade etmelerini engeller. Sonuç olarak, çoğu katılımcı güvenli bir “tarafsız” yaklaşım benimser ve “gemiye zarar vermemek”, başkalarını gücendirmemek veya kendini açığa çıkarma korkusuyla kişisel bilgileri veya gerçek itirazları saklar. Bunun sonucunda, bir veya birkaç güçlü birey toplantıya hakim olur. Toplantı sonucunda genellikle kibar, yüzeysel ve oldukça bariz bir eylem maddeleri listesi çıkar.

3.2.5 Sorunların Belirlenmesi

Atölye Öncesi:

1. Grup ve yönetim için önemli olan temel sorunları belirleyin (örneğin, iş birliği eksikliği, uyumsuzluk, düşük verimlilik vb.).

2. Atölyeye katılması gereken insanları/paydaşları belirleyin (genel bir kural olarak, grup ne kadar temsilci ve çeşitli olursa o kadar iyidir. Atölye için 15-25 kişi iyi bir sayı olarak kabul edilir).

3. Yukarıda belirlenen temel sorunlara dayalı olarak bir veya iki derinlemesine soru hazırlayın (örneğin, “İş birliği için engeller ve itici güçler nelerdir?”). Her soru için tam atölye sürecinin 2-3 saat sürebileceğini unutmayın. İklim değişikliğiyle ilgili bir atölye sorusu şu şekilde olabilir:

o “Tüm taraflar için kabul edilebilir adil bir karbon vergisi için itici güçler ve engeller nelerdir?”

3.2.6 Atölye Süreci

1. Tüm grup ile atölye sorusunu gözden geçirin ve herkesin kendini rahat hissettiğinden emin olun. Gerekirse sorunun bazı ifadelerini düzenleyin ancak sorunun özü değişmemelidir.

2. Katılımcıları 3-4 kişilik gruplara ayırın. Katılımcı çeşitliliği burada da önemlidir.

3. Nihai soruyu bir PowerPoint sunumunda gösterin (ve her gruba yazılı bir kopyasını verin).

Affinity Yöntemi (AM) veya KJ Yöntemi

Affinity Yöntemi, Japon antropolog Jiro Kawakita’dan esinlenerek geliştirilmiş olup, anlam bakımından benzer verilerin gruplandırılmasına dayalı sessiz bir grup beyin fırtınası tekniğidir (Maani & Cavana, 2007). Bu yöntem, grup içindeki katılımcıların düşüncelerini anonim olarak paylaşmasını ve fikir birliğine ulaşmasını sağlar. Yöntemin adımları şu şekilde özetlenebilir:

1. **Bireysel Yanıtlar:** Her katılımcı, belirlenen soruya **sessizce** birey-

sel olarak yanıt verir. Her yanıt, ayrı bir Post-it notuna yazılır.

2. **Notların Yayılması:** Tüm yanıtlar tamamlandıktan sonra, katılımcılar Post-it notlarını rastgele bir düz yüzeye (duvar, cam, beyaz tahta, vb.) yapıştırır.

3. **Gruplandırma:** Katılımcılar, notları **sessizce** benzerliklerine göre sütunlar veya kümeler halinde gruplandırır. Her sütun, benzersiz bir kavram veya fikri temsil etmelidir. Tek başına kalan notlara (yalnız kurtlar) da izin verilir.

4. **Etiketleme:** Gruplama tamamlandıktan sonra, her sütun için bir “etiket” seçilir. Etiketler, grubun ortak ve yaratıcı düşüncelerinin bir özetini temsil eder.

5. **Sistem Haritası Oluşturma:** Bu aşamada, adım 4’teki etiketler değişkenler olarak kullanılır ve bir sistem haritasına (Nedensel Döngü Diyagramı) dönüştürülür. Sistem haritası, ortak düşüncelerin ve zihinsel modellerin birleştirilmiş bir resmini sunar, güveni artırır ve fikir birliği kararlarını kolaylaştırır.

Nedensel Döngü Modellerinin geliştirilmesi, daha sonra açıklanacak olan nitel/konseptüel modelleme araçları kapsamında ele alınmaktadır.

3.3 Nitel/Konseptüel Araçlar

3.3.1 Yumuşak Sistem Metodolojisi (YSM)

Yumuşak Sistem Metodolojisi (YSM), 1989 yılında İngiltere’deki Lancaster Üniversitesi’nden Profesör Peter Checkland tarafından çok paydaşlı ve belirsiz tanımlanmış sorunlarla başa çıkmak için geliştirilmiş bir çerçeve ve metodolojidir. SSM, “insan ve organizasyonel faktörlerin problem çözme ve karar verme süreçlerinden ayrılamayacağı” varsayımına dayanır (Pidd, 1996: 122).

Pidd’e (1996: 132) göre YSM, aşağıdaki yedi aşamayı izler:

1. **Sorunun Yapılandırılmamış Durumu:** Sorun, henüz tam olarak tanımlanmamış veya keşfedilmemiş bir durumdadır.

2. **Sorunun İfade Edilmesi:** Sorun durumu, genellikle görsel olarak ifade edilir (örneğin, zengin resimlerle).

3. **İlgili Sistemlerin Temel Tanımları:** Sorunun temel nedenleri veya sistemleri belirlenir.

4. **Kavramsal Modellerin Geliştirilmesi:** Sorunun kavramsal bir modeli oluşturulur.

5. **Model ve Durum Karşılaştırması:** Kavramsal model (aşama 4) ve sorun durumu (aşama 2) karşılaştırılır.

6. **Uygulanabilir ve Arzu Edilen Değişikliklerin Değerlendirilmesi:** Çözümler önerilir ve değerlendirilir.

7. **Eylem:** Kararlaştırılan değişiklikler uygulanır.

Bu aşamalar, 1. aşamadaki “belirsiz” bir sorun ile başlar ve 2. aşamada görselleştirilerek ifade edilir. Katılımcılar, 3. aşamada sorunun kök nedenlerini belirlemeye çalışır. Bu, kavramsal bir modelin oluşturulmasına (4. aşama) yol açar. Model doğrulandıktan sonra (5. aşama), alternatif değişiklikler önerilir ve değerlendirilir (6. aşama). Son olarak, üzerinde anlaşılacak değişiklikler uygulanır (7. aşama).

YSM'nin felsefesi, toplam kalite yönetimi (TKY) ve özellikle Planla-Uygula-Kontrol Et-Harekete Geç (PUKH) yöntemleriyle yakından ilişkilidir (Shiba ve diğerleri, 1994). Özellikle, YSM'nin kök nedenlerin tanımlanmasına odaklanması, gruplar ve organizasyonlar için güçlü bir öğrenme süreci sağlar (Maani & Cavana, 2007).

3.3.2. Bilişsel Haritalama

Bilişsel haritalar, grup düşüncesini ve problem çözümünü destekleyen araçlardır. Bilişsel haritalama, karmaşık bir durumu görselleştirmek için Eden ve Ackermann tarafından geliştirilmiştir (Eden ve diğerleri, 1983; Eden ve Ackermann, 2001; Ackermann ve Eden, 2001).

Bilişsel Haritalama, Yumuşak Sistem Metodolojisi (SSM) ile benzer şekilde, bireylerin zihniyetlerini ve problemin bağlamını, “problem çözme” sürecinin önemli bir parçası olarak ele alır. Bu nedenle, Bilişsel Haritalamanın temel varsayımı şu şekildedir: *“Arzu edilen sonuçlar, hem içeriğin hem de sürecin (yani, amaç ve araçlar) bir ürünüdür. Bu, organizasyonlarda, politikaların ve stratejik planların etkinliğinin yalnızca planın kendisine ya da görünür sonuçlara değil, aynı zamanda planların nasıl geliştirildiğine de bağlı olduğu anlamına gelir; çünkü bu süreç, insanların organizasyonel planlara ve kararlara olan bağlılıklarını belirler”* (Maani & Cavana, 2007, s. 24).

Bilişsel haritaların temel unsurları, **“kavramlardır”**. Bu kavramlar, “bir görüşme süreci sırasında, görüşmecinin kullandığı kelimelerden üretilir” (Pidd, 1996, s. 152). Kavramlar, ortak bilgi veya nedensel mantık kullanılarak oklarla birbirine bağlanır ve böylece bir bilişsel harita oluşturulur.

3.3.2 Bilişsel Haritalar ve Nedensel Döngü Diyagramları

Bilişsel haritalar ile **nedensel döngü diyagramları** görsel olarak benzer görünebilir, ancak kavramsal ve metodolojik olarak birbirinden ayrılır (Richardson, 1999).

“Bilişsel haritalarda kullanılan ‘kavramlar’, genellikle karşılaştırmalı sıfatlar içeren ifadelerden oluşur (örneğin, daha iyi, daha büyük, daha az). Diğer yandan, nedensel döngü diyagramlarında kullanılan ‘değişkenler’;

miktarlarla ilişkilendirilmiş isimlerdir (örneğin, talep, arz, kalite, motivasyon vb.). Ayrıca bilişsel haritalardaki bağlantılar ‘kapalı’ değildir, bu nedenle geri bildirim döngüleri genellikle bilişsel haritalarda ortaya çıkmaz. Buna karşın, nedensel döngü diyagramlarında geri bildirim döngüleri yöntemin temelidir ve dinamik ve tekrarlayan desenleri gösterir” (Maani & Cavana, 2007, s. 26).

3.3.3 Stratejik Seçenek Geliştirme

Bu raporda tanımlanan araçlardan bağımsız olarak, grup bağlılığı ve katılımı, başarılı ve kalıcı sonuçların elde edilmesi için vazgeçilmez ön koşullardır. Stratejik Seçenek Geliştirme ve Analiz (SSGA), grup düşüncesini ve bağlılığını kolaylaştıran ve eyleme odaklanan bir başka araçtır. SSGA metodolojisi şu varsayıma dayanır: “İnsanların bir ekip olarak çalışabilmesi ve ortak bir anlayış oluşturabilmesi için, sorun tanımlama ve sorunları çözme yolları arayışında (yani strateji oluşturma) ortak şekilde yer almaları zorunludur. SODA metodolojisi, bireyleri tartışma ve müzakere süreciyle eyleme yönelik ortak bir bağlılığa taşır” (Pidd, 1996, s. 157).

3.3.4 Nedensel Döngü Modelleme: Sistemi Haritalama

Nedensel döngü modelleme, bir politika, strateji veya düzenleme gibi bir “sistem” oluşturan ilişki setlerini haritalamak için kullanılan bir araçtır. Nihai sonuç, sistemin davranışını veya sonuçlarını etkileyen ana itici güçler ya da etkili değişkenler arasındaki nedensel bağlantıları gösteren bir “resim” ortaya koyar. Bu bağlamda, nedensel döngü diyagramı (NDD), karmaşık bir sistemin altında yatan sistemik ilişkileri (yapıları) açığa çıkarır.

Düşünme seviyelerine (buzdağı modeli) ilişkin olarak, nedensel döngü modelleme süreci yalnızca sistemik yapıyı (buzdağı modelindeki 3. düşünce seviyesi) ortaya koymakla kalmaz, aynı zamanda katılımcıların ve karar vericilerin motivasyonlarını ve davranışlarını yönlendiren zihinsel modelleri (varsayımlar, değerler, algılar) de açığa çıkarır.

NDD’de kullanılan değişkenler nicel (objektif/ölçülebilir) veya nitel (subjektif) olabilir. Güven, iş birliği ve güven gibi “yumuşak” değişkenler genellikle doğrudan ölçülemez olsa da, bunların modele dahil edilmesi modele önemli ölçüde güç ve gerçekçilik katar.

Bir NDD’de, değişkenler oklarla birbirine bağlanır. İki değişken arasındaki bir ok (bağlantı), nedensel bir ilişkiyi veya doğrudan bir etkiyi/değişimi belirtir. Örneğin, iklim değişikliği güçlü rüzgarları artırır ve bu, yüksek karbon içeriğine sahip daha derin suların yüzeye çıkmasına neden olur. Bu durum, okyanusun karbon emilim oranını düşürerek dünya yüzeyinin sıcaklığını artırır ve bu da küresel ısınmaya neden olur.

3.3.4 Nedensel Bağlantılar ve Yön Değişiklikleri

İki değişken arasındaki nedensel bir bağlantı, değişim yönünü veya etki ve neden arasındaki ilişkiyi ifade eder. Genel olarak, iki durum mümkündür:

1. **İki değişken aynı yönde değişir** - bu, ok üzerinde (S) veya (+) ile gösterilir.
2. **Ya da değişkenler zıt yönlere değişir** - bu, ok üzerinde (O) veya (-) ile gösterilir.

Yani, **yön 'S'** olduğunda, iki değişken birlikte yukarıya veya aşağıya hareket eder, **yön 'O'** olduğunda ise bir değişken yukarıya hareket ederken diğeri aşağıya hareket eder ve bunun tersi de geçerlidir.

Örneğin, iklim değişikliği ile okyanuslardaki yüksek rüzgarlar arasındaki bağlantı aynı yönde bir değişim (ya da hareket) gösterir. Buna karşılık, derin sulardan çıkan karbon seviyesinin artması okyanusun karbon emilim oranını azaltır; bu durumda zıt yönde bir değişim olur. Nedensel bir bağlantının yorumuyla ilgili olarak, Richardson (1997, s. 249) şu şekilde yorum yapmaktadır: *“Nedensel döngü diyagramlarında, iki farklı düşünceyi ifade etmek için aynı sembol kullanılır: bir ok, ‘nedensel etkiyi’ (örneğin bir politika veya bilgi bağlantısı) temsil edebilir ve aynı ok, bir birikime ekleme veya çıkarma yapmayı (örneğin bir fiziksel süreç) da gösterebilir.”*

İki değişken arasındaki yön, zaman içinde ve değişen koşullar altında değişebilir. Bu, çoğu değişkenin doğal, biyolojik ya da sosyal sistemlerde doğrusal olmayan yapısından kaynaklanmaktadır. Örneğin, diyet yapma ve kilo kaybı genellikle birbirleriyle ilişkilidir, yani daha fazla diyet, daha fazla kilo kaybı anlamına gelir. Ancak, bu ilişki bir bireyin vücut metabolizması nedeniyle değişebilir ve bu da yalnızca diyetten gelen kilo kaybının bir ‘sınır’ ile sınırlanmasına yol açar.

3.3.5 Geri Bildirim Döngüleri

Bir nedensel döngü kapalı olduğunda (tüm nedensel döngü diyagramları kapalı döngüler değildir), bu bir geri bildirim döngüsü oluşturur. Geri bildirim döngüsü, bir sistemin davranışına dair derinlemesine bilgiler sağlayan özel bir dinamiği (deseni) temsil eder. İki tür geri bildirim vardır:

1. **Pekiştiren geri bildirim**, sürekli büyüme veya azalma desenlerinin altında yatan kendi kendini tetikleyen dinamiği ifade eder.
2. **Dengeleyici geri bildirim**, denge ve hedeflere ulaşma (hedef belirleme) ile ilgilidir.

Dengeleyici döngüler, sosyal ve doğal sistemlerde yaygındır. Yönetim ve organizasyon sistemlerinde, dengeleyici döngüler kurallar, düzenleme-

ler ve politikalar şeklinde görünür. Ayrıca, doğal ve biyolojik sistemlerde de bolca bulunurlar. “Kan, yüzlerce kimyasal madde içerir – oksijen, karbondioksit, su, tuzlar, şekerler, enzimler, yağlar, mineraller, hormonlar vb. – her biri bir veya birden fazla döngü tarafından düzenlenir... Diğer doğal ve sosyal sistemler de, hayatta kalabilmek için negatif geri bildirimlere aynı şekilde bağımlıdır” (Kauffman, 1980, s.12).

3.3.6 Pekiştiren Geri Bildirim

Pekiştiren geri bildirim, büyüyen veya azalan desenleri karakterize eden pozitif geri bildirim sistemlerini temsil eder. Büyüme ile azalma arasındaki fark, sadece yön meselesidir – büyüme, yukarıya doğru bir spiral hareketi ifade ederken, azalma, aşağıya doğru bir spiral hareketi ifade eder. Benzer pekiştirici desenler, faiz ve birikim dengesi, motivasyon ve performans, egzersiz ve sağlık arasında da mevcuttur. Genel olarak, büyüme belirli bir seviyenin (ya da zamanın) ötesinde, diğer kuvvetler (yani dengeleme döngüsü) tarafından sınırlandırılır veya yavaşlatılır. Bu durumda büyüme durabilir veya ‘çökebilir’, dolayısıyla halk arasında kullanılan “hiçbir şey sonsuza kadar yukarı çıkmaz” sözü anlamlı hale gelir.

3.3.7 Dengeleyici Geri Bildirim

Dengeleyici döngüler, değişime karşı direnç gösteren veya değişiklikleri engelleyen “negatif” geri bildirimleri ifade eder. Pekiştiren döngülerin aksine, dengeleyici döngülerin amacı istikrar sağlamaktır. Bu nedenle, kurallar, düzenlemeler ve politikalar, sisteme denetim ve istikrar kazandırması beklenen “dengeleyici” mekanizmalar olarak işlev görür. İklim değişikliği senaryosunda, aşağıda verilen CLD örneğinde (Şekil 11) olduğu gibi, yüksek karbon salınımları, hükümeti yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden politikalar geliştirmeye yönlendirir. Zamanla (bir süre gecikmeyle) bu önlemler karbon salınımlarını azaltacaktır. Karbon salınımlarındaki azalma, hükümetin müdahale etme gereksinimini ortadan kaldırarak, daha fazla müdahale yapılmasını gereksiz kılar ve bu da karbon salınımlarının yeniden artmasına yol açar. Politika ve düzenleme tasarımı ile uygulamalarında, “gecikme” (lag) süresinin, dengeleyici geri bildirimler üzerindeki etkisi ve bu etkilerin zamanlaması önemli bir faktördür. Gecikmeler genellikle dalgalanmalara ve istenen sonuçlara ulaşma süresinin uzamasına neden olur.

Grup Modelleme – Hızlı İzleme Yöntemi

- Her grup, bir konu, zorluk veya problem seçer ve üzerinde beyin fırtınası yapar.
- Seçilen konuya etki eden temel değişkenler üzerinde beyin fırtınası yapılır (10-12 değişken).

- Ana değişkenler için Zamanla Davranış (BOT) grafikleri çizilir (5-6 değişken).
- Seçilen konu için bir Nedensel Döngü Diyagramı oluşturulur.
- Hikayede bir model (kalıp) var mı?
- Sistemdeki kaldıraç noktası nerede?
- Hangi müdahale stratejilerini öneriyorsunuz?

3.4. Nicel/Ölçülebilir Araçlar

3.4.1 Bayesian İnanç Ağları (BIA)

Bayesian İnanç Ağları (BIA), olasılık teorisine dayalı bir grup karar verme aracıdır. BIA, özellikle uzman bilgisinin belirsiz, karmaşık ve/veya eksik olduğu durumlarda ve çok sayıda karar verici ve paydaşın bulunduğu durumlarda etkili bir şekilde kullanılır. Bayesian ağ algoritması, her bir değişken için koşullu olasılıkları kullanarak ağdaki tüm değişkenlerin birleşik olasılık dağılımını hesaplar. Bayesian ağları hakkında daha detaylı bir açıklama için Spiegelhalter ve diğerleri (1993) referans alınabilir. “Bayesian ağ modeli, iki düzeyde temsil edilir: niteliksel ve niceliksel. Nitel düzeyde, değişkenleri temsil eden düğümler ve modeldeki koşullu bağımsızlık ilişkilerini tanımlayan yönlendirilmiş oklar içeren bir yönlendirilmiş grafik kullanılır. Nicel düzeyde, bağımlılık ilişkileri her bir değişken için koşullu olasılık dağılımları ile ifade edilir. Her bir değişken X , karşılıklı dışlayıcı ve kapsayıcı değerlerden oluşan bir durum uzayına sahiptir. Her değişken için, ebeveynlerinin durumlarının her bir konfigürasyonu için koşullu olasılık dağılımları tablosu belirtilir.” (Nadkarni ve Shenoy, 2004).

Aşağıdaki vaka çalışması, Büyük Set Bariyer Resifi (GBR) için iklim değişikliği kapsamında risk değiş tokuşu kararları almak amacıyla katılımcı bir çerçeve geliştirilmesine yönelik bir BIA uygulamasını tanımlar (Thomas ve diğerleri, 2009’dan uyarlanmıştır).

Bu vaka çalışmasında, BIA modeli, Büyük Set Bariyer Resifi’nin sosyal-ekolojik sisteminin çeşitli boyutlarını entegre etmek için geliştirilmiştir. Model, karar vericilerin, gelecekteki iklim değişikliği tehditleriyle başa çıkmak için dayanıklı resif toplulukları oluşturmanın maliyetleriyle ilişkili değiş tokuşları anlamalarına yardımcı olmuştur. Tehditler, su yüzeyi okyanus sıcaklıklarındaki artışın, GBR lagünündeki su kalitesine olumsuz etkilerle birlikte ciddi mercan beyazlamasını tetiklemeyle ortaya çıkmıştır. Lagün su kalitesini iyileştirmek, tarım sektörüne önemli maliyetler getiren sıkı bir havza yönetimi gerektiriyordu. Ancak bu maliyet, turizm gelirlerindeki artışla dengelenebilirdi. BIA modelinin amacı, bu değiş tokuşları anlamak ve karar vericiler için bir bilimsel platform geliştirmektir.

Modelleme görevini basitleştirmek için, sistemin ana bileşenleri, yani tarım ve turizm sektörlerine odaklanılmış ve çapraz bağlantılar geliştirilerek entegre bir sistem modeli oluşturulmuştur. Bu, her biri sistem genelinde kendi değiş tokuşlarını içeren çok sayıda alternatif çözümün ortaya çıkmasına yol açtı. Sonuç olarak, BIA modeli, bu değiş tokuşların risk değerlendirmesi çerçevesinde maliyet-fayda analizini kolaylaştırarak, karar vericilerin alternatif eylemleri önceliklendirmelerine yardımcı olmuştur.

BIA modelleri, büyük ölçüde tarihsel, deneysel veya uzman verilerine dayanır. Burada, her sektör için deneysel, simüle edilmiş ve öznel verilerin bir karışımı kullanılmıştır. BIA sürecinin en önemli avantajlarından biri, veri belirsizliklerini şeffaf bir şekilde çözmeye yeteneğidir. Bu, değiş tokuş senaryoları için hata terimlerinin tahmin edilmesini içerir ve bu da değiş tokuş belirsizliklerini açık hale getirerek, karar vericilere havza düzeyinde soruları ve ikilemleri çözmek için niceliksel bir çerçeve sunar. Bir BIA modeli geliştirilip doğrulandıktan sonra, arazi kullanımının su kalitesi ve turizm üzerindeki etkisi gibi sistemin diğer boyutlarını içerecek şekilde genişletilebilir. Her durumda, model yapısı ve varsayımlarının paydaşlar ve modelleme kolaylaştırıcıları tarafından doğrulanması gerekir.

3.5 Sistem Dinamiği

Sistem Dinamiği (SD), karmaşık sistemlerin simülasyonu ve dinamik davranışlarının gözlemlenmesi ve test edilmesi için güçlü bir bilimsel metodolojidir. SD, 'sebe-sonuç' döngüsü modellerinin 'nicel ölçülmesi' olarak düşünülebilir. Sistem Dinamiği Derneği, SD'yi şu şekilde tanımlar: "Bir geri besleme sistemi olarak karmaşık sistemlerin incelenmesi ve yönetilmesi için bir metodolojidir. Geri besleme, X'in Y'yi etkilediği ve Y'nin de X'i etkilediği durumu ifade eder, belki de bir dizi neden ve sonuç zinciri aracılığıyla. Bir sistemin geri besleme sistemi olarak incelenmesi, doğru sonuçlara ulaşmayı sağlar." (www.systemdynamics.org)

Sterman (2000, s. 4) SD'nin öğrenmeye yönelik tanımını şöyle yapmaktadır: "Sistem Dinamiği, karmaşık sistemlerde öğrenmeyi artırmak için bir yöntemdir."

Sistem dinamiği, matematik, fizik ve mühendislik gibi bilimsel kökenlere dayandığı için disiplinlerarası bir doğaya sahiptir. SD, insan davranışını ve biyofiziksel sistemleri ele aldığı için aynı zamanda bilişsel ve sosyal psikoloji, ekonomi ve diğer sosyal bilimlerden de faydalanır.

3.6 Stok ve Akış Kavramları

Sistem dinamiği modellemesi, Stok ve Akış kavramlarına dayanmaktadır. Bu kavramlar, sırasıyla entegrasyon ve türev alma işlemlerinin matematiksel paralelleridir. Diğer bir deyişle, Stok, birikimi temsil ederken, Akış bir değişkenin seviyesindeki (durumundaki) değişikliği ifade eder.

Stok örnekleri, atmosferdeki CO2 seviyeleri, topraktaki nitrat miktarı, nüfus, güven düzeyi vb. olabilir. Akış örnekleri ise emisyonlar, emilimler, doğum/ölüm, üretim vb. gibi değişikliklerdir. Akışlar zaman içinde değişimi temsil ettiğinden, bunlar birim zaman başına ölçülür ve ifade edilir, örneğin günlük yağış, yıllık doğum, haftalık üretim vb. SD modelleri, özel bilgisayar yazılımlarında (ticari yazılımlar arasında iThink, Vensim ve Powersim bulunmaktadır) oluşturulur ve çalıştırılır. iThink bilgisayar yazılımında (www.iseesystems.com) aşağıdaki semboller (ikonlar) Stok ve Akış için kullanılır: SD yazılımı ayrıca modelleme için başka bir değişken kullanır, bu da 'Dönüştürücüler'dir. Dönüştürücüler, verileri, sabitleri veya matematiksel veya grafiksel ilişkileri tutmak için kullanılan 'yardımcı değişkenler' olarak bilinir. Dönüştürücü verileri veya matematiği, akış denklemlerine entegre edilebilir. "Dönüştürücülerin avantajı, karmaşık akış denklemlerini daha basit bileşenlere ayırarak modeli daha anlaşılır hale getirmeleridir. Sistemin nasıl çalıştığını ve nasıl modellenebileceğini anlamak açısından dönüştürücüler çok önemlidir ve sistem yapısının önemli bileşenleridir." (Maani & Cavana, 2007, s.65)

3.6.1 Stok-Akış Modeli

Bir Stok-Akış modeli, bir nedensel döngü modelinden veya doğrudan sıfırdan inşa edilebilir. Genel olarak, bir S-F modelinde, bir Nedensel Döngü Diyagramı (NDD) modelinden daha ayrıntılı değişkenler bulunur. Bu nedenle S-F, dinamik sistem yapılarını yakalayabilmesi nedeniyle NDD'den daha güçlü bir modelleme aracıdır. Ancak, dinamik modeller oluşturmak için gereken çaba ve uzmanlık, bu model için olandan çok daha büyüktür. Ayrıca, geri besleme döngülerinin, stok-akış modellerinden daha kolay bir şekilde nedensel döngü diyagramlarından tanımlanıp analiz edilebileceği önemlidir. S-F modellerinde, tek (kırmızı) çizgiler veya "bağlantılar" matematiksel ilişkileri temsil ederken, çift çizgiler fiziksel 'akışları' temsil eder, örneğin ürünler, para, su veya güven, cesaret, ağızdan ağıza, vb. gibi fiziksel olmayan yapılar. SD modellerinin boyutu konusunda dikkatli olunmalıdır, çünkü bir S-F modeli kolayca 'patlayabilir' ve 'kontrolden çıkabilir'. Bu bağlamda, Walker ve diğerleri (2006) şu uyarıda bulunmuşlardır: "Biyotik ve abiyotik değişkenlerin büyük sayılarla etkileşimiyle kendini organize eden sosyal-ekolojik sistemlerde, en önemli değişiklikler birkaç, genellikle beşten fazla olmayan ana durum değişkeni (stoklar) analiz edilerek anlaşılabilir. Bu 'el kuralıdır'. Daha karmaşık modeller, ilginç desenleri açıklamak için gerekli değildir ve aslında bu desenleri gizleyebilir. Bunun nedeni, genellikle insanların düşük boyutlu (stoklar<5) sistemleri anlayabilmesi ve ampirik olarak yalnızca birkaç değişkenin gözlemlenen sistem dinamiğinde baskın olduğu görülmesidir."

3.7 Simülasyon Modeli Geliştirme

Bir S-F modeli geliştirildikten sonra simüle edilebilir. Simülasyonun ilk adımı, modeli verilerle doldurmaktır. SD modellerinde, veriler nicel veya nitel olabilir ve bilimsel ve istatistiksel veri tabanlarından, gözlemlerden, görüşmelerden, uzman bilgisinden, tarihi kayıtlardan, yayınlardan, anket yanıtlarından, medya raporlarından ve benzeri bir dizi kaynaktan gelebilir. Eğer bilinen bir veri yoksa, değişkenler arasındaki ilişki hipotez olarak önerilebilir ve modele “grafiksel fonksiyonlar” biçiminde dahil edilebilir.

Veriler modele girildikten sonra, model çalıştırılabilir. Bu aşama, daha önce bahsedilen özel bilgisayar paketlerinin kullanımını içerir. Bu çalışmaların veya deneylerin sonuçları, gelişmiş grafiksel veya tabular biçimlerde gösterilebilir.

3.8 Modeli Doğrulama

Bir model, karar verme veya politika analizi için kullanılmadan önce, modelleyicilerin ve paydaşların modelin ‘geçerliliği ve yararlılığı’ konusunda yeterli güvene sahip olmaları gerekir. Ancak,

“Bir sistem dinamiği modelini ‘doğrulamak’ için tek bir test yoktur. Bunun yerine, dinamik simülasyon modeline güven, model daha fazla testi geçtiğinde ve model ile ampirik gerçeklik arasındaki yeni örtüşme noktaları tanımlandıkça yavaşça artar.” (Forrester ve Senge, 1980: 209)

Bir SD modeline güven, ‘doğrulama’ yoluyla oluşturulur. Coyle (1983), sistem dinamiği modelini doğrulamak için kullanılacak bir dizi test önermektedir. Simülasyon modellemesi ve stok-akış diyagramından geliştirilen iThink denklemlerinin örnekleri hakkında ayrıntılı bir açıklama için Maani & Cavana (2007)’ye bakılabilir.

3.9 Model Belgelenmesi

Model oluşturma sürecinin önemli bir parçası, karar vericiler ve organizasyonları için bir referans ve sürekli öğrenme kaynağı olarak hizmet verecek şekilde tam belgelenmiş bir nihai rapor üretmektir. Bu süreç boyunca, müdahale için gereken sistem düşüncesi ve modelleme becerilerinin ve anlayışlarının çoğu paydaşlara ve katılımcı organizasyonlara aktarılır.

Özellikle, simülasyon modelleri, her bir parametre veya denklem için kaynak ve arka plan bilgilerini sağlamak amacıyla tamamen belgelenmelidir. Model belgelenmesi bu sürecin önemli bir parçasıdır ve modelin mantığını ve varsayımlarını takip edebilmesi için karar verme ekibi veya diğer model kullanıcılarına iyi bir ‘iz’ sağlar.

3.10 Politika ve Strateji Tasarımı

Bir SD modeli doğrulandıktan sonra, politika tasarımı ve analizi için

kullanılabilir.

Maani ve Cavana (2007, s.75) şöyle demektedir:

“Sistem dinamiği modellerinde, politika analizi modelleme sürecinin son derece önemli bir parçasıdır. Genellikle bu, modelle dikkatlice planlanmış bir dizi politika deneyi yapmayı içerir; politika parametrelerini değiştirerek veya modelin politika yapısını değiştirerek (örneğin değişkenler arasındaki bağlantıları ekleyerek veya silerek).”

“Stratejiler, stratejik hedeflere ulaşmak için tasarlanmış politika kombinasyonlarıdır. İlk problem bir stratejik mesele, örneğin iklim değişikliğini hafifletmek için sera gazlarının azaltılması ise, bu genellikle ekonomik, sosyal ve politik gibi birkaç alanı içerecek şekilde daha fazla alanı kapsar ve çözüm, bu alanlar arasında işbirliği gerektirir. Bu nedenle, bu meseleleri ele almak için stratejilerin (veya politika gruplarının) gerekli olması muhtemeldir. Bir strateji geliştirme matrisi, tutarlı stratejiler tasarlamak için geliştirilebilir. Bu stratejiler daha sonra modelin yardımıyla test edilebilir.” (Maani & Cavana, s.76)

4. İklim Değişikliği Düşünme/Planlama Araçları

Senaryolar, bilgi mevcut olmadığı ya da güvenilirmediğinde gelecekteki olasılıkları düşünmenin bir yoludur. Senaryo planlaması, tahminlerin ve projeksiyonların ötesine geçer. Tahminler, geçmiş verilere ve eğilimlere dayalı olarak olası bir geleceği projeksiyonla öngörürken, senaryo planlaması alternatif ve mantıklı geleceklere dikkate alır.

Sistem dinamiği ile ilgili olarak, bir simülasyon modeli oluşturulduktan ve doğrulandıktan sonra, bu model senaryo planlaması ve modellemesi için kullanılabilir ve tasarlanan politikaların ile stratejilerin senaryolardaki değişimlere karşı dayanıklılığı test edilebilir.

İklim değişikliği ile ilgili senaryo planlaması için kullanılabilen birçok özel olarak geliştirilmiş Sistem Dinamiği (SD) modeli mevcuttur. Bu simülasyon modelleri, “mikro dünyalar” olarak bilinir ve karar vericilerle birlikte halkın da iklim değişikliği dinamikleri hakkında bilgi edinmesine ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hafifletme ve uyum politikalarının etkilerini öğrenmesine yardımcı olabilir. (<http://climateinteractive.org/simulations/bathtub>) veya (<http://www.planetseed.com/node/15254>).

IPCC (2007b), ‘senaryo’yu şu şekilde tanımlar: “Geleceğin nasıl gelişebileceğine dair, itici güçler ve temel ilişkiler hakkında tutarlı ve içsel olarak tutarlı bir dizi varsayıma dayanan, genellikle basitleştirilmiş ve olası bir açıklama.”

Bu nedenle, senaryo düşüncesi ve planlaması, iklim değişikliği kararları ve uyum süreçleri için son derece değerli araçlardır. Senaryolar, grafikler,

haritalar, anlatılar ve multimedya biçimleri gibi çeşitli şekillerde sunulabilir. İklim uyumu planlaması ve karar alma sürecinde, senaryolar sürecin her aşamasını bilgilendirmek ve geliştirmek amacıyla kullanılabilir. Özellikle,

“İklim uyumu planlamasında kullanılan senaryoların kapsamı, yalnızca bilimsel temelli iklim değişikliği maruziyeti ve hassasiyet senaryolarını değil, aynı zamanda yerlerin ve nüfus gruplarının uyum kapasitesini ve dirençliliğini etkileyen daha geniş sosyal, ekonomik ve çevresel faktörleri de içermektedir.” (VCCCAR, 2007)

Örneğin, Türkiye'nin iklim değişikliğiyle ilgili bilimsel verilere dayalı senaryoları, kamu politikaları için bir temel sağlar. Çeşitli iklim modelleme araçları, Türkiye'nin farklı bölgelerindeki iklim değişikliği etkilerini öngörmek ve bu değişikliklere karşı etkili uyum stratejileri oluşturmak için kullanılabilir. Bu araçlar, özellikle tarım, enerji, su kaynakları yönetimi ve şehirleşme gibi kritik sektörlerde politika yapıcıların kararlarını yönlendirebilir.

Türkiye'deki Kaynaklar:

- **İklim Değişikliği Türkiye – Türkiye'nin İklim Değişikliği Projesiyonları:** Bu kaynak, Türkiye'de iklimin nasıl değiştiğini ve gelecekteki olası değişimleri gösteren senaryoları sunar. Türkiye'deki iklim değişikliği, bölgesel farklılıklar ve sektörel etkiler üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

- **TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi:** Bu platform, Türkiye'nin iklim değişikliği ile ilgili araştırmalarına dair senaryolar geliştiren ve iklim değişikliği etkilerini belirlemeye yönelik modelleri içeren bir kaynaktır. Bu platform, özellikle yerel düzeyde iklim değişikliğiyle ilgili stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlar.

- **IPCC Emisyon Senaryoları Özel Raporu**

4.1 Öğrenme Atölyesi Süreci

Öğrenme Atölyesi'nin (Learning Lab) temel faydası, katılımcıların kendi zihinsel modellerini ve grup ya da organizasyonlarının zihinsel modellerini incelemeleri, açığa çıkarmaları ve test etmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu süreç, katılımcıların zihinsel modellerini sorgular ve karmaşıklığı anlama becerilerini test eder. Araştırmalar (Morecroft, 1983; Senge, 1991; Sterman, 1989; Maani & Maharaj, 2004) göstermektedir ki, çoğu karar verici, karmaşık sistemlerdeki dinamikleri ve sistemsel ilişkileri (geri besleme, doğrusal olmayanlık ve gecikme) fark etmekte zorluk çeker.

Öğrenme Atölyesi, sürecin aşamasına bağlı olarak yarım gün ile birkaç gün arasında değişebilen katılımcı atölye çalışmalarından oluşur. Deneysel öğrenme yoluyla, katılımcılar karmaşık sistemler içindeki dinamikleri anlayacaklardır – bu da tüm profesyonel ve disiplinlerde yöneticiler ve araştırmacılar için kritik bir beceridir. Entelektüel titizlik, zorluk ve eğlen-

cenin birleşimi, öğrenme, katılım ve işbirliği için önemli bileşenler olan heves ve keyif yaratır.

Özetle, Öğrenme Atölyesi katılımcıların ve organizasyonlarının şu konularda başarılı olmalarını sağlar:

- Belirsizlik, karmaşıklık ve belirsizlikle etkili bir şekilde başa çıkabilme
- Kararların, politikaların ve stratejilerin beklenmeyen sonuçlarını öngörebilme
- Kronik sorunların temel nedenlerini ve çözümlerini tanımlama
- Sorun belirtilerini nedenleriyle karıştırmayı önleme
- Kısa vadeli çözümler ile uzun vadeli stratejiler arasındaki ikilemi uzlaştırma
- Bilimsel ekipler ve politika grupları arasında vizyon ve eylemi uyumlu hale getirme
- Sürdürülebilir müdahaleler için sistemsel etki yaratma

4.1.1 Öğrenme Atölyesi Metodolojisi

Öğrenme Atölyesi (Learning Lab) metodolojisi (Maani, 2011), karmaşık sorunlar için sistemik müdahaleler bulmak ve konsensüs oluşturmak amacıyla bir dizi alanda ve bağlamda uygulanabilen genel bir süreçtir: sosyal, ekonomik, çevresel ve kültürel. Öğrenme Atölyesi, karar vericiler ve politika yapıcılar, işletmeler, bilim insanları, STK'lar ve toplumdan gelen paydaşların bir araya gelip karmaşık sorunlar hakkında ortak bir anlayış geliştirmeleri ve yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üretmeleri için yedi adımdan oluşur.

4.1.2. Öğrenme Atölyesi Adımları

• **Toplum Atölyesi:** Endüstri, hükümet veya toplumun karşılaştığı anahtar sorunları, problemleri ve zorlukları (sosyal, ekonomik, çevresel, yönetim, liderlik) tanımlamak; örneğin iklim değişikliği uyumunu ele almak.

• **Sistem Düşüncesi Eğitimi:** Karar alıcıların seçilmiş temsilcileri için Sistem Düşüncesi bilgi ve becerilerini geliştirmek, böylece bir sonraki adımlara doğrudan dahil olmalarını sağlamak.

- **Sistem Atölyesi**
 - o Geliştirilen sistem haritası/modelini doğrulamak ve geçerliliğini sağlamak
 - o Sistemsel sorunları ve bunların karşılıklı bağımlılıklarını

anlamak, her bir paydaş grubunun rol ve sorumluluklarını belirlemek

- o Koordine edilmiş eylemler, strateji ve politikanın olası sonuçlarını tartışmak ve anlamak

- o Sistemsel müdahaleler/değişiklikler için önemli etki alanlarını (sistem modellerine dayalı olarak) tanımlamak

- **Sistemsel Planlama Atölyesi:** Öncelikleri, finansman ve kaynak tahsislerini içeren bir sistemsel plan geliştirmek. Bu plan mevcut stratejik planlarla bütünleşecek ve onları genişletecektir.

- **Proje Planlama Atölyesi:** Anahtar etki alanlarına dayalı projeler tanımlamak ve uygulama planları tasarlamak. Bu adım ayrıca potansiyel yerel ve uluslararası sponsorlar ve finansal bağışçılarla işbirliği yapmayı içerir.

- **Uygulama:** Projelerin ve programların uygulanması. İklim değişikliği gibi belirsizlik içeren durumlar göz önüne alındığında, bu adım bir “öğrenme deneyi” olarak görülmelidir. Bu durumda ilgili otoriteler ve paydaşlar, kendi plan ve stratejilerinden doğan eylemlere katılırlar. Böylece hem başarı hem de başarısızlık, öğrenme kaynakları haline gelir ve suçlama ya da hayal kırıklığına yol açmaz.

- **Yansıma Toplantıları:** İlerlemeyi izlemek, başarı ve başarısızlıkların nedenlerini belirlemek ve ortaya çıkan sorunlar ile öğrenilen dersleri tespit etmek. Bu adım, öğrenme döngüsünün temelini oluşturur ve bu nedenle Yansıma Toplantıları mümkün olduğunca sık yapılmalıdır (en azından her 3 ayda bir).

4.1.3 Kolektif Karar Alma ve Öğrenme

Zamanla, ‘yeni’ katılımcılar farklı öğrenme atölyesi (ÖA) aşamalarına dahil olabilir. Böylece, Öğrenme Atölyesi, kolektif karar alma ve grup öğrenmesinin ayrılmaz ve “canlı” bir parçası haline gelebilir. Karar alıcılar ve paydaşlar, Öğrenme Atölyesi’nin tekrarlanan döngülerine katıldıkça beklenen faydalar ve sonuçlar büyür ve çoğalır. Ancak, her Öğrenme Atölyesi döngüsünde tüm adımların tekrarlanması gerekmez. Bu süreç, katılımcıların “öğrenme kapasitesini” artıracak ve öğrenme, topluluk içindeki pratik yaşamın bir parçası haline gelecektir.

Öğrenme Atölyesi sürecinde katılımcılar yalnızca Sistem Düşüncesi ve nedensel modelleme becerilerini öğrenmekle kalmaz, aynı zamanda birbirlerinin uzmanlık alanlarından ve deneyimlerinden de faydalanırlar. Bu, güven inşa eder ve deneyimleri açıkça paylaşmaya olan istekleri artırır.

“Bu ortamda katılımcılar, işbirliği ve uzlaşma için kavramsal ve kişisel engelleri aşmaya daha istekli hale gelir. Bu tür grup öğrenmesi, bireylerin deneyime dayalı bilgilerini kullanmalarına ve bunu farklı deneyimlere sa-

hip kişilerin bilgileriyle birleştirerek, genellikle daha esnek ve daha çekici olan uyum stratejileri ve politikalar üretmelerine olanak tanır.” (Newell ve Proust, 2012, s. 19).

4.2 İşbirlikçi Kavramsal Modelleme (İKM)

İşbirlikçi Kavramsal Modelleme (İKM), Avustralya Ulusal Üniversitesi'nden Newell ve Proust (2012) tarafından geliştirilmiştir. “*Bir araştırma veya politika yapma grubunun, ilgilendikleri sistemin geri besleme dinamiklerini anlamalarına yardımcı olmak için geliştirilmiştir. İKM uygulamasının amacı, katılımcı grubun zihinsel modellerini ifade etmek, birleştirmek ve genişletmek olup, gelecekteki davranışlara yönelik kesin tahminler üretmekten-se, onları geliştirmenin önünü açmaktadır.*”

Öğrenme Atölyesi'ne benzer şekilde, İKM işbirliği ve uyarlanabilir yönetim üzerine odaklanır ve (a) geniş bir disiplinler arası araştırma yelpazesi, (b) derinlemesine gerçek dünya deneyimi ve (c) tüm sistemin parçalarının birbirleriyle olan etkileşimlerine dair geniş bir bakış açısı ile ‘kapsamlı bir yaklaşım’ benimser. İKM süreci aşağıdaki altı etkinlikten oluşur:

- **Etkinlik 1:** Endişe verici sorun veya durumu tartışın
- **Etkinlik 2:** Zaman ve mekandaki değişim desenlerini ortaya koymak için tarihsel verileri toplayın
- **Etkinlik 3:** Bireylerin neden-sonuç zihinsel modellerini birleştirin.
- **Etkinlik 4:** Baskın stok ve akış yapılarını belirleyin.
- **Etkinlik 5:** Etkili uyum için fırsatlar belirleyin (Leverage).
- **Etkinlik 6:** Sistem davranışını daha iyi anlayarak ‘geleceğin hafızalarını’ geliştirin.

İKM, daha önce tartışılan çeşitli araçları, etkileyen diyagramlar, nedensel döngü diyagramları ve stok-akış modelleri gibi, katılımcıların zihinsel modellerini açığa çıkarmayı ve uyumlu hale getirmeyi amaçlayan yapılandırılmış bir çerçevede kullanır.

5 Sonuç ve Değerlendirme

Sonuç Değerlendirme

Bu çalışmada incelenen Öğrenme Atölyesi (LLab) süreci ve benzeri sistemsel yaklaşımlar, karmaşık ve çok paydaşlı sorunların çözülmesinde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle, iklim değişikliği gibi büyük ölçekli çevresel ve toplumsal sorunlar, birden fazla paydaşın bir araya gelmesini ve farklı bakış açılarını anlamayı gerektiren çok boyutlu problemlerdir. Bu tür sorunların çözülmesi, yalnızca teknik bilgiye dayalı değil,

aynı zamanda sosyal, ekonomik ve kültürel etkileşimleri de dikkate alan bir yaklaşım gerektirir. Öğrenme Atölyesi, bu bağlamda, karmaşık karar alma süreçlerinde önemli bir süreç olarak işlev görmektedir.

Öğrenme Atölyesi süreci, katılımcıların birbirlerinin düşüncelerini daha açık ve özgür bir şekilde ifade etmelerini sağlayarak, paylaşılan bir anlayışın geliştirilmesine olanak tanır. Bu, katılımcıların, karmaşık sistemleri daha iyi kavrayabilmeleri için gereklidir. Süreç, yumuşak sorunların (örneğin, karşılıklı güven, kültürel engeller ve yanlış anlamalar) ve sistemsel engellerin anlaşılmasında yardımcı olur. Bu tür yumuşak sorunlar genellikle açıkça ifade edilmez ve dolayısıyla çözülmesi zor olabilir, ancak Öğrenme Atölyesi gibi yapılar, bu engellerin güvenli bir ortamda yüzeye çıkmasına ve tartışılmasına imkan tanır. Sonuç olarak, bu süreçler, paydaşlar arasında daha derinlemesine bir anlayış ve güçlü bir ortak vizyonun gelişmesini sağlar.

Sistem düşüncesi ve kavramsal modelleme araçları, katılımcıların karar alma süreçlerine daha bilinçli bir şekilde katkıda bulunmalarını ve sistemsel dinamikleri anlamalarını sağlayacak önemli araçlar sunmaktadır. Bu araçlar, bireylerin ve grupların sadece yüzeysel çözüm önerilerine odaklanmalarını engeller; bunun yerine, sorunların kökenine inerek, uzun vadeli ve sürdürülebilir çözümler geliştirmelerine yardımcı olur. Örneğin, Öğrenme Atölyesi sürecinin uygulandığı iklim değişikliği gibi durumlarda, paydaşlar arasında karşılaşılan çıkar çatışmaları, zıt görüşler veya farklı öncelikler, ancak sağlıklı bir iletişim ortamı yaratılarak ve güven inşa edilerek yönetilebilir. Bu süreçler, karar alıcıların daha etkili stratejiler geliştirmesini ve bu stratejileri daha geniş paydaş gruplarıyla uyum içinde uygulamalarını sağlar.

Bununla birlikte, Öğrenme Atölyesi sürecinin ve diğer benzer sistem düşüncesi temelli yaklaşımların uzun vadede başarılı olabilmesi için, katılımcıların süreçlere aktif katılımının yanı sıra, sürekli geri bildirim ve yanıtıma aşamalarının da önem taşıdığı görülmektedir. Bu aşamalar, katılımcıların aldıkları kararların etkilerini gözlemlenmelerini, başarılı ve başarısız sonuçları anlamalarını ve süreç boyunca yeni dersler çıkarmalarını sağlar. Bu döngüsel öğrenme modeli, paydaşların daha esnek, yenilikçi ve uyumlu çözümler geliştirmelerini sağlayarak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir adım oluşturur.

Sonuç olarak, Öğrenme Atölyesi ve benzeri süreçlerin, karmaşık sosyal, çevresel ve ekonomik sorunların çözülmesinde sağladığı katkılar, sadece bireysel katılımcıların değil, tüm paydaşların ortak bir vizyon geliştirmesine ve bir arada etkin bir şekilde hareket etmelerine olanak tanır. Bu süreçlerin etkili bir şekilde uygulanması, sadece karar alıcıların daha bilinçli ve sistematik bir şekilde hareket etmelerini sağlamaz, aynı zaman-

da toplulukların, kurumların ve organizasyonların sürdürülebilir çözümler geliştirme kapasitesini de artırır. Bu tür süreçlerin kalıcı hale getirilmesi, katılımcıların ve organizasyonların bu tür yenilikçi yöntemleri benimsemesini sağlar ve karmaşık problemlere karşı daha dayanıklı bir toplum yapısının oluşmasına yardımcı olur.

Kaynakça

- Ackermann, F., & Eden, C. (2001). SODA – Journey making and mapping in practice. In J. Rosenhead & J. Mingers (Eds.), *Rational analysis for a problematic world, revisited* (2nd ed., pp. 371–397). John Wiley & Sons.
- Anderson, V., & Johnson, L. (1997). *Systems thinking basics: From concepts to causal loops*. Pegasus Communications.
- Argyris, C. (1991). Teaching smart people how to learn. *Harvard Business Review*, 4(2), 99–109.
- Black, R., Hughes, L., & McKinnon, A. (2010). Adapting to climate change: A risk-based guide for local governments. *Climate Change*, 1(October), 1-12.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design Issues*, 8(2), 5-21.
- Canadian Government. (2010). Adapting to climate change. Retrieved from <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/climate-change/community-adaptation/municipalities/407>
- Cavana, R. Y., Lee, M. W., Bennett, J., & Taylor, R. J. (1996). Possum and gorse control on a farm woodlot in New Zealand: A system dynamics analysis. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 13, 181–207.
- Checkland, P. B. (1981). *Systems thinking, systems practice*. John Wiley & Sons.
- Checkland, P. (1989). Soft systems methodology. In J. Rosenhead (Ed.), *Rational analysis for a problematic world: Problem structuring methods for complexity, uncertainty, and conflict* (pp. 71-100). Wiley & Sons.
- Climate Commission. (n.d.). Retrieved from www.climatecommission.gov.au
- Climate Progress. (2001, July 8). The food–energy–water nexus in China. Retrieved from <http://climateprogress.org>
- Copland, P., Garnham, B., & Cavana, R. Y. (2004). Sustainable tourism in Queenstown: An application of cognitive strategic mapping. In K. A. Smith & C. Schott (Eds.), *Proceedings of the New Zealand Tourism and Hospitality Research Conference* (pp. 43–54). Wellington, 8–10 December 2004.
- CSIRO & Bureau of Meteorology. (2012). State of the climate 2012 report. Retrieved from <http://www.csiro.au/Outcomes/Climate/Understanding/State-of-the-Climate-2012.aspx>
- Department of Climate Change and Energy Efficiency, Australia. (n.d.). Part of the climate problem—Part of the solution. Retrieved from www.climatechange.gov.au

- Edmunds, D., & Wollenberg, E. (2001). Quoted in Ishwaran, N., Persic, A., & Tri, N. H. (2008). Concept and practice: The case of UNESCO biosphere reserves. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 7(2), 118–131.
- Eden, C. L., Jones, S., & Sims, D. (1983). *Messing about in problems*. Pergamon Press.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2001). SODA – The principles. In J. Rosenhead & J. Mingers (Eds.), *Rational analysis for a problematic world revisited* (2nd ed., pp. 145–174). John Wiley & Sons.
- Foley, J. A., et al. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 309–314.
- Garnaut, R. (2008). *Garnaut Climate Change Review*. Cambridge University Press.
- Garnaut, R. (2011). *The Garnaut Review 2011: Australia in the global response to climate change*. Cambridge University Press.
- Goodman, M., Karash, R., Lannon, C., O'Reilly, K., & Seville, D. (1997). Designing a systems thinking intervention. *Pegasus Communication*.
- IPCC. (2007b). Glossary P-Z. In *Fourth assessment report: Climate change 2007, Working Group I: The physical science basis*. Retrieved from http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/annexessglossary-p-z.html
- Ishwaran, N., Persic, A., & Tri, N. H. (2008). Concept and practice: The case of UNESCO biosphere reserves. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 7(2), 118–131.
- Jackson, M. C. (2003). *Systems thinking: Creative holism for managers*. Wiley.
- Kawakita, J. (1991). *The original KJ method*. Tokyo: Kawakita Research Institute.
- Kim, D. (1995). *Systems thinking tools: A user's reference guide*. Pegasus Communications.
- Ledington, P. (1992). Intervention and the management process: An action-based research study. *Systems Practice*, 5(1), 17-35.
- Maani, K., & Maharaj, V. (2004). Links between systems thinking and complex decision making. *System Dynamics Review*, 20(1), 21-48.
- Maani, K., & Cavana, R. Y. (2007). *Systems thinking, system dynamics: Managing change and complexity* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Maani, K. (2011). Learning Lab for sustainability, theory and case study (UNESCO biosphere reserves). International System Dynamics Society Conference, Washington DC, July.

- Mattikalli, N. M., Richards, K. S. (1996). Estimation of surface water quality changes in response to land use change: Application of the Export Coefficient Model using remote sensing and geographical information system. *Journal of Environmental Management*, 48(3), 263-282. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479796900778>
- Meadows, D. (1999). Leverage points: Places to intervene in a system. Donella Meadows Institute. Retrieved from <http://www.donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system/>
- Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Monk, A., & Howard, S. (1998). Methods & tools: The rich picture: A tool for reasoning about work context, interactions. *Interactions*, 5(2), 21-30. ACM.
- Morecroft, J. (1983). System dynamics: Portraying bounded rationality. *OMEGA*, 11(2), 131-142.
- Nadkarni, S., & Shenoy, P. P. (2004). A causal mapping approach to constructing Bayesian networks. *Decision Support Systems*, 38, 259-281.
- Newell, B., & Proust, K. (2012). Introduction to collaborative conceptual modelling. *Working Paper, ANU Open Access Research*. Retrieved from <https://digitalcollections.anu.edu.au/handle/1885/9386>
- National Climate Change Adaptation Research Facility (2011). Project brief.
- National Climate Change Adaptation Research Facility (2012). Living with climate change: Climate change impacts and adaptation factsheets for Australia – Factsheets. Retrieved from <http://www.nccarf.edu.au/content/impacts-climate-change>
- Nguyen, N., Bosch, O., & Maani, K. (2011). Creating 'learning laboratories' for sustainable development in biospheres: A systems thinking approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 28, 51-62.
- Pidd, M. (1996). *Tools for thinking: Modelling in management science*. Wiley.
- PMSEIC Independent Working Group (2007). Climate change in Australia: Regional impacts and adaptation – Managing the risk for Australia. Report prepared for the Prime Minister's Science, Engineering and Innovation, Council, Canberra, June.
- Richardson, G. P. (1997). Problems in CLDs revisited. *System Dynamics Review*, 13(4), 247-252.
- Schon, D. (1993). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.

- Senge, P. (1991). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. Random House.
- Senge, P., Roberts, C., Ross, R., Smith, B., & Kleiner, A. (1994). *The fifth discipline fieldbook*. Nicolas Brealey Publishing.
- Shiba, S., Graham, A., & Walden, D. (1994). *A new American TQM: Four practical revolutions in management*. Productivity Press.
- Speigelhalter, D. J., Dawid, A. P., Lauritzen, S. L., & Cowell, R. G. (1993). Bayesian analysis in expert systems. *Statistical Science*, 8(3), 219–264.
- Sterman, J. (1989). Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision-making experiment. *Management Science*, 35(3), 321-339.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics – Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.
- Stevens, H., Dufty, N., Waters, S., & Giles, G. (2012). Sea no evil, hear no evil – Community engagement on adaptation to sea level change. *21st NSW Coastal Conference*. Retrieved from <http://www.coastalconference.com/2012/>
- System Dynamics Society. Retrieved from <http://www.systemdynamics.org/>
- Tazim Jamal, et al. (2004). A systems tool for sustainability-based planning: Modelling socio-cultural impacts in rural Texas. *The Journal of Tourism Studies*, 15(1).
- Thomas, C. R., Gordon, I. J., Wooldridge, S., van Grieken, M., & Marshall, P. (2009). The development of an integrated systems model for balancing coral reef health, land management and tourism risks on the Great Barrier Reef. *18th World IMACS / MODSIM Congress*, Cairns, Australia, July 13-17. Retrieved from <http://mssanz.org.au/modsim09>
- Ticehurst, J. L., Letcher, R. A., & Rissik, D. (2008). Integration modeling and decision support: A case study of the coastal lake assessment and management (CLAM) tool. *Mathematics and Computers in Simulation*, 78(4), 435-449.
- Tong, S. T. Y., & Chen, W. (2002). Modeling the relationship between land use and surface water quality. *Journal of Environmental Management*, 66(4), 377-393. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479702905931>
- Van de Ven, A. H. (1986). Central problems in the management of innovation. *Management Science*, 32, 590-607.
- VCCCAR. (2007). Retrieved from www.vcccar.org.au/files/vcccar/SPCA%20EXECUTIVE_SUMMARY_FINAL_200711_0.pdf

- Walker, B. H., Gunderson, L. H., Kinzig, A. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1), 13.
- Wedderburn, L. (2012). Challenges of land use and water quality. *AgResearch Report*, New Zealand, January.
- Winklhofer, H. (2002). ECIS, June 6–8, Gdańsk, Poland.
- Wolstenholme, E. (1997, October 24). System dynamics in the elevator (SD1163), e-mail communication. system-dynamics@world.std.com
- World Resources Institute. Decision making in a changing climate. Retrieved from www.wri.org/stories/2010/12/decision-making-changing-climate

Bölüm 2

KİMYA EĞİTİMİNDE MİKRO ÖLÇEKLI DENEYLER: KÜÇÜK ADIMLAR, BÜYÜK FARKLAR

Hatice GÜNGÖR SEYHAN¹

¹ Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi , Kimya Eğitimi Anabilim Dalı,
Sivas, Türkiye, hgunsey@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5116-7845

Giriş

Kimya müfredatı, öğrencileri aktif öğrenen bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilere pratik etkinlikler ve deneyler aracılığıyla bilimsel araştırmalara katılma fırsatları sunulmaktadır. Öğretme ve öğrenme sürecinde, düşünme becerilerini, düşünme stratejilerini ve bilinçli öğrenmeyi içeren bir araştırmacı yaklaşımının vurgulanması büyük önem taşır. Bilim laboratuvarı, öğrencilerin bilimsel süreçleri öğrenmeleri gereken bir yer olarak kabul edilmektedir (Yoo, Hong ve Yoon, 2006). Her öğrencinin, baştan sona deney yapmaya tam anlamıyla hazır olması gerektiği düşünülmektedir.

Kimyadaki deneysel uygulamalar, kimya eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olmasına rağmen, dünya genelindeki okulların müfredatlarında büyük ölçüde eksik kalmaktadır (Bradley ve diğ., 1998). Öğretmenlerin genel sınavlara yoğun vurgu yapmaları, öğretme ve öğrenme süreçlerini bu sınavları geçmeye odaklı hale getirmiştir. Bu durum, pratik çalışmaların ve deneylerin genellikle ihmal edilmesine neden olmaktadır, çünkü bu etkinlikler genel notlara önemli bir katkı sağlamamaktadır. Bu nedenle, bazı bağlamlarda sınıfta öğretme ve öğrenme, öğrencilerin bilimsel ve düşünme becerilerinin gelişimini göz ardı ederek büyük ölçüde öğretmen merkezli hale gelmektedir. Bu sorunların üstesinden gelmek ve öğrencileri aktif öğrenenler haline getirmek için mikro ölçekli kimya yaklaşımı etkili bir çözüm olarak öne çıkmaktadır (Ali ve diğ., 2024). 2018 yılında geliştirilen eğitim programında Fen Bilimleri, teori ve deneyi birleştiren bir konudur. Bu nedenle, genel olarak fen öğretimine ve özellikle deneylere görsel araçları dâhil etmek, öğrencilerin bilgiyi sezgisel, canlı ve aktif yollarla keşfetmelerine yardımcı olur. Öğretimde deneylerin kullanımı, öğrencilerde eleştirel düşünmeyi geliştirmenin etkili bir yoludur. Öğrenciler, deneyler sırasında meydana gelen olayları gözlemleyerek ve açıklayarak, maddelerin gerçek doğasını analiz etme ve keşfetme yeteneklerini geliştirebilirler. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneğini geliştirir ve onları bilimsel araştırma prosedürlerine aşina kılar. Ayrıca, deneyle ilgili etkinlikler, öğrencileri aktif olmaya ve takım çalışması ile iletişim becerilerini güçlendirmeye motive eder (Chabalengula, Mumba, Hunter ve Wilson, 2009; Linh ve diğ., 2023).

Deneylerin Kimya Eğitimindeki Önemi

Kimya, deneysel faaliyetlerden ayrı düşünülemez. Bu aktiviteler, kimya ve çevreye olan ilgimizi artırmak ve derinleştirmek açısından önem taşımaktadır. Deneyler, hayatta karşılaşılabileceğimiz kimyasal olayları doğrulamak ve kanıtlamak için önemli öğrenme fırsatları sunmaktadır. 2013 müfredatında, lise kimya derslerinde öğrencilerin pratik yaparak öğrenebilecekleri pek çok konu yer almaktadır. Öğrencilerin çoğu, kimya ve hayattaki

uygulamaları hakkında daha derin içgörüler kazandıran stajları tercih etmektedir. Bu bağlamda, pratik çalışmaların, kimyanın hayata yakın doğası hakkında kavramsal bir anlayış oluşturabileceği düşünülmektedir (Arends, 1990; Harta ve diğ., 2019).

Ancak, laboratuvar çalışmalarının kimya eğitimine entegrasyonu, özellikle gelişmekte olan ülkelerde bilgiye dayalı müfredatlar nedeniyle ezberci öğrenmenin hakim olduğu bir dizi zorlukla karşı karşıya kalmaktadır (Cresswell, 2012). Uygulamalı laboratuvar etkinliklerinin yetersizliği, bilimin daha az ilgi çekici ve anlaşılması zor hale gelmesine, dolayısıyla öğrencilerin ilgisiz kalmasına neden olmaktadır. Devlet okullarındaki kaynak eksiklikleri ve özel okullardaki mali kısıtlamalar, gerekli laboratuvar deneyimlerine erişimi daha da zorlaştırmaktadır (Ali ve diğ., 2024; Urassa ve Osaki, 2002).

Laboratuvar deneyleri, kimya bilgisi edinmede temel bir unsur olarak kabul edilmektedir (Flores, Caballero Sahelices ve Moreira, 2009). Ancak, reaktiflerin maliyeti, erişimi zor laboratuvar malzemeleri, cam eşyalar, toksik atıklar ve donanımlı laboratuvarların eksikliği, bu deneylerin sınıflarda uygulanmasını sınırlamaktadır (Merino ve Herrero, 2007). Bu nedenle, kolay erişilebilir ve düşük maliyetli deneyler geliştirmek, öğretmenlerin kimya derslerini desteklemek için deneysel çalışmaları teşvik etmek adına önemli bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır (Gonzalez Donoso ve Urzua, 2012).

Laboratuvar çalışmasına yönelik geleneksel yaklaşım, genellikle öğrencilerin merakını uyandırmadan ve zorluklar sunmadan mekanik bir şekilde uygulanmaktadır (Zipp, 1989). Ancak bu engellere rağmen, minimum kimyasal ve basit ekipman kullanımıyla mikro ölçekli kimya gibi yenilikler, laboratuvar çalışmalarını daha erişilebilir ve yönetilebilir hale getirerek potansiyel çözümler sunmaktadır (El-Marsafy, 1989). Mikro ölçekli kimya laboratuvarı (MCL) Kiti, öğrencilerin güvenli ve çevre dostu bir ortamda deney yapmalarını sağlayarak bu tür yeniliklere örnek teşkil eder. Az miktarda kimyasal kullanımı sayesinde riskleri ve kirliliği azaltır ve geleneksel büyük boyutlu ekipmanları daha küçük, daha az maliyetli versiyonlarla değiştirir (Grey, 1928).

Bu yaklaşımın maliyet etkinliği ve sağladığı faydalar şu şekildedir:

- Kimyasal kullanımını ve kaza risklerini azaltmak,
- Kimyasal atıkları ve tehlikelere maruz kalmayı azaltmak,
- Operasyonel ve depolama maliyetlerini düşürmek,
- Daha fazla deneyin verimli bir şekilde yürütülmesine imkân tanıyarak öğrenci öğrenimini geliştirmek.

Uygulamalı laboratuvar etkinliklerinin amaçları, bilimsel kavramların anlaşılmasını sağlamak, prosedürel ve gözlemsel becerileri geliştirmek ve öğrenme ortamında merak ve katılımı sürdürmektir. Özetle, laboratuvar deneyleri eğitim için elzemdir, ancak kapsamlı kimya etkinlikleri genellikle kaynak sınırlamaları ve olgusal bilgiye aşırı odaklanan bir müfredat nedeniyle tehlikeye girmektedir. Laboratuvar uygulamalarında yenilik ve adaptasyon, bu zorlukların üstesinden gelmek ve öğrencilerin bilime olan ilgisini canlandırmak için hayati önem taşımaktadır. Mikro ölçekli kimya, bu bağlamda önemli bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, öğrencilerin kimya bilgilerini derinleştirmelerine, bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Aynı zamanda, güvenli, maliyet etkin ve çevre dostu laboratuvar çalışmaları sunarak, kimya eğitiminin kalitesini artırır ve öğrenci katılımını teşvik eder (Ali ve diğ., 2024).

Pratik çalışmalar, kavramsal anlayışın öğrenilmesini ve geliştirilmesini sağlama potansiyeline sahiptir. Bu çalışmalar, öğrencilerin sorgulama ve psikomotor becerilerini geliştirmelerine yardımcı olarak, kendi bilimsel bilgilerini inşa etmelerini sağlar. Uygulamalı etkinlikler, öğrencileri yaratıcı olmaya teşvik eder ve onların bilimsel bilgiyi yeniden yapılandırmalarına olanak tanır (Hanson, 2014). Jenkins (2000)'e göre, öğretmenler kolaylaştırıcı olarak hareket etmeli ve öğrenciler için gerekli fırsatları sağlamalıdır. Öğrencilerin anlamlı bir öğrenme süreci yaşayabilmeleri için aktif katılımcılar olmaları gerekmektedir. Bradley (2001) ise, pratik çalışmaların aktif öğrenci katılımını içermesi gerektiğini vurgulamaktadır. Taraban ve diğ. (2006), aktif öğrenme laboratuvarları kullanılarak öğretilen öğrencilerin, geleneksel yöntemlere bağlı öğrencilere göre daha iyi performans gösterdiğini bulmuşlardır. Araştırmalar, öğretmen gösterilerinin ve büyük grup etkinliklerinin, genellikle ekipman eksikliği veya pahalı ve hassas cam eşyaların kırılma korkusu nedeniyle tercih edildiğini göstermektedir (Mussar, 1993). Bu durum, öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla, kimya faaliyetlerini yürüten yeni, daha ucuz, daha kolay ve daha aktif yolları aranmalıdır. (Hanson, 2014).

Öğrencilerin kendileri tarafından yürütülen deneysel uygulamalar, fen eğitiminin önemli bir parçasıdır; ancak etkinliği hakkında eleştirel görüşler de mevcuttur (Abrahams ve Millar, 2008; Millar ve Abrahams, 2009). Birçok fen eğitimcisi ve fen eğitimi araştırmacısı, öğrencilerin deneysel uygulamalarının daha iyi fen öğrenimine yol açtığına inanmaktadır. Hofstein ve Mamlok-Naaman (2007) "laboratuvar deneyimlerinin, öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesi, bilimsel pratik beceriler ve problem çözme yetenekleri, bilimsel 'zihin alışkanlıkları', bilimin ve bilim adamlarının nasıl çalıştığına anlaşılması, ilgi ve motivasyon gibi merkezi fen eğitimi hedeflerini teşvik ettiğini" belirtmişlerdir. Layton (1990), deneysel uygulama

olmadan kimyanın, zihne kalıcı bir güç iletmeyen, olgusal bilgi ve genel yasalar bütünü olarak görüldüğünü savunmuştur. Literatürde “deneysel uygulama” terimi, öğrencilerin bireysel veya gruplar halinde çalışarak doğal dünyayı gözlemlemek ve anlamak için materyallerle etkileşime girdiği her türlü fen öğretimi ve öğrenme faaliyetini ifade eder. Kimyadaki deneysel uygulamalar, öğrencilere bilimsel araştırmalar ve uygulamalı etkinlikler yoluyla önemli beceriler kazanma fırsatı verir. Bu pratik faaliyetler, aynı zamanda olumlu tutumları teşvik eder ve öğrencilerin işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirmelerine olanak sağlar (Hofstein, 2004). Yapılandırmacı bir bakış açısına göre, öğrencilerin anlam oluşturmada ve anlayış geliştirmede öğrenme sürecinde aktif katılımcılar olmaları gerekmektedir (Jenkins, 2000). Buna paralel olarak, Bradley (2001), deneysel uygulamanın öğrencilerin aktif katılımını içermesi gerektiğini savunmaktadır. (Tesfamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014).

Ortaöğretim kimya müfredatındaki öğretme-öğrenme sürecinin merkezinde, bilimsel becerilerin ustalığına yönelik deneysel uygulama yer alır: Süreç becerileri, manipülatif beceriler ve düşünme becerileri. Lise kimya müfredatını tamamladıktan sonra ise öğrencilerin:

- Bilimsel yöntemleri kullanarak problem çözmeleri,
- Gözlemeleme, çıkarımda bulunma, tahmin etme, karşılaştırma, iletişim kurma, analiz etme, sınıflandırma, uygulama, teorileştirme ve ölçme gibi deneysel becerileri göstermeleri,
- Laboratuvar prosedürü bilgisine sahip olmaları,
- Bilimsel sorgulama becerilerini göstermeleri,
- Soru sorma, hipotez geliştirme, deney yapma ve tasarlama, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, genelleme yapma ve problem çözme becerilerini kazanmaları beklenir (Tesfamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014).

Deney etkinlikleri, öğrencilerin öğrenme, problem çözme ve materyali derinlemesine anlama konusunda eleştirel düşüncelerini geliştirir (Arif, 2016). Ayrıca, kimyada uygulamalar, öğrencilere doğrudan deneyim sağladığı için öğrenci süreç becerilerini geliştirme yeteneğine sahiptir ve böylece öğrenciler kimyada uygulamanın rolünün önemini daha iyi anlarlar (Simanjuntak, Rohiat ve Elvinawati, 2017). Kimya öğrenimi, bilimsel süreçleri (bilimsel yöntem), problemlerin nasıl çözüleceğini, kavramların ve bilginin edinilmesini ve yaşamdaki kimyanın entegrasyonunu içermelidir (Susilowati ve Hastuti, 2013). Ratmini (2017) tarafından yapılan bir araştırma, lise kimya pratiğinin uygulanmasının, laboratuvar araç ve gereçleri, öğretmenlerin ve öğrencilerin staja hazır olmaları, kimya laboratuvarı asistanlarının varlığı ve staj için yeterli zaman ayrılması gibi bir dizi destekleyici faktörden etkilendiğini ortaya koymaktadır (Harta ve diğ., 2019).

Öğretim programlarında çok sayıda deneysel uygulamalara yönelik öğrenme çıktıları olmasına rağmen, ortaokullar, liseler ve üniversiteler dâhil olmak üzere birçok düzeyde bu deneysel uygulamalar gerçekleştirilmemektedir. Bu durum, öğrenmede pratik faaliyetlerde veya gerçek yaşam deneyimlerinde kayda değer bir eksikliğe yol açmıştır. Bu zorlukların birçok nedeni bulunmaktadır (Linh ve diğ., 2023):

1. Deneysel materyallerinin yüksek maliyeti: Özellikle kırsal alanlardaki birçok okul için deneysel materyallerinin yüksek maliyeti uygun değildir.
2. Tesis ve ekipman eksikliği: Deneyleri gerçekleştirmek için gerekli olan tesis ve ekipman sıkıntısı, Covid-19 salgını sırasında daha da belirgin hale gelmiştir.
3. Sağlık ve güvenlik riskleri: Geleneksel deneylerin çoğu, büyük boyutlu cam aparatlar ve tehlikeli kimyasallar içerir. Bu durum, öğrencilerin, öğretmenlerin ve laboratuvar personelinin sağlığına zarar verebilir.
4. Kimyasal atık yönetimi: Kimyasal artıkların veya atık yönetiminin ele alınması, deneysel faaliyetlerin ortak bir sorunudur. Büyük miktarlarda arıtılmamış kimyasal atıklar çevreye zarar verebilir.

Bu nedenle, deneylerin çeşitli okul koşullarında, özellikle sınırlı alanlarda ve kaynaklarda gerçekleştirilmesi gerekir. Aynı zamanda, insan sağlığı, güvenliği ve çevresel gereksinimlerin karşılanması önemlidir (Listyarini ve diğ., 2019; Zakaria, Latip ve Tantayanon, 2012)

Mikro Ölçekli Kimyanın Yükselişi

Toplum giderek daha karmaşık bilimsel ve çevresel zorluklarla karşı karşıya kaldıkça, öğrencileri pratik, uygulamalı laboratuvar deneyimi ile donatmak büyük önem taşır. Mikro ölçekli kimya, bu zorlukları etkili bir şekilde ele alabilen, bilimsel olarak okuryazar bir toplumun geliştirilmesine katkıda bulunur (Hanson, 2014). Kimya öğretiminde deneysel uygulamalar gerekli kabul edilse de, yüksek ekipman ve kimyasal maliyeti, kimyasal tehlike riski ve çevre kirliliği gibi zorluklar da mevcuttur. Ayrıca, deneysel uygulama daha fazla zaman ve nitelikli öğretmenlerin ve teknik asistanların varlığını gerektirir. Bu nedenle, özellikle kaynakların kıt olduğu bölgelerde, dünyanın dört bir yanındaki okullarda deneysel uygulamalar sıklıkla müfredattan çıkarılmaktadır (Bradley, 2001). Mevcut çalışmalar okullarda uygulamalı faaliyetlerin eksikliğini göstermektedir. Bekalo ve Welford (2000), çeşitli nedenlerden dolayı, Etiyopya'daki ortaokul öğrencilerinin müfredatta belirtildiği gibi fen bilimleri uygulamalı deneyimleri alamadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirtilen nedenler arasında laboratuvar odası eksikliği, ekipman ve kimyasal madde yetersizliği, zaman eksikliği, fazla iş yükü, laboratuvar teknik asistanlarının yokluğu, kimyasal tehlikeler korkusu, öğretmenlerin kendilerini yetersiz hazırlıklı hissetme-

leri, laboratuvar kılavuzlarının eksikliği, temel olanakların (su, elektrik) eksikliği ve kalabalık sınıflar yer almaktadır. Ayrıca, fen bilimlerinde hızla artan öğrenci nüfusunun kaynaklarla eşleştirilememesi de sorunu daha da kötüleştirmektedir (Tsfamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014).

Mikro ölçekli deneylerin birçok tanımı vardır, ancak genel olarak, az miktarda kimyasal kullanan ve sıklıkla kompakt boyutlardaki aletler veya aparatlarla gerçekleştirilen daha küçük ölçekte deneyler yapma yöntemini ifade etmektedir (Linh ve diğ., 2023). Mikro ölçekli kimya, Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC) tarafından küçük ölçekli kimya olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem, sadece analitik bir araç değil, aynı zamanda okul ve üniversite düzeyinde yaygın olarak kullanılan bir öğretim yöntemidir. Az miktarlarda kimyasallarla yapılan deneylerde, doğruluktan ödün verilmeden öğretmenlere yeni laboratuvar etkinlikleri tasarlama olanağı sağlar (Mayo, 1986). Mikro ölçekli uygulamalar, deneylerin bilimsel bütünlüğünü ve doğruluğunu koruyarak kimyasallardan tasarruf etmeye ve çevreye salınan kimyasal atıkları en aza indirmeye olanak tanır. UNESCO tarafından yürütülen Küresel Mikrobiyoloji Deneyleri Projesi'nin raporuna göre, bu uygulamalar (Linh ve diğ., 2023):

- Tüketilen kimyasalları ve çevreye atılan atıkları önemli ölçüde azaltarak paradan tasarruf sağlar,
- Deneylerin hazırlanması, yapılması ve temizlenmesi için zaman kazandırır,
- Öğretmenler ve öğrenciler için güvenli bir çalışma ortamı sağlar (Roesky, 1997)

Ayrıca, bu yöntem öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve kavramsal anlayışlarını geliştirmelerine yardımcı olur. Mikro ölçekli kimya, kimya eğitiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek ve öğrencilerin daha aktif katılımını sağlamak için etkili bir çözüm sunmaktadır (Tsfamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014). Bradley (1999) ve Huang (2007), küçük ölçekli kimyanın artık uyarlanmakta olduğunu ve okullardaki pratik faaliyetlerin üstesinden gelmek için bir çözüm olarak kullanıldığını açıklamaktadır. Çevreden gelen basit ekipman ve malzemeler, laboratuvar çalışmaları için verimli uygulama kitleri haline getirilebilir. Bu uygulama kitleri, yeşil kimya ilkelerine dikkat edilerek, özellikle reaktiflerin kullanımı ve ürün verimliliği ile ilgili konularda, yenilikçi ve gerektiğinde yeniden geliştirilebilen uygun teknolojilerden biridir. Küçük ölçekli kimya uygulama kitleri, çevremizdeki nesnelere yararlı öğelere dönüştürmek ve öğrencileri hayrete düşüren öğrenme ortamları yaratmak için kullanılabilir. Zidny ve arkadaşları (2017), kimya laboratuvarlarının ihtiyaçları için basit bir kit yapmanın, öğrencilerin materyali anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmektedir (Harta ve diğ., 2019).

Geleneksel ve Mikro Ölçekli Kimya

Geleneksel kimya öğretim yöntemleri genellikle büyük miktarlarda malzeme tüketen deneylere dayanırken, mikro ölçekli kimya sadece miligram seviyesinde kimyasallar kullanır. Bu yaklaşım, özellikle düşük maliyetli ve ücretsiz materyallerin kullanıldığı Güney Yarımküre ülkelerindeki okullar için büyük avantaj sağlar. Nitel analiz alanında küçük ölçekli çalışmalar her zaman önemli bir yer tutmuş, son gelişmelerle birlikte kimya öğrencilerine zengin bilgi birikimi sunulmuştur. Bu laboratuvar tabanlı yaklaşım, öğrencilerin ekipman kullanım becerilerini geliştirir, deney yapmaya teşvik eder ve dikkatli, sabırlı deneyler yapmaya motive eder (Ali ve diğ., 2024). Bu yenilikçi yaklaşım, öğrencilerin kimya ile ilgilenme ve kimyayı anlama biçimlerini temelden değiştirebilir (Abdullah, Mohamed ve Ismail, 2009; Bradley, 1999; Kelkar ve Dhavale, 2000; Singh, Szafran ve Pike, 1999; Skinner, 1997; Tesfamariam, Lykknnes ve Kvittingen, 2014; Wood, 1990).

Kaynak Kısıtlamalarının Ele Alınması

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, laboratuvar eğitiminin önündeki en büyük engellerden biri, kimyasallar ve laboratuvar ekipmanları gibi kaynakların eksikliğidir. Mikro ölçekli kimya, kimyasal kullanımı ve atık miktarını azaltarak deneylerin çevresel etkisini minimize eder. Deney hazırlama, gerçekleştirme ve temizleme süresi büyük ölçüde azaltılabilir. Bu nedenle, SSE'nin uygulanması okullarda öğretim kapsamında daha etkili hale gelecektir (Hofstein, 2004).

Gelişmiş Öğrenci Katılımı ve Öğrenme

Mikro ölçekli kimya, daha aktif bir öğrenme ortamını teşvik eder. Öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek bilimsel merakı ve eleştirel düşünmeyi geliştirir. Ayrıca, taşınabilir ve düşük maliyetli ekipman kullanımı, bu deneysel uygulamaları daha erişilebilir ve sürdürülebilir bir eğitim yöntemi haline getirir (Linh ve diğ., 2023). Öğrenciler, bilimsel kavramların ve metodolojilerin daha derin bir şekilde anlaşılmasını sağlayan deneylerle doğrudan ilgilenirler. Bu uygulamalı yaklaşım, öğrencilerin merakını uyarır ve onları soru sormaya ve hipotezleri keşfetmeye teşvik eder (Hanson, 2014).

Güvenlik ve Sürdürülebilirliğin Teşvik Edilmesi

Kullanılan kimyasalların miktarını ve ihtiyaç duyulan ekipmanın boyutunu azaltarak, mikro ölçekli kimya, kimyasal işleme ve depolama ile ilgili riskleri en aza indirir. Bu yaklaşım, atık ve kirliliği azaltarak çevrenin korunmasına katkıda bulunur ve sürdürülebilir uygulamalarla uyumludur. Azaltılmış kimyasal kullanımı (geleneksel standart kimya deneylerine kıyasla 1000 kata kadar (Sharifah ve Lewin, 1993) ve daha küçük boyutlu ve yeniden kullanılabilir laboratuvar ekipmanı nedeniyle, SSE kullanmak paradan tasarruf sağlayacak ve insan sağlığı ile çevre için daha güvenli olacak-

tır (Musar, 1993). Mikro ölçekli kimya, geleneksel büyük ölçekli laboratuvar deneylerinden daha yönetilebilir ve çevre dostu uygulamalara geçerek eğitimde önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir.

Geleneksel Yöntemlerin Sınırlılıklarının Üstesinden Gelmek

Geleneksel laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin yaratıcılıklarını veya sorgulamalarını teşvik etmeden öngörülen prosedürleri mekanik olarak uygulamalarına odaklanır. Mikro ölçekli kimya ise, öğrencileri eleştirel düşünmeye ve bilimsel olayları keşfetmeye teşvik ederek teorik bilgileri pratik ortamlarda uygulamalarına olanak tanır.

Müfredat Entegrasyonu ve Esneklik

Mikro ölçekli kimya, mevcut müfredata kolayca entegre edilebilir ve eğitimcilere öğretim yöntemlerinde ve içerik sunumunda esneklik sağlar. Bu yaklaşım, ezberden sorgulamaya dayalı öğrenmeye geçişi destekleyerek bilimsel kavramların daha bütünsel bir şekilde anlaşılmasını teşvik eder.

Maliyet Etkinliği ve Pratiklik

Daha az miktarda kimyasal madde ve daha az karmaşık ekipman kullanılmak, işletme maliyetlerini düşürür ve laboratuvar çalışmalarını sınırlı bütçeli okullar için daha pratik hale getirir. Bu maliyet verimliliği, daha fazla deney yapılmasına olanak tanıyarak öğrenciler için genel öğrenme deneyimini geliştirir.

Eğitimde İnovasyon Potansiyeli

Mikro ölçekli kimya, eğitimde inovasyonu teşvik eder. Laboratuvar çalışmalarına daha ilgi çekici ve erişilebilir bir yaklaşım sunarak, çeşitli bilimsel disiplinlerdeki öğrencilere fayda sağlayabilecek yeni öğretim yöntemlerinin ve araçlarının araştırılmasını teşvik eder. Azalan maliyetler ve daha verimli zaman yönetimi, öğretmenlerin ve öğrencilerin deneylere daha fazla odaklanmalarını sağlar. Bu deneysel uygulamaların eğitimde kullanılması, öğrencilerin bilimsel süreçlere daha fazla dâhil olmasını ve kimyasal reaksiyonların daha iyi anlaşılmasını sağlar.

İşbirliğine Dayalı Beceriler Geliştirme

Mikro ölçekli kimya kiti ile çalışmak, öğrenciler arasında işbirliğini teşvik eder. Bu işbirlikçi öğrenme ortamı, iletişim ve ekip çalışması becerilerini geliştirmek için önemlidir.

Mikro ölçekli kimya deneylerinin bazı sınırlamaları literatürde rapor edilmiştir. Isıtma, organik çözücüler veya konsantre asitler içeren deneyler, plastik malzemelerden yapılmış ekipmanlar için uygun değildir (Bradley, 1999). Günümüzde bazı alternatifler mevcuttur; örneğin MyLab küçük öl-

çekli kimya kiti, cam ekipmanları da içermektedir (MyLab, 2005). Kanti-tatif deneylerde doğru sonuçlar elde etmek zor olabilir ve bazı aparatlar sorun yaratabilir (Abdullah, Mohamed & Ismail, 2009; Bradley ve diğ., 1998). Öğrenciler genellikle bu deneylerin dezavantajlarını belirtmekten kaçınırsalar da, bazı sorunlar dile getirilmiştir. Cam malzemelerin kırılması, deneylerin başlamasından önce yeterli bilgi eksikliği, talimatlarda netlik eksikliği ve öğrencilerin önceki pratik becerilerinin yetersizliği bu sorunlar arasındadır. Ayrıca, öğretmenlerin tüm gruplara yeterli destek sağlayamaması, bazı kimyasal maddelerin eksikliği ve bazı deneylerde olumlu sonuçların alınamaması gibi zorluklar da belirtilmiştir (Tefamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014).

Öğretmen ve Öğrenciler İçin Mikro Ölçekli Kimya

Öğrencilerin kimya biliminin günlük hayata katkılarını değerlendirmeleri, kimyasal maddelerin kullanımından kaynaklanan sorunları çözmeleri ve bilimsel kavramları anlamaları açısından mikro ölçekli kimya büyük önem taşır. Öğretmenlerin bu yöntemi benimsemeleri, öğrencilere daha interaktif ve ilgi çekici bir eğitim deneyimi sunar. Mikro ekipman, öğrencilerin dikkatli bir şekilde ekipmanı kullanma becerilerini geliştirir. Kelkar ve Dhavale (2000), lisans öğrencilerinin mikro ölçekli kimya yaklaşımının benimsenmesinden sonra daha dikkatli deneyler yaptıklarını ve ekipman kullanma becerilerinin önemli ölçüde geliştiğini bildirmişlerdir. Mafumiko (2008) tarafından yapılan bir mikro ekipman çalışması, çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin ekipman tarafından yüksek oranda motive olduklarını ve çözümlülük ve yağış konularına ilişkin kavramsal anlayışlarını geliştirdiklerini göstermiştir. Bu yaklaşım ile öğrencilerin kimya konularına ilişkin kavramsal anlayışlarını geliştirmek için yeterince motive olmaları beklenmektedir. Genel olarak, öğrenciler mikro ölçekli kimya deneyleri ile normal kimya deneyleri arasında büyük bir fark gördüklerini belirttiler ve yeni yaklaşımı olumlu bir şekilde değerlendirdiler. Normal kimya deneylerinde pasif dinleyici olduklarını ifade eden öğrenciler, mikro ölçekli kimya deneylerinin ise kitlerden malzeme bulma, aparat kurma, deneyleri çalıştırma, sonuçları gözleme ve raporlama, çalışma sayfalarını kullanma, soruları cevaplama, çalışma masalarını ve deneylerde kullanılan diğer malzemeleri temizleme gibi etkinliklere aktif olarak katılmalarını sağladığını belirttiler. Ayrıca, tüm malzemeleri kitteki orijinal yerlerine yerleştirmeleri gerektiğini eklediler. Bu tür etkinlikler, deneysel kimyanın zımni bilgisinin bir kısmını ortaya çıkarmak için değerlidir. İlgili deneylerde şişelerdeki kimyasalların formüllerini ve isimlerini okumak, sonuçların açıklamalarını çıkarmak gibi fırsatlar sundu. Sonuç olarak, öğrenciler hem manuel hem de zihinsel olarak aktifti ve bu yaklaşım onların sürekli olarak kimya düşüncelerini sağladı (Tefamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014).

İlgili Çalışma Sonuçları

Ortaöğretim seviyesinde kimya konusunun laboratuvar alanında mikro ölçekli tekniklerin uygulanmasını ve bu yöntemlerin eğitim kurumlarında etkinliğini ve yararlarını değerlendirilmesinin amaçlandığı çalışmada (Ali ve diğ., 2024), mikro ölçekli kimyanın, çevre kirliliğini önlemenin yanı sıra daha güvenli ve daha uygun maliyetli olan daha az miktarda kimyasal ve ekipman kullanarak deneyler yapmayı içerdiği vurgulanmaktadır. Çalışmanın bulguları, ortaokullarda mikro ölçekli kimya tekniklerinin dâhil edilmesinin gelişmiş güvenlik, maliyet etkinliği, uygulamalı öğrenme ve yüksek öğrenci katılımı gibi çeşitli avantajları olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin motivasyonlarını ve bazı kimya kavramlarını anlamalarını artırmak için bir lise (ortaokul) okulunda mikro kimya deneyleri yoluyla bireysel öğrenme yaklaşımının kullanımının araştırıldığı başka bir çalışma Hanson (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. İlgili çalışmanın bulguları, mikro kimya yaklaşımının, özellikle öğrencilerin kendi kavramlarını oluşturmak için bireysel olarak çalışmaları durumunda, öğretim sırasında kimya kavramlarının anlaşılmasını geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Etiyopya ortaokullarında kimya pratik etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde mikro ölçekli kimya yaklaşımının kullanılma olasılığını araştıran farklı bir çalışmada ise, Etiyopya 11. sınıf kimya müfredatında elektroliz ve reaksiyon hızı olmak üzere iki konudan toplam sekiz deney, MyLab Kimya Kitleri (Northwest Üniversitesi, Güney Afrika) ile kullanılmak üzere mikro ölçekli olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, mikro ölçekli yaklaşımının öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarını artırmabileceğini göstermiştir. Ayrıca, küçük ölçekli ekipmanın çalıştırılmasında, nicel verilerin toplanmasında ve sınıf disiplininin sürdürülmesinde bazı zorlukların varlığına rağmen, mikro ölçekli kimya deneyleri hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından maliyet ve zaman tasarrufu, daha güvenli, kullanımı kolay ve eğlenceli olarak görülmüştür (Tsfamariam, Lykknes ve Kvittingen, 2014). Harta ve diğ., (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma, üniversite ikinci dönem öğrencilerinin, fiziksel kimya deneyi olarak pipetler ve mini test tüpleri kullanarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini araştırmayı ve analiz etmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin yapılan iki tür deney için iyi ortalama puana sahip gözlem becerilerine, yeterince iyi ortalama puana sahip tahmin becerilerine, iyi ortalama puanlara sahip verileri yorumlama becerilerine ve iyi ortalama puana sahip iletişim becerilerini içeren fen süreci becerilerinin olduğunu göstermektedir. Haryati ve Onggo (2016) tarafından geliştirilen mikro ölçekli bir kimyasal kit, kimyasal reaksiyonları öğrenmek için daha verimli bir ortam sunmak üzere çalışmalarında kullanılmıştır. Redhana ve Merta (2017) araştırmalarında, yeşil kimya temelli uygulama yöntemlerinin, çevredeki kaynaklardan kolayca elde edilebilir ve daha çevre dostu olması nedeniyle daha etkili bir şekilde uygulandığını belirtmişlerdir. Burmeister, Rauch ve Eilks (2012), sürdürülebilir kalkınmayı kimya eğitimine entegre etmek için

kullanılabilecek en az dört tür model olduğunu önermektedir: Yeşil kimya ilkelerini kimya eğitimi uygulamalarına benimsemek, kimya eğitimi içeriği olarak sürdürülebilir stratejiler eklemek, tartışmalı sürdürülebilir konuları sosyo-bilim konularına dahil etmek ve okul gelişiminin bir parçası olarak kimya eğitimi. Bu dört model göz önüne alındığında, sürdürülebilir kimyasal kavramları geliştirme hedefi doğrultusunda mikro ölçekli kimya uygulamalarının önemi büyüktür. Anggraeini ve Hidayah (2016), kimya öğreniminde öğrencilerin sadece kimyasal bilgiye hâkim olmalarının yetmediğini, aynı zamanda ürünlere, tutumlara ve süreçlere de hâkim olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu durum, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlar. Zidny ve arkadaşları (2017), kimya laboratuvarlarının ihtiyaçları için basit bir kit yapmanın, öğrencilerin materyali anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmektedir. Tesfamariam, Lykknes ve Kvittingen (2014), elektroliz konusundaki mikro ölçekli kimya pratiğinin öğrencilerin kimyasal kavramlarını anlamalarını geliştirebileceğini, sürecin hızlı, kolay ve eğlenceli olduğunu öne sürmüşlerdir. Kamata ve Seiko (2013), mikro ölçekli deneylerin kolay, ucuz, görsel olarak ilginç olduğunu ve gözlem sürecinin hızlı olduğunu belirtmişlerdir. Zakaria, Latip ve Tantayanon (2012), organik kimya laboratuvarları için mikro ölçekli kimyanın daha etkili olabileceğini, çünkü reaktiflerin miktarının 10 kat azaltılabileceğini ve böylece öğrenme kalitesinin arttığını vurgulamaktadır. Hanson (2014), organik uygulama konusundaki küçük ölçekli kimyanın takip edilmesinin kolay ve eğlenceli olabileceğini belirtmektedir. Subamia, Wahyuni ve Widiasih (2017), küçük ölçekli kimya uygulamalarının kolay ve güvenli bir şekilde uygulandığını, her an kullanıma hazır, risksiz, kolay hazırlandığını ve tehlikeli atık üretmediğini belirtmiştir. Deneyde kullanılan küçük ölçekli kimya uygulama modülü, öğrencileri yeni şeyler keşfetmeye yönlendirir ve küçük ölçekli kimya uygulaması sırasında ölçülen kimya bilimi süreç becerilerinin önemini vurgular. Bu, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve süreç süreci becerilerini geliştirmeye katkıda bulunan sorulamaya dayalı uygulama modüllerine uygundur (Cruz, 2015).

Öneriler

Ülkemizde de Türkiye Yüzyılı Maarif Modelinde, Kimya dersi öğretim programlarında, ders kitaplarında ve kılavuzlarda mikro ölçekli kimya deneylerinden bahsedilmektedir. Hem ortaokul hem de lise düzeyinde kimya dersine yönelik deneysel uygulamalarda mikro ölçekli deneysel uygulamaların sıklıkla kullanılması önerilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde mikro ölçekli kimya deneylerinin lise ve yükseköğretim düzeyinde kullanılmasının etkinliği, Hindistan (Toma, 2021), Tayland (Acharry & Suwannathada, 2010), Malezya (Zakaria, Latip ve Tantayanon, 2012), Slovenya (Gros, 2012) ve bazı Afrika ülkelerinde (Güney Afrika (Bradley, 2000), Gana (Hanson, 2014), Etiyopya (Hanson ve Acquah, 2014) yapılan çeşitli çalışmalar ta-

rafından bildirilmiştir. Mikro ölçekli kimya deneylerinin göze çarpan bir özelliği, sık kullanılan aletlerin ve kimyasalların, çeşitli deneyler ve eğitim faaliyetleri için kullanılabilir bilimsel bir kite dâhil edilebilmesidir. Son zamanlarda, Brezilya (Toma, 2021) ve Malezya (Rayner-Canham, 1994) gibi birçok ülkede bilimsel kitler başarıyla geliştirilmiş ve test edilmiştir. Küçük boyut, uygun fiyat, güvenlik ve çevre dostu olma gibi avantajları nedeniyle mikro ölçekli kitler, öğretmenlere ve öğrencilere öğretme ve öğrenme etkinliklerinde daha fazla esneklik sunabilir.

Kimya dersine yönelik kavram, olgu ve olayların öğretiminde mikro ölçekli deneylerin kullanılması, kimyasal tüketimini en aza indirecek ve çevreye salınan kimyasal atıkları da azaltacaktır. Ayrıca, basit ve kolay geliştirilebilir laboratuvar araçlarının geri dönüştürülmesine yardımcı olur. Önerilen mikro ölçekli deneyler sistemi ve bu deneylerin kimya öğretiminde kullanımını göstermek için geliştirilen deney setleri sayesinde, kısa sürede geniş çapta uygulama örneklerinin artması öngörülmektedir. Mikro ölçekli deneyler, öğretim ekipmanlarının yetersiz olduğu okullarda öğretmenlere destek olmak için geleneksel deneylerin yerini alabilecek alternatif bir çözüm sunar. Özellikle, mikro ölçekli deneylerin kullanılması, çevre ve sürdürülebilir kalkınma için eğitim programlarına katkıda bulunacaktır. Mikro ölçekli kimya deneyleri, laboratuvar çalışmalarını daha ulaşılabilir, ilgi çekici ve sürdürülebilir hale getirerek kimya eğitiminin nasıl dönüştürülebileceğini göstermektedir. Mikro ölçekli kimyanın dünya genelinde yaygınlaşması, pratik becerileri, eleştirel düşünmeyi ve çevre bilincini vurgulayan yeni bir fen eğitimi çağına yol açmaktadır. Bu yaklaşım, öğretmenler için de faydalı olacaktır ve onlara öğretim uygulamalarını geliştirmeleri için yeni yöntemler ve kaynaklar sağlayacaktır. Laboratuvar ekipmanlarının öğrencilerin kendileri tarafından yapılmasını dikkate alarak daha düşük maliyeti sağlayabilir ve yaratıcılığın gelişmesine katkıda bulunabilir.

Mikro ölçekli kimya deneylerindeki bahsedilen sınırlı dezavantajlar çoğunlukla öğretmenlerin ve öğrencilerin uygulamalı etkinlikler konusundaki deneyim eksikliğinin bir sonucu olabilmektedir ve daha fazla pratik yaparak bu dezavantajlar avantaja dönüştürülebilir. Küçük cam malzemelerin kırılması, bazı kimyasallara karşı olan tedirginlik veya sınıf yönetimi konusundaki yetersizlik gibi sorunlar tam olarak önlenemeyebilir. Bu sorunların üstesinden gelmek için önceden hazırlık yapmak önemlidir. Mikro ölçekli deneysel uygulamaları kullanmanın önümüzdeki yıllarda geleneksel laboratuvar derslerinin yerine veya yetersizlikleri gidermek için etkili bir alternatif olduğu düşünülmektedir. Mikro ölçekli kimya deneyleri, öğrenme-öğretmeyi daha erişilebilir ve verimli hale getirerek, fen bilimleri eğitimine büyük katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdullah, M., Mohamed, N., & Ismail, Z. H. (2009). The effect of an individualized laboratory approach through microscale chemistry experimentation on students' understanding of chemistry concepts, motivation and attitudes. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 53-61. <https://doi.org/10.1039/b901461f>.
- 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>.
- Acharry, S., & Suwannathada, J. (2010). The development of microscale laboratory: Titration. *International Journal of Arts and Sciences*, 3(9), 296-305.
- Ali, K. M., Shokry, M. K., Sous, M. F., ve diğ. (2024). Design of experimental laboratory, using micro-techniques in the modern chemistry laboratory, for students of the secondary stage. *Journal of Applied Research in Science and Humanities*, 1(1), 249-260. 10.21608/aash.2024.375755.
- Anggraeni, R. A. & Hidayah, R. (2016). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Praktikum Kimia Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Kelas XI. *Unesa Journal of Chemical Education*, 5(2), 233- 238.
- Arends, R. I. (1990). *Learning to teach*. McGraw-Hill Inc.
- Arif, S. (2016). Desain pedoman praktikum kimia yang berorientasi keterampilan proses. *Ibriez Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 1(1), 71-82. <https://doi.org/10.21154/ibriez.v1i1.10>.
- Bekalo, S. & Welford, G. (2000). Practical activity in Ethiopian secondary physical sciences: implications for policy and practice of the match between the intended and the implemented curriculum, *Research Papers in Education*, 15(2), 185-212. <https://doi.org/10.1080/026715200402498>.
- Bradley J. D., Durbach, S., Bell, B., Mungarulire, J., & Kimel, H. (1998). Hands-on practical chemistry for all – why and how? *Journal of Chemical Education*, 75(11), 1406-1409. <https://doi.org/10.1021/ed075p1406>.
- Bradley, J. D. (1999). Hands-on practical chemistry for all. *Pure and Applied Chemistry*, 71(5), 817-823. <https://doi.org/10.1351/pac199971050817>.
- Bradley, J. (2000). *The microscience project and its impact on pre-service and in-service teacher education*. Washington, DC: The World Bank, <http://web.worldbank.org/archive/website00243B/web/pdf/bradley.pdf>.
- Bradley, J. D. (2001). UNESCO/IUPAC-CTC Global Program in Microchemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 73(7), 1215-1219. <https://doi.org/10.1351/pac200173071215>.

- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59-68.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., Hunter, W., & Wilson, E., (2009). A model for assessing students' science process skills during science lab work. *Problems of Education in the 21st Century*, 11, 28-36. <http://oaji.net/articles/2014/457-1392408154.pdf>.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Cruz, J. P. C. (2015). *Development of an experimental science module to improve middle school students' integrated science process skills*. Presented at the DLSU Research Congress 2015 De La Salle University, Manila, Philippines March 2-4, 2015. (Vol. 3, pp. 1-6).
- El-Marsafy, M. K. (1989). *Microscale chemistry experimentation*. MicrEcol. M.K. El-Marsafy. Archived from the original on 2007-09-26. Erişim: 10 Nov 2024.
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*. 33(68): 75-111. <http://hdl.handle.net/10183/117960>.
- Gonzalez Donoso, A. M., & Urzua, C. (2012). Experimentos quimicos de bajo costo: Un aporte desde la microescala. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(3), 401-409. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i3.08.
- Grey, E. C. (1928). *Practical chemistry by micro-methods*. Cambridge [Eng]: W. Heffer.
- Gros, N. (2012). Small-scale, low-cost analytical instruments: Extended opportunities for learning analytical chemistry. *New Perspective in Science Education*, pp.1-6. 110-SEP 10-FP-Gross-NPSE 2012.
- Hanson, R. (2014). Enhancing conceptual understanding through individual micro chemistry experimentation and motivation in a Ghanaian senior high school. *Projournal of Natural Science Research (PNSR)*, 2(2), 1-8. <http://www.projournals.org/PNSR>.
- Hanson, R., & Acquah, S. (2014). Enhancing concept understanding through the use of microchemistry equipment and collaborative activities. *Journal of Education and Practice*, 5(12), 120-130. www.iiste.org.
- Harta, J., Pamenang, F. D. N., Listyarini, R. V., Wijayanti, L. W., Hapsari, N. D., Ratri, M. C., Asy'ari, M., & Lee, W. (2019). Analysis students' science process skills in senior high school practicum based on Small Scale Chemistry (SSC). *Unnes Science Education Journal*, 8(3). 234-243. <https://journal.unnes.ac.id/journals/usej>.

- Haryati, S., & Onggo, D. (2016). *Pembuatan kit praktikum kimia skala kecil untuk pembelajaran reaksi kimia*. Disajikan dalam SNIPS 2016.
- Hofstein A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation and research, *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264. <https://doi.org/10.1039/B4RP90027H>.
- Hofstein A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107. <https://doi.org/10.1039/B7RP90003A>.
- Huang, Z. (2007). Study on Micro-organic chemistry experiment teaching. *Journal of Guangxi University fo Nationalities*, 2-6.
- Jenkins, E. W. (2000). Constructivism in school science education: Powerful model or the most dangerous intellectual tendency? *Science & Education*, 9, 599–610. <https://doi.org/10.1023/A:1008778120803>.
- Kamato, M., & Yajima, S. (2013). Microscale electrolysis using coin-type lithium batteries and filter paper. *Journal of Chemical Education*, 90(2), 228-231.
- Kelkar, S. L., & Dhavale, D. D. (2000). Microscale experiments in chemistry: The need of the new millenium. *Resonance*, 5, 24-31. <https://doi.org/10.1007/BF02836838>.
- Layton, D. (1990). Student laboratory practice and the history and philosophy of science. In E. H Hegarty (Ed), *The student laboratory and the science curriculum*. London and New York: Routledge.
- Linh, P. K., Linh, T. H., Phoung, T. T. M., ve diğ. (2023). Designing a system of small-scale experiments applied in teaching “substances and their changes” content in science subjects at secondary schools. *The HNUE Journal of Science: Educational Sciences*, 68(3), 189-199. <http://stdb.hnue.edu.vn>.
- Listyarini, R.V., Pamenang, F.D.N., Harta, J., Wijayanti, L.W., Asy'ari, M., & Lee, W. (2019). The integration of green chemistry principles into small-scale chemistry practicum for senior high school students. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 371-378. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i3.19250>.
- Mafumiko, F. M. S. (2008). The potential of micro-scale chemistry experimentation in enhancing teaching and learning of secondary chemistry: experiences from Tanzania classrooms. *NUE Journal of International Educational Cooperation*, 3, 63-79. http://www.naruto-u.ac.jp/files/00107723/journal_03_09.pdf.
- Mayo, D. W. (1986). *Microscale organic laboratory*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Merino, J., & Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de química: Una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de las Ciencias*. 6(3), 630-648. <http://reec.uvigo.es>.

- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59–64. <http://www.gettingpractical.org.uk>.
- Musar, A., (1993). *Equipment for Science Education: Constraints and Opportunities*. Washington, DC: The World Bank.
- MyLab. (2005). *School chemistry & science kits. Chemistry kits and science kits that can Actually improve Exam Results!* Retrieved from <https://mylab.co.za/mylab-school-chemistry-science-kits/>.
- Ratmini, W.S. (2017). The implementation of chemistry practicum at SMA laboratorium Undiksha Singaraja in the school year 2016/2017. *Journal Pendidikan Indonesia*, 6(2), 242-254. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i2.11881>.
- Rayner-Canham, G. (1994). Microscale methods in general chemistry. *Education in Chemistry*, 11, 68 – 70.
- Redhana, I. W., & Merta, L. M. (2017). Green chemistry practicum to improve student learning outcomes of reaction rate topic. *Cakrawala Pendidikan*, 3, 382-403.
- Roesky, H. (1997). Chemistry “en Miniature”. *Journal of Chemical Education*, 74(4), 399-400.
- Sharifah M. S. Z., & Lewin, K. M. (1993). *Insights into science education: Planning and policy priorities in Malaysia*. IIEP research and studies programme, The development of human resources: the provision of science education in secondary schools. International Institute for Educational Planning, Paris.
- Simanjuntak, N. D. P., Rohiat, S., & Elvinawati, E. (2017). Hubungan antara Sarana laboratorium terhadap keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 5 di SMA Negeri 3 kota bengkulu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(2), 102-105. <https://doi.org/10.33369/atp.v1i2.3511>.
- Singh, M. M., Szafran, Z., & Pike, R. M. (1999). Microscale chemistry and green chemistry: Complementary pedagogies. *Journal of Chemical Education*, 76(12), 1684-1686. <https://doi.org/10.1021/ed076p1684>.
- Skinner, J. (Ed.). (1997). *Microscale chemistry: Experiments in miniature*. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry.
- Subamia, I. D. P., Wahyuni, I.G.A.N.S., & Widiasih, N. N. (2017). *Pelatihan modifikasi kit praktikum kimia skala kecil berpereaksi ramah lingkungan*. Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat, 55-63.
- Susilowati, S., & Hastuti, P. W. (2013). Pengembangan petunjuk praktikum pendidikan IPA berbasis pedagogy content knowledge mahasiswa calon guru. *Jurnal Kependidikan*, 43(2), 144-153. <https://doi.org/10.21831/jk.v43i2.1969>.

- Taraban, R. ve diğ., (2006). Effects of active learning experience on achievement, attitudes and behaviours in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 960-979. <https://doi.org/10.1002/tea.20183>.
- Tesfamariam, G., Lykknes, A., & Kvittingen, L. (2014). Small-scale chemistry for a hands on Approach to chemistry practical work in secondary schools: Experiences from Ethiopia. *African Journal of Chemical Education: African Journals Online*, 4(3), 48-94. <https://www.ajol.info/index.php/ajce/article/view/104097>.
- Toma, H. E. (2021). Microscale educational kits for learning chemistry at home. *Journal of Chemical Education*, 98(12), 3841-3851. 10.1021/acs.jchemed.1c00637.
- Urassa, F. M., & Osaki, K. (2002). Pre-entry programme for science female students at the university of Dar es Salaam: Status and progress, 1996 -2001. In K. Osaki, W. Ottevanger, C. Uiso, & J. van den Akker (Eds.), *Science education research and teacher development in Tanzania* (pp. 69 - 81). Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Wood, C. G. (1990). Microchemistry. *Journal of Chemical Education*. 67(7), 596-597. <https://doi.org/10.1021/ed067p596>.
- Yoo, M. H., Hong, H. G., & Yoon, H. (2006). *The effect of small-scale chemistry (SSC) lab program on student's science achievement, science related affective domain and academic self-efficacy in highschool chemistry*. Poster presented at International Science Education Conference, 22-24 November, 2006 Singapore.
- Zakaria, Z., Latip, J., & Tantayanon, S. (2012). Organic chemistry practices for undergraduates using a small lab kit. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 508-514. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.307>.
- Zidny, R., Yusrina, D., Aryoningtyas, I., Elvina, N. I., Halimah, M., Ayuni, N. D., & Hadiyati, Y. (2017). Uji kelayakan kit praktikum pengujian kepolaran senyawa dari material sederhana. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 7(1), 52-58. <https://doi.org/10.21009/JRPK.071.08>.
- Zipp, A. P. (1989). Introduction to "the microscale laboratory". *Journal of Chemical Education*, 66(11), 956. <https://doi.org/10.1021/ed066p956>.

Bölüm 3

ÜREME BÜYÜME GELİŞME ÜNİTESİNDE YAPILAN ÖĞRENCİ PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA¹

Duygu AYGÜN²

Yeter ŞİMŞEKLİ³

¹ Bu makale, Duygu Aygün'ün Yeter Şimşekli danışmanlığında yürüttüğü "Proje, Model, Deney Yoluyla 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Beceriler Geliştirme Süreçlerinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Fen Bilgisi Öğretmeni, MEB.

³ Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi. ORCID ID: 0000-0003-3276-2475.

1.Giriş

Teknoloji ve bilimin hızla ilerlediği günümüz dünyasında; toplumun ihtiyacı olan bireyler yetiştirilirken bu gelişmelere ayak uydurabilen, yaratıcı düşünebilen, çözüm odaklı, eleştirel düşünebilen, karar verme gibi bilimsel becerilerin kazandırılması oldukça önemlidir. Ayrıca 21. yüzyıl becerileri olarak da ifade edilen bu beceriler, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, başkaları ile iş birliği yapabilen, problem çözücü ve yüksek iletişim becerilerine sahip, gerekli bilgiye nasıl ulaşabileceğini bilen, bilgiye ulaşırken teknoloji kullanabilen, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, sorumluluklarını bilen, öz-yönetimli ve inisiyatif sahibi, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş, üretken ve liderlik becerileri olarak tanımlanmaktadır (Eryılmaz& Uluyol, 2015). Çünkü değişen zaman şartlarında öğrencilerin gelecekte tercih etmek istedikleri iş alanı için gerekli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu bakımdan öğretim yapılırken sadece temel kavramlarla dersin işlenmesi öğrencilerin bu becerileri kazanmasında yeterli olmayacaktır (Ceylan, 2014).

Bu bakış açısı eğitim sistemlerinde ölçme araçlarının niteliğinin değişmesine de neden olmuştur. Çoktan seçmeli sorular yerine ölçme değerlendirme yapılırken artık bilimsel becerileri ölçen yeni sınav tipleri geliştirilmektedir. Uluslararası uygulanan TIMSS ve PISA sınavları, ülkemizde de son yıllarda geliştirilen ABİDE projesi bunlara örnektir (MEB, 2015). Bu sınavların genel amacı öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerini sağlayarak sahip oldukları bilgilerin niteliğini analiz edebilmektir; öğrendiklerini kavrayıp kavrayamadıklarını, akıl yürütme becerilerine ne ölçüde sahip olduklarını ve bilgilerini kullanarak etkin bir iletişim kurma becerilerine sahip olup olmadıklarını anlamamızı sağlamaktadır (Aydın, Sarıyer, Uysal, 2012).

Öğrenci bilgiye ulaşırken karşılaştıkları problem çözme, neden sonuç ilişkisi kurma, doğru karar verme gibi becerilerini kullanır. Bu becerilerin kazandırılmasında Fen Bilimleri dersi ilk sırada gelir (Korkmaz& Kaptan, 2001). Çünkü Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bilimsel bilgileri ezberlemesi değil, hayatları boyunca karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri için gereken tutumları ve bilimsel becerilerini mümkün olduğunca kazandırmak amaçlanmaktadır (Demirbaş& Yağbasan, 2006).

Fen öğretiminin temel amaçlarından birisi günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözülmesinde etkin bireylerin yetiştirilmesidir (Tosunve ark. 2013). Bilgiyi aktarmaktan ziyade, bilgiye ulaşmayı öğreten günümüzdeki eğitim öğretim sistemleri (Kaptan, 1999), bilimsel becerilere dikkat çekmektedirler. Bu amaçla fen öğretiminde çeşitli kuramlara dayandırılan bir çok yöntem önerilmektedir. Proje yöntemi de bu yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Projeler, bilgi ve becerinin kazandırılmasıyla ilgili bir durumun çözümü için, öğrencilerin özgür bir şekilde grup halinde veya birey olarak yaptıkları çalışmalardır. Projenin temel özelliği öğrencilere verilen bir problemin çözümüne ulaşmak amacıyla problemi nasıl ve hangi sırayı takip ederek çözebileceklerine bağımsız bir şekilde karar verebilmeleridir (Kubinova, Novotna, Littler, 1998). Öğrenciye yaşayarak öğrenme ortamı sağladığı gibi yapabilme becerisi de kazandırmaktadır (Raghavan, Coken, Strobel, 2001). Özellikle fen eğitiminde öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşama yansıtmaları, karıştırdıkları problemlerle baş edebilmeleri açısından proje uygulamalarının önemi büyüktür (Korkmaz& Kaptan, 2001).

Geleneksel yöntemler bilginin yapılandırılmasında, bir konunun öğretiminde geliştirilmesi beklenen beceriler bakımından yetersiz kalmaktadır. Proje uygulamaları öğrencilerin bir problem karşısında onu öğrendikleri bilgi ve becerilerini uygulayarak ürün çıkarma fırsatı sunmaktadır. Yine aynı şekilde farklı zeka türlerine de hitap etmektedir (Korkmaz& Kaptan, 2001).

Bireysel veya grup olarak bir amaca yönelik yapılan çalışmaların bütünü olan proje, plan gerektiren bir süreçtir ve bilimsel beceri yönünden birçok alana hitap eder. Bir problemin çözümü için öğrencilere özgür çalışma ortamı sunar (Dede& Yaman, 2003). Fen öğretiminin etkili gerçekleşmesi için öğretim programında öğrencinin aktif rol aldığı kazanımlar dikkat çekmektedir. Bu süreçte proje uygulamalarına yer vermek bu bilimsel becerilerin gelişmesine fayda sağlayacaktır. Aynı zamanda öğrenci bilgiye ulaşma yollarını, sorumluluğu ve iş birliği içerisinde çalışmayı öğrenerek, değişik konularda proje yoluyla kazandığı bilgi ve becerilerini uygulama fırsatı bulacaktır.

Literatürde yapılan bilimsel çalışmalardan hareketle proje uygulamalarının eğitimde kullanılmasının önemi aşağıdaki gibi özetlenebilir (Dede& Yaman, 2003):

- Özel ihtiyaç ve ilgilerine yönelik aktiviteleri yapma şansına sahip olurlar.
- Araştırmaları ve birikimleri yardımıyla olgular arasında doğrudan ilişki kurarak, bilgiyi kendileri inşa edebilirler.
- Öğrencilerin pratik çalışmaları ve uygulamaları sayesinde bilişsel yetenekleri gelişir.
- Proje çalışmalarında özgürce düşünebilir, kararlar alabilirler. Böylelikle öğrencilerin çalışmaya karşı motivasyonları artar.
- Bireysel istek ve ihtiyaçlarına göre davranırlar.
- Stratejik düşünme ve tahmin etme yetenekleri gelişir.

- Öğrencilerin, problem çözme gibi becerilerini oluşturma ve arttırmada yardımcı olabilir.
- Okul, toplum ve aile arasında güçlü bir bağ kurar.
- Öğrenciler, çalıştıkları bir projeyi başarılı bir şekilde sonlandırıp bir ürün ortaya koyarlar.

Yapılan çalışmalarda proje uygulamalarının aynı zamanda akademik başarıya (Fleming, 2000), sorumluluk bilincinin gelişmesine (Saban, 2015), problem çözme becerileri ve işbirlikli öğrenme üzerine (Korkmaz& Kaptan, 2002) olumlu etkisi vardır. Bunun yanı sıra proje uygulamalarının öğrencilerin bazı bilimsel becerilerini olumlu yönde geliştirdiği düşünülmektedir (Topçu, 2019). Bunlar; 'Öz denetim becerileri (tutumlar, eğilimler, inançlar)', 'Yaşamsal Beceriler', 'Bilimsel Süreç becerileri' şeklinde ifade edilmiştir.

Bozlar (2017), araştırmasında proje tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. 5. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Proje tabanlı öğretim sonrasında deney ve kontrol gruplarına uyguladığı son testler arasında anlamlı bir fark olduğunu saptamıştır. Sonuç olarak öğretimde proje tabanlı bir yaklaşımın uygulanmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını geliştirdiğini belirtmiştir.

Yılmaz (2015), araştırmasında Fen Bilimleri dersinde proje tabanlı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve başarılarına etkisini incelemiştir. Bu amaçla 6. Sınıf öğrencilerine 'Yaşamımızdaki Elektrik' ünitesinin öğretiminde; deney grubuna proje tabanlı öğretim kontrol grubuna da Fen Bilimleri müfredatına uygun bir öğretim gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak son testlerinde anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Proje tabanlı eğitimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve başarılarını geliştirdiği yönünde bulgular elde etmiştir.

Araştırmamızda proje uygulamalarının öğrencilerin çeşitli becerilerinin gelişimine etkisini incelemek amacıyla, 7. Sınıf, 'Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' ünitesinin öğretiminde beş farklı proje uygulaması yaptırılmıştır. Araştırma grubundaki öğrencilerin yaptıkları her bir projenin sonunda ortaya çıkan ürünler incelenerek, elde edilen verilerden öğrencilerin gelişimi ile ilgili bir değerlendirme yapılmak istenmiştir.

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin yaptıkları projelere ait ürünler incelenmiş, öğrencilerin gelişimine ne derece etki ettiği değerlendirilmiştir. Araştırmanın, Fen Bilgisi öğretmenlerine, öğretmen adaylarına ve bu alanda araştırma yapan araştırmacılara yapılacak çalışmalarında yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Bu araştırmada, ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri Dersi, “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesinin öğretim sürecinde öğrenciler tarafından geliştirilen projelere ait ürünlerin değerlendirilme süreçleri incelenmiştir.

Aşağıda araştırmanın modeli, araştırmanın örnekleme, uygulanma süreci, verilerin toplanması ve verilerin analizinde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma modellerinden durum çalışması uygulanmıştır. Durum çalışmasının nasıl ve niçin sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemesine olanak veren araştırma yöntemi olduğunu söylemek mümkündür (Yıldırım & Şimşek, 2011). Araştırma grubunda yer alan öğrencilerin projelerinin değerlendirilmesinde nitel veriler nicelleştirilerek tablolar halinde düzenlenmiştir.

2.2. Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Gaziantep ilinde yer alan bir ortaokulun 7. Sınıfında öğrenim gören 31 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler gruplar halinde çalışmışlardır. Çünkü bireysel yapılan etkinliklerde öğretmenin aldığı sorumluluklar grup etkinliklerine göre daha fazladır bu yüzden böyle çalışmaların öğrenci grup çalışması olarak yapılması daha çok önerilir (Korkmaz& Kaptan, 2001). Araştırma grubunda yer alan öğrencilerle beş grup oluşturulmuştur. Dört grup altı öğrenciden, bir grup ise yedi öğrenciden oluşmaktadır.

2.3. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi

Araştırma grubuna ünitenin öğretiminde yer alan kazanımlara uygun olarak geliştirilmiş proje etkinliklerini içeren bir öğretim planlanmıştır. Aynı şekilde gerekli durumlarda akıllı tahta da kullanılarak ders kitabındaki etkinliklerin yaptırılması planlanmıştır. Etkinlikler tasarlanırken 7. Sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesi kazanımları incelenmiş, kazanımlarda yer alan kavramlara yönelik Proje oluşturma etkinlikleri düzenlenmiştir. Kazanımlar ve tasarlanan etkinlikler tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1.
Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesi Kazanımları ve Tasarlanan Etkinlikler

Kazanım	Tasarlanan Etkinlik
Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için alınması gereken tedbirleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır	Bilgilendirme Kartları
Bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini karşılaştırır.	Farkımız Ne?
Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.	Sanal Ortamda Öğrenelim İnceleyelim Görelim
Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.	Besleyelim/ Büyütelim

Üniteye ait toplamda yedi kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımlardan dördü proje yapımı için uygun bulunmuştur (Tablo 1).

Yedinci sınıf Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinin kazanımları kapsamında hazırlanan projeler; Proje Tasarlama Süreçleri (Kerpiç & Bozkurt, 2011) dikkate alınarak hazırlanmıştır. Projelerin geçerliliklerini belirlemek için Lawshe Tekniğinden (1975), yararlanılarak 'Etkinlik Değerlendirme Ölçütü' (Üçüncü, Sakız & Ada 2016) kullanılmıştır. Değerlendirme mesleki tecrübesi en az 3 sene olan yedi Fen Bilimleri Öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin verdiği cevaplara göre belirlenen projeler gruplar halinde yapılmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin yaptıkları projeleri değerlendirmek amacıyla etkinliğe uygun ölçme aracı (Proje Değerlendirme Formu) kullanılmıştır.

Proje değerlendirme formu; Öğrencilerin proje sürecinde çalışmalarını değerlendirmek üzere kullanılan ölçek Kara (2008) tarafından geliştirilmiştir. Proje sürecindeki kriterler baz alınarak hazırlanan ölçekte 8 bilimsel beceriyi ölçmemizi sağlayan değerlendirmeler mevcuttur. Ölçekte gözlem yapan kişinin yorumuna ilişkin de bir bölüm verilmiştir. Kara (2008) maddeleri oluştururken literatür taraması yapmış, uzman kişilerin görüşleri üzerine ölçeği düzelterek pilot uygulama yapmıştır. Pilot uygulama sonunda, veriler kodlanarak yine uzman kişilerin geçerlik, güvenilirlik çalışmalarıyla son hali verilmiştir.

Proje yapmaya yönelik etkinliklerde Proje Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Puanlama olarak ölçekte yer alan 5’li likert tipi ifadeler vardır (çok iyi, iyi, orta, geçer, zayıf). Yapılan her proje etkinliğinde öğrencilerin grup puanları oluşturulmuş ve tablo oluşturularak bulgular kısmında verilmiştir.

2.5 Uygulama süreci

Çalışma öncesinde araştırma grubuna uygulanacak öğretim programı ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Araştırma grubuna, araştırmacı tarafından planlanan proje etkinliklerini içerecek şekilde ünitenin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı kaynak olarak Fen Bilimleri Ders kitabı kullanılmış, gerekli durumlarda akıllı tahta gibi öğretim materyallerinden faydalanmıştır. Konu yıllık planda belirtilen toplam 18 ders saati içinde tamamlanmıştır. Çalışmaların büyük bir kısmı okul ortamında yapılmış ancak bu süre zarfında proje etkinliğine yönelik ev çalışması da verilmiştir.

2.6. Verilerin Analizi

Araştırmada yer alan beş gruba ait öğrencilerin yaptıkları beşer proje, proje değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilerek elde edilen verilere ait frekanslar tablolar halinde düzenlenmiştir.

3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, ortaokul yedinci sınıf Fen Bilimleri müfredatında yer alan “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesinin öğretiminde öğrenci projelerine ait ürünlere ilişkin ölçme araçlarından elde edilen veriler düzenlenerek tablolar haline getirilmiş ve aşağıda sunulmuştur.

Proje 1: Bilgilendirme Kartları

Proje 2: Farkımız Ne?

Proje 3: Sanal Ortamda Öğrenelim

Proje 4: İnceleyelim Görelim

Proje 5: Besleyelim/ Büyütelim

Tablo 2
Proje 1 Etkinliğine ilişkin Proje Değerlendirme Verileri

Gözlenen Performanslar	DERECELER					
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	Toplam
Projenin amacını belirleme	3	3	4	4	5	19
Projeye uygun çalışma planı yapma	2	2	2	2	3	11
Grup içinde görev dağılımı yapma	3	4	3	3	4	17
İhtiyaçları belirleme	3	3	3	3	3	15
Farklı kaynaklardan bilgi toplama	2	1	2	2	3	10
Projeyi plana göre gerçekleştirme	3	3	3	3	4	16
Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma	3	4	3	3	4	17
Bilgilerin doğruluğu	3	4	4	3	4	18
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi	3	3	3	3	3	15
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma	2	2	2	2	2	10
Toplanan bilgileri düzenleme	3	4	3	3	4	17
Türkçe'yi doğru ve düzgün konuşma	3	4	3	3	4	17
Sorulara cevap verebilme	3	4	3	3	4	17
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma	3	4	3	3	4	17
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme	3	4	3	3	4	17
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma	3	4	3	3	4	17
Verilen sürede sunuyu yapma	3	4	3	3	4	17
Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma	3	4	3	3	4	17
Severek sunu yapma	2	2	2	2	3	11
GENEL TOPLAM	53	63	55	54	70	

Tablo 2 incelendiği zaman gruplara ait proje performans değerlendirme alt boyutlarının toplam puanlarının “Projenin amacını belirleme” kriterinden 19, “Projeye uygun çalışma planı yapma” kriterinden 11, “Grup içinde görev dağılımı yapma” kriterinden 17, “İhtiyaçları belirleme” kriterinden 15, “Farklı kaynaklardan bilgi toplama” kriterinden 10, “Projeyi plana göre gerçekleştirme” kriterinden 16, “Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma” kriterinden 17, “Bilgilerin doğruluğu” kriterinden 18, “Toplanan bilgilerin analiz edilmesi” kriterinden 15, “Elde edilen bilgilerden çıkarım-

da bulunma” kriterinden 10, “Toplanan bilgileri düzenlenme” kriterinden 17, “Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma” kriterinden 17, “Sorulara cevap verebilme” kriterinden 17, “Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma” 17, “Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme” kriterinden 17, “Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma” kriterinden 17, “Verilen sürede sunuyu yapma” kriterinden 17, “Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma” kriterinden 17, “Severek sunu yapma” kriterinden 11 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların proje genel performans değerlendirmeleri; 1. Grubun 53, 2. Grubun 63, 3. Grubun 55, 4. Grubun 54, 5. Grubun 70 puan aldıkları şeklindedir.

Tablo 3
Proje 2 Etkinliğine ilişkin Proje Değerlendirme Verileri

Gözlenen Performanslar	DERECELER					Toplam
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	
Projenin amacını belirleme	4	4	4	4	5	21
Projeye uygun çalışma planı yapma	3	4	3	3	4	17
Grup içinde görev dağılımı yapma	4	4	4	4	5	21
İhtiyaçları belirleme	3	4	3	3	4	17
Farklı kaynaklardan bilgi toplama	2	2	2	2	3	11
Projeyi plana göre gerçekleştirme	3	3	3	3	4	16
Türkçe’yi doğru ve düzgün yazma	3	4	3	3	4	17
Bilgilerin doğruluğu	3	4	4	3	4	18
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi	3	3	3	3	3	15
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma	2	3	3	2	3	13
Toplanan bilgileri düzenlenme	3	4	4	3	4	18
Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma	3	4	4	3	4	18
Sorulara cevap verebilme	4	4	4	3	4	19
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma	3	4	3	3	4	17
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme	3	4	4	3	4	18
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma	3	4	3	4	4	18
Verilen sürede sunuyu yapma	4	4	4	4	4	20

Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma	3	4	3	3	4	17
Severek sunu yapma	3	3	3	3	4	16
GENEL TOPLAM	59	70	64	59	75	

Tablo 3 incelendiği zaman gruplara ait proje performans değerlendirme alt boyutlarının toplam puanlarının “Projenin amacını belirleme” kriterinden 21, “Projeye uygun çalışma planı yapma” kriterinden 17, “Grup içinde görev dağılımı yapma” kriterinden 21, “İhtiyaçları belirleme” kriterinden 17, “Farklı kaynaklardan bilgi toplama” kriterinden 11, “Projeyi plana göre gerçekleştirme” kriterinden 16, “Türkçe’yi doğru ve düzgün yazma” kriterinden 17, “Bilgilerin doğruluğu” kriterinden 18, “Toplanan bilgilerin analiz edilmesi” kriterinden 15, “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” kriterinden 13, “Toplanan bilgileri düzenlenme” kriterinden 18, “Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma” kriterinden 18, “Sorulara cevap verebilme” kriterinden 19, “Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma” 17, “Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme” kriterinden 18, “Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma” kriterinden 18, “Verilen sürede sunuyu yapma” kriterinden 20, “Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma” kriterinden 17, “Severek sunu yapma” kriterinden 16 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların proje genel performans değerlendirmeleri; 1. Grubun 59, 2. Grubun 70, 3. Grubun 64, 4. Grubun 59, 5. Grubun 75 puan aldıkları şeklindedir.

Tablo 4
Proje 3 Etkinliğine ilişkin Proje Değerlendirme Verileri

Gözlenen Performanslar	DERECELER					
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	Toplam
Projenin amacını belirleme	4	4	4	4	5	21
Projeye uygun çalışma planı yapma	4	4	4	4	5	21
Grup içinde görev dağılımı yapma	4	5	5	5	5	24
İhtiyaçları belirleme	3	4	3	4	4	18
Farklı kaynaklardan bilgi toplama	3	3	4	4	5	19
Projeyi plana göre gerçekleştirme	3	4	4	4	4	19
Türkçe’yi doğru ve düzgün yazma	4	4	4	4	4	20
Bilgilerin doğruluğu	4	4	4	4	4	20
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi	4	4	4	4	4	20

Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma	3	4	4	3	4	18
Toplanan bilgileri düzenlenme	4	4	3	4	4	19
Türkçe'yi doğru ve düzgün konuşma	4	4	3	4	4	19
Sorulara cevap verebilme	3	4	4	3	4	18
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma	4	4	3	3	4	18
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme	3	4	4	4	4	19
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma	4	4	4	4	4	20
Verilen sürede sunuyu yapma	4	4	4	4	4	20
Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma	4	4	4	4	4	20
Severek sunu yapma	4	4	4	4	5	21
GENEL TOPLAM	70	76	73	74	81	

Tablo 4 incelendiği zaman gruplara ait proje performans değerlendirme alt boyutlarının toplam puanlarının “Projenin amacını belirleme” kriterinden 21, “Projeye uygun çalışma planı yapma” kriterinden 21, “Grup içinde görev dağılımı yapma” kriterinden 24, “İhtiyaçları belirleme” kriterinden 18, “Farklı kaynaklardan bilgi toplama” kriterinden 19, “Projeyi plana göre gerçekleştirme” kriterinden 19, “Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma” kriterinden 20, “Bilgilerin doğruluğu” kriterinden 20, “Toplanan bilgilerin analiz edilmesi” kriterinden 20, “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” kriterinden 18, “Toplanan bilgileri düzenlenme” kriterinden 19, “Türkçe'yi doğru ve düzgün konuşma” kriterinden 19, “Sorulara cevap verebilme” kriterinden 18, “Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma” 18, “Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme” kriterinden 19, “Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma” kriterinden 20, “Verilen sürede sunuyu yapma” kriterinden 20, “Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma” kriterinden 20, “Severek sunu yapma” kriterinden 21 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların proje genel performans değerlendirmeleri; 1. Grubun 70, 2. Grubun 76, 3. Grubun 73, 4. Grubun 74, 5. Grubun 81 puan aldıkları şeklindedir.

Tablo 5
Proje 4 Etkinliğine ilişkin Proje Değerlendirme Verileri

Gözlenen Performanslar	DERECELER					
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	Toplam
Projenin amacını belirleme	4	4	4	4	5	21
Projeye uygun çalışma planı yapma	4	4	4	4	5	21
Grup içinde görev dağılımı yapma	4	5	5	5	5	24
İhtiyaçları belirleme	4	4	3	4	4	19
Farklı kaynaklardan bilgi toplama	3	4	4	4	5	20
Projeyi plana göre gerçekleştirme	4	4	4	4	4	20
Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma	4	4	4	4	4	20
Bilgilerin doğruluğu	4	5	4	4	5	22
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi	4	4	4	4	4	20
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma	4	4	4	3	4	19
Toplanan bilgileri düzenlenme	4	4	4	4	4	20
Türkçe'yi doğru ve düzgün konuşma	4	4	4	4	5	21
Sorulara cevap verebilme	4	4	4	3	4	19
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma	4	4	4	4	4	20
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme	4	4	4	4	4	20
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma	4	4	4	4	5	21
Verilen sürede sunuyu yapma	4	5	4	4	5	22
Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma	4	4	4	4	4	20
Severek sunu yapma	4	5	4	4	5	22
GENEL TOPLAM	75	80	86	75	85	

Tablo 5 incelendiği zaman gruplara ait proje performans değerlendirme alt boyutlarının toplam puanlarının “Projenin amacını belirleme” kriterinden 21, “Projeye uygun çalışma planı yapma” kriterinden 21, “Grup içinde görev dağılımı yapma” kriterinden 24, “İhtiyaçları belirleme” kriterinden 19, “Farklı kaynaklardan bilgi toplama” kriterinden 20, “Projeyi plana göre gerçekleştirme” kriterinden 20, “Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma” kriterinden 20, “Bilgilerin doğruluğu” kriterinden 22, “Toplanan bilgilerin analiz edilmesi” kriterinden 20, “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” kriterinden 19, “Toplanan bilgileri düzenlenme” kriterinden

20, “Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma” kriterinden 21, “Sorulara cevap verebilme” kriterinden 19, “Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma” 20, “Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme” kriterinden 20, “Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma” kriterinden 21, “Verilen sürede sunuyu yapma” kriterinden 22, “Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma” kriterinden 20, “Severek sunu yapma” kriterinden 22 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların proje genel performans değerlendirmeleri; 1. Grubun 75, 2. Grubun 80, 3. Grubun 86, 4. Grubun 75, 5. Grubun 85 puan aldıkları şeklindedir.

Tablo 6
Proje 5 Etkinliğine ilişkin Proje Değerlendirme Verileri

Gözlenen Performanslar	DERECELER					Toplam
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	
Projenin amacını belirleme	4	5	4	4	5	22
Projeye uygun çalışma planı yapma	4	5	4	4	5	22
Grup içinde görev dağılımı yapma	5	5	5	5	5	25
İhtiyaçları belirleme	4	4	4	4	4	20
Farklı kaynaklardan bilgi toplama	4	5	4	4	5	22
Projeyi plana göre gerçekleştirme	4	4	4	4	4	20
Türkçe’yi doğru ve düzgün yazma	4	4	4	4	5	21
Bilgilerin doğruluğu	4	5	4	4	5	22
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi	4	4	4	4	5	21
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma	4	4	4	4	4	20
Toplanan bilgileri düzenlenme	4	4	4	4	5	21
Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma	4	4	4	4	5	21
Sorulara cevap verebilme	4	4	4	4	4	20
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma	4	4	4	4	5	21
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme	4	4	4	4	5	21
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma	4	5	4	4	5	22
Verilen sürede sunuyu yapma	4	5	4	5	5	23
Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma	4	4	4	4	5	21

Severek sunu yapma	4	5	5	4	5	23
GENEL TOPLAM	77	80	78	78	91	

Tablo 6 incelendiği zaman gruplara ait proje performans değerlendirme alt boyutlarının toplam puanlarının “Projenin amacını belirleme” kriterinden 22, “Projeye uygun çalışma planı yapma” kriterinden 22, “Grup içinde görev dağılımı yapma” kriterinden 25, “İhtiyaçları belirleme” kriterinden 20, “Farklı kaynaklardan bilgi toplama” kriterinden 22, “Projeyi plana göre gerçekleştirme” kriterinden 20, “Türkçe’yi doğru ve düzgün yazma” kriterinden 21, “Bilgilerin doğruluğu” kriterinden 22, “Toplanan bilgilerin analiz edilmesi” kriterinden 21, “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” kriterinden 20, “Toplanan bilgileri düzenlenme” kriterinden 21, “Türkçe’yi doğru ve düzgün konuşma” kriterinden 21, “Sorulara cevap verebilme” kriterinden 20, “Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma” 21, “Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme” kriterinden 21, “Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma” kriterinden 22, “Verilen sürede sunuyu yapma” kriterinden 23, “Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma” kriterinden 21, “Severek sunu yapma” kriterinden 23 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların proje genel performans değerlendirmeleri; 1. Grubun 77, 2. Grubun 80, 3. Grubun 78, 4. Grubun 78, 5. Grubun 91 puan aldıkları şeklindedir.

4. Tartışma

Öğrenci “Proje Değerlendirme Ölçeği” bize öğretimde proje oluşturmaya yönelik etkinliklerin analizlerini vermektedir. Tablolar incelendiğinde grupların toplamda proje uygulamalarında gözlenmesi ve öğrencilerin gerçekleştirmesi beklenen alt beceriler yer almaktadır. Bu proje alt becerilerinin öğrencilerin grup olarak ne kadar geliştirdiklerini puanladığımız çalışmada; proje etkinliklerinin başında yeterliliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Özellikle “Farklı kaynaklardan bilgi toplama”, “Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma” yeterlilikleri oldukça düşüktür. Ayrıca grupların bu değerlendirme sonuçlarından aldıkları toplam proje puanlarının da düşük olduğu görülmektedir. Uygulanan Proje yapmaya yönelik etkinliklerin bu yeterliliklerini artırdığı görülmüştür. Bu sonuçlar Bozlar(2017), ve Yılmaz (2015)’in araştırmalarında elde ettikleri bulgularla uyumluluk göstermektedir. Her uygulama sonrası bir proje yaparken neler yapılması gerektiğini tecrübe eden öğrencilerin grup puanları git gide yükselmiştir. Korkmaz ve Kaptan (2001) yaptıkları çalışmalarda projelerin ders etkinliklerinde uygulanmasının; öğrencilerin öz denetimsel becerilerini geliştirdiklerini ifade etmektedirler. Elde edilen bulgular da bu görüşü destekler niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Aydın, A., Sarier, Y. Uysal, Ş. (2012). Sosyoekonomik ve Sosyokültürel Değişkenler Açısından PISA Matematik Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, Cilt 37, Sayı 164
- Bozlar, B. (2017). *Proje tabanlı öğrenmenin 5.sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, / İlköğretim Anabilim Dalı
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Dede, Y., Yaman, S. (2003). Fen ve Matematik Eğitiminde Proje Çalışmalarının Yeri, Önemi ve Değerlendirilmesi. *G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23. 117-132
- Demirbaş, M., Yağbasan, R. (2006). Fen Bilgisi Öğretiminde Bilimsel Tutumların İşlevsel Önemi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması Çalışması. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, XIX(2), 271-299
- Eryılmaz, S., Uluyol, Ç. (2015). Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *GEFAD / GÜJGEF* 35(2): 209-229 (2015) 21.
- Fleming, D. S. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*. Ael, Inc. Charleston,
- Fredericks, A. D., Cheesebrough, D. L. (1998). *Science for all children: Elementary school methods*. Waveland Press
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Kara, K (2008), *Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı İlköğretim 3. Sınıf Hayat Bilgisi Dersinde Sorgulama Merkezli Etkinliklerle Yapılan Proje Çalışmalarındaki Öğrenci Performansının Değerlendirmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler enstitüsü
- Kerpiç, A., & Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8, 16, 303-318.
- Korkmaz, H.ve Kaptan, F.(2002). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarı, Akademik Benlik Kavramı ve Çalışma Sürelerine Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22: 91-97.

- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20
- Kubinova, M., Novotna, J., Littler, G. H. (1998). Projects and Mathematical Puzzles-A Tool for Development of Mathematical Thinking. *European Research in Mathematics Education*, I, II: Group 5.
- Lawshe, C. H. (1975) A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575
- Raghavan, K., Coken R. S., Strobel, S. A. (2001). Student Outcomes in A Local Systemic Change Project. *School Science & Mathematics*, Vol. 101 8-417
- Saban, Y. (2015). *5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeterliliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). TIMMS Raporu http://kmarasodm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_02/08101550_TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf den alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı. ABIDE projesi <http://abide.meb.gov.tr>' den alınmıştır.
- Topçu, R. (2019). *Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilimleri Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Başarısına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
- Tosun, C., Şenocak, E., Özeken, F. Ö.(2013). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Üniversite Öğrencilerinin Kimya Dersine Karşı Motivasyonlarına ve Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerine Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 9, Sayı 3, Aralık 2013, ss.99-114
- Üçüncü, G., Sakız, G., & Ada, S. (2016). A task development process: The case of fourth grade introduction to matter unit [Special issue for INTE 2016]. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, November, 155-164.
- Yıldırım, A., Şimşek H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin yayınevi.
- Yılmaz, N. F. (2015). *Fen bilimleri öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrenci başarısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Bölüm 4

SUYUN DEĞERİ VE GELECEĞİ¹

Nihal Güçlü Tunca

Engin Karşlı

¹ Bu çalışma, Engin Karşlı'nın, Nihal tunca Güçlü danışmanlığında yürüttüğü "Su Okuryazarlığı Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı (Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, 2024) doktora tezinden üretilmiştir.

Su

Yaşamın başlangıcı ve sürdürülebilmesi için en temel ihtiyaçlardan biri olan su, tüm canlılar için büyük bir öneme sahiptir. Oksijenin ardından yaşamsal faaliyetlerimizi sürdürmek için muhtaç olduğumuz su, geçmişten günümüze farklı amaçlarla ve farklı alanlarda kullanılmıştır. Su, geçmişten günümüze genel olarak insanlarca tarımsal/endüstriyel/evsel kullanıma, ekonomik kalkınmayı gerçekleştirmeye, enerji üretmeye, ulusal güvenliği sağlamaya, dini ve kültürel faaliyetleri gerçekleştirmeye yönelik amaçlarla kullanılmış (Özbilen, 2006) ve her canlı türüne yaşam alanları oluşturmuştur.

Yaşam alanlarının oluşmasında en temel kaynaklardan biri olan su, tüm canlılar için önemli ve vazgeçilmez bir değere sahiptir. İnsanlar için yalnızca biyolojik bir ihtiyaç olmaktan öte su; toplumsal, kültürel ve ekonomik yaşamın da merkezindedir (Kılıç, 2008). Normal şartlarda doğada sıvı olarak bulunan su; iki hidrojen ile bir oksijen atomunda oluşan rengi, kokusu ve tadı olmayan bir maddedir (Ulusoy, 2007; Egemen, 2011). Öte yandan su, yaşam kaynağı olduğu gibi kendi başına da bir yaşam ortamıdır (Akın ve Akın, 2007). Vücudumuzda taşıyıcı ve çözücü özellikleri ile vücudumuzun pH dengesini koruyan su, aynı zamanda besinlerin çözünmesi ve taşınmasında önemli bir görev üstlenir (Himes, 1991). Canlıların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için vazgeçilmez bir ön koşul olan suyu, yetişkin bir insanın günde 2-2,5 litre tüketmesi gerekmektedir. Su, insan vücudunun ihtiyaç duyduğu Kalsiyum, Sodyum, Magnezyum gibi temel elementleri içermektedir (Aksever ve diğerleri, 2013). İnsan vücudu gün içinde idrar, dışkılama, solunum, terleme gibi yollarla ve çeşitli aktiviteler sonucu 2-2,5 litre su ile birlikte belirli miktarlarda mineral kaybetmektedir. Kaybedilen su ve minerallerin ise tekrardan vücuda alınması gerekmektedir. Bu noktada içilen suyun kalitesi de önemli bir faktördür. Sağlıklı su; renksiz, kokusuz ve su tadında olmalıdır. Ayrıca suyun içinde bulunan nitrit, nitrat, organik madde, kimyasal madde, ağır metal ve mikroplar insan sağlığına zararlı maddelerdir ve belli sınır değerler dahilinde bulunmalı ya da hiç bulunmamalıdır (Kimya Mühendisleri Odası (KMO), 2021). Dünya üzerinde birçok insan temiz ve sağlıklı suya erişim noktasında sorunlar yaşamakta, bu durum ise hastalıklara ve hatta ölümlere neden olmaktadır.

Dünya üzerindeki suların dağılımı eşit olmasa da dünyadaki su miktarı sabittir ve bu miktar değiştirilemez. Bunun sebebi ise suyun dünya yüzeyi ile atmosfer arasında sürekli bir çevrim (döngü) halinde olmasıdır. Bu olaya su döngüsü (hidrolik döngü) denilmektedir (Egemen, 2011). Su döngüsü ile su, hava hareketleri ile bazı doğal kuvvetler yoluyla kara-hava-su arasında sistematik bir biçimde hareket eder ve suyun katı, sıvı ve gaz halleri arasında sürekli bir dönüşüm gerçekleşir. Buharlaşma ve ter-

leme yoluyla yükselen su, yoğunlaşarak tekrar yeryüzüne iner; bir kısmı yüzey sularında, bir kısmı ise yeraltında depolanır. Dolayısıyla şu anda dünyada kullanılan sular, bundan milyonlarca yıl önceki sularla aynı sudur (Para ve Ayyavaz Reis, 2009) ve bu döngü ile yeryüzündeki suyun korunumu ve sürekliliği sağlanmaktadır.

Suyun Yapısı

Su, H_2O moleküler yapısına sahip inorganik bir maddedir. İyonik olarak da bir hidrojen iyonunun (H^+), bir hidroksit (OH^-) iyonuna bağlanması şeklinde tanımlanır. Sıvı halde bileşiklerden mol ağırlığı en düşük olanıdır. Yoğunluğu saf haldeyken 1 g/cm^3 'tür. Su yanıcı bir madde değildir. Bu özelliği nedeniyle ateş söndürücü olarak kullanılır. Fakat suyun bileşimindeki oksijen yakıcı bir gazdır, Hidrojen ise yanıcı bir gazdır. Oksijen ve hidrojen birleşerek söndürücü olan suyu oluşturur. Suyun kimyasal formülü H_2O 'dur. Bunun anlamı bir su molekülünün iki hidrojen ve bir oksijen atomundan oluştuğudur. İyonik olarak da, (H^+) bir hidrojen iyonuna bağlanmış, (OH^-) hidroksit iyonu; yani HOH şeklinde tanımlanabilir. Suyun molekül yapısı düzgün dörtyüzlü şeklindedir. Bu geometrik şeklin tepesinde oksijen atomu, birbirlerine komşu olmayan alt iki köşede oksijene bağlanmış iki hidrojen atomu ve diğer iki köşede ise ortaklanmamış elektron çiftleri bulunur. Hidrojen atomları oksijen atomuna $104,5$ derecelik bir açıyla bağlanmışlardır. Bu açıya bağ açısı denir (MEB, 2016) ve bu açı ile birbirlerine bağlanan Oksijen ve Hidrojen atomları suyu oluşturur.

İki hidrojen ve bir oksijen atomunun kimyasal birleşimiyle oluşan su, normal şartlar altında 0 ile 100°C aralığında sıvı halde bulunan bir maddedir. Bu kadar geniş bir sıcaklık aralığında sıvı halde bulunmak suyun kendine has ilginç bir özelliğidir. Kimyasal yapı ve özellik bakımından suya benzeyip de sıvı halde bulunan başka hiçbir madde bulunmamaktadır. Su, sıcaklığı $+4^\circ\text{C}$ 'ye kadar soğutulduğunda büzüşme özelliği gösterirken, soğutulmaya devam edildiğinde $+4^\circ\text{C}$ 'den donma noktası olan 0°C 'ye kadar soğutulduğunda ise genleşme özelliği göstermektedir. Bu durum da diğer kimyasal bileşiklerde hiç gözlemlenmeyen bir özelliktir (Egemen, 2011). Ayrıca su tüm sıvılar arasında en yüksek buharlaşma ısısına sahip olmakla birlikte, en yüksek yüzey gerilimine sahip maddedir ve bu özellik ile yağmur damlalarının oluşumu gerçekleştirir (Bilgin, 2003).

Suyun Değeri

İnsanların günlük yaşamlarındaki kararlarını, davranışlarını doğrudan etkileyen değerler, örtük ilke ve kurallardan oluşmaktadır (Jurin ve Fortner, 2002). Bu değerler, insanların deneyimleri ya da toplumsal değişimlerle birlikte şekillenir ya da değişir. Değerlerin durağanlığından ya da değişmezliğinden söz edilemez (Özensel, 2003). Günümüzde küresel

ölçekte yaşanan ekolojik felaketlerin ve sınır tanımayan tüketim hırsının çevreye verdiği zarar çok büyüktür ve bu durumun yaşanmasındaki en önemli faktör ise insandır. İnsanların sahip olduğu değerler, toplumsal ve ekolojik yaşamın sürdürülebilirliğini ciddi anlamda tehdit etmektedir. İnsan faaliyetleri sonucu doğada bu durumdan en çok zarar gören unsurlardan birisi de sudur. Toplumsal anlamda suya yönelik olarak sahip olunan değerler, suyu korumaya ve bilinçli kullanmaya yetmemektedir. Bu nedenle bilim insanlarının gelecekte yaşanması muhtemel su krizleriyle karşı karşıya kalmamak için suya yönelik sahip olunan değerlerde toplumsal bir dönüşüm kaçınılmazdır.

Canlı yaşamı için en önemli maddelerden biri olan su, insan vücudunda en fazla bulunan temel bileşendir. Bununla birlikte insan vücudundaki yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşmesinde suyun belirli görevleri vardır. Hepsinden önce su, iyi bir eritkendir. Su, insan vücudunda birçok maddeyi eritebilir. Bununla birlikte hücrelerin yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi su ve içinde çözünmüş maddelerle sürdürülür. Hücrenin sitoplazmasındaki neredeyse tüm maddeler erimiş olarak bulunmaktadır. Hücre dışı sıvıların içinde de birçok madde suda erimiş halde bulunmaktadır. Ayrıca su, kimyasal tepkimelerin oluşması için elverişli bir ortam hazırlar, enzim tepkimelerine katılır, iyonlaşma olaylarının da gerçekleşmesini sağlar (MEB, 2010). Bu özelliklerle birlikte suyun; besinleri vücuda alma/eritme/sindirme/ hücrelere taşıma, vücutta oluşan atık maddeleri akciğerlere ve böbreklere taşıyarak vücuttan atılmalarını sağlama, vücut ısısını koruma, terleme ile aşırı vücut ısınmasını önleme gibi yaşamsal görevleri de vardır (Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü [HSGM], 2023). Dolayısıyla canlıların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi açısından su, yaşamsal bir değere sahiptir.

Su, yalnızca biyolojik açıdan değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik ve jeo-ekonomik açıdan da çok önemli ve stratejik değerde bir yaşam kaynağıdır (Kalaycı, 2013). Bütün canlılar için eşsiz ve büyük bir öneme sahip olan su; hem yaşam kaynağı hem de kendisinden yararlanan canlı cansız herşeyin devamlılıklarını sağlamaya yönelik vazgeçilmez bir maddedir. Yeterli miktardaki ve istenilen kalite standartlarındaki su, ekosistemlerin korunması için büyük bir zorunluluktur. Bu nedenle sahip olduğumuz temiz ve yeterli düzeydeki su kaynakları; canlıların yaşayabilmesi, tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, enerji üretimi ve endüstriyel üretimlerin devamlılığının sağlanması açısından çok değerlidir. Tüm insanlar suyun bu kadar değerli olduklarının bilincinde olmalarına rağmen maalesef sahip olunan su kaynaklarını hem bilinçsiz tüketmekte hem de kirletmektedir. Bununla birlikte, giderek artan dünya nüfusu, hızla gerçekleşen sanayileşme ve kentleşme, iç savaşlar, küresel ısınma, kuraklık gibi nedenler başta olmak üzere birçok faktör sahip olunan su kaynaklarının geleceğini

büyük bir tehlikeye atmaktadır (Küçüksakarya ve Göçmen, 2019). Bu durum suyun kullanıldığı ve vâr olduğu her alanı tehdit etmektedir.

Birçok alanda kullanılan su, ikame edilemeyen bir maddedir ve bu kullanım alanları suya, büyük bir değer ve önem katar. Göksu (2015), suyun kullanım alanlarını aşağıdaki gibi belirtmiştir:

- İçme suyu amacıyla kullanım
- Evsel amaçlı kullanım
- Endüstriyel amaçlı kullanım
- Elektrik üretme amaçlı kullanım
- Dinlenme ve spor amaçlı kullanım
- Tarımsal amaçlı (sulama) kullanım
- Ulaşım amaçlı kullanım
- Su ürünleri yetiştirme amaçlı kullanım
- Yaban hayatını koruma amaçlı kullanım
- Atık sular için alıcı ortam amaçlı kullanım

Suyun Geleceği

Su insani, endüstriyel ve ekolojik bir kaynak olması açısından sürdürülebilirliğin sağlanması için önemli bir bileşen olmakla birlikte yakın gelecekte suyumuzu doğrudan etkileyecek olan en önemli unsurlardan birisi, yaşanacağı öngörülen çevresel sorunlardır. Bu çevresel sorunların başında ise küresel ısınma gelmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010). Bu sorunun oluşmasında en önemli faktör ise insan faaliyetleridir. Küresel ısınma özellikle şiddetli yağışlara neden olmakta, bu durum ise yeryüzüne inen suyun verimli bir biçimde kullanılmasını ve depolanmasını engellemektedir. Küresel ısınma ile dünyanın birçok bölgesinde şiddetli yağışlar, kuraklık ve buharlaşma yaşanmaktadır. Şiddetli buharlaşma kutuplardaki buzulları hızlı bir biçimde eritmekte, kısa vadede akarsu ve göllere su sağlamaktadır ancak; uzun vadede ise buzullarda depolanan suların tükenmesiyle akarsu ve göller beslenemeyip kuraklaşacaktır. Bu sorunların çözümüne yönelik gerekli adımların atılmaması gelecekte daha ciddi sorunlara neden olacaktır.

Dünyanın birçok bölgesindeki ülkeler arasında çok da uzak olmayan bir gelecekte su krizlerinin yaşanacağı öngörülmekte, hatta gereken tedbirler alınmazsa bu krizlerin su savaşlarına da dönüşebileceği dile getirilmektedir (Postel, 1996). Öyle ki günümüzde, uluslararası alanda su merkezli problemler giderek ciddi bir boyut kazanmakta, hatta meydana gelen su krizleri ulusal ve uluslararası güvenlik konusunda ciddi bir tehdit

oluşturmaktadır. Özellikle su kıtlığını ciddi boyutlarda yaşayan ülkeler için su ciddi bir ulusal güvenlik ve sağlık sorunu oluşturmakla birlikte, uluslararası ilişkilerde de ciddi anlaşmazlıklara neden olmaktadır. Günümüzde bazı ülkeler arasında sınıraşan suların paylaşımı ve kullanımı konusunda sert tartışmalar gerçekleşmekte, önemli boyutlarda gerginlikler yaşanmaktadır (Parlar ve Aslantürk, 2014). Yaşanan su sorunlarının giderek artması ve daha geniş coğrafyalara yayılması, gelecekte birçok ülkenin karşı karşıya gelmesine ve anlaşmazlıklar yaşamasına sebep olacaktır.

Geçmişten Günümüze Su

Tarih boyunca birçok medeniyet su kıyılarına ya da su kıyılarına yakın bölgelere kurularak varlığını sürdürmeye çalışmıştır. Bu medeniyetler sahip oldukları su kaynaklarını etkili bir biçimde kullanmak, paylaşmak ve korumak için kanunlar çıkarmalarına, bilimsel ve teknolojik araştırmalara yönelmelerine, sosyal ve kültürel değişimler yaşamalarına, başka medeniyetlerle savaşmalarına; hatta su kıtlığı yaşadıklarında salgın hastalıklara, büyük göçlere ya da medeniyetlerin yok olmasına neden olmuştur. Dolayısıyla su var olduğu andan itibaren yaşama kaynağı olmuştur.

Dünya üzerindeki yapılan araştırmalar kapsamında Greenland'daki Isua Kayaları içinde bulunan suların yaklaşık dört milyar yıllık bir geçmişi olduğu tahmin edilmektedir (Ulusoy, 2007). Dolayısıyla insan ve doğa ilişkisi bağlamında suyun tarihi çok eski zamanlara dayanır. İnsanlar en eski zamanlardan itibaren suyu, kendi yaşamları için yararlı hale dönüştürmek için sürekli çabalamıştır. Doğada farklı hallerde ve farklı şekillerde bulunan, birçok alanda yaşamsal bir öneme sahip olan su, tek başına H₂O molekülünden oluşan bir sıvı olmaktan çok ötede bir anlam taşır. Su, bulunduğu her yere yaşam taşıyan, doğadaki en temel ve vazgeçilmez bileşenlerden biridir. Hem insan hem de doğa için yaşamsal bir öneme sahip olan su, en eski zamanlardan itibaren insan ve doğa arasındaki ilişkinin de belirleyicisi olmuştur. Bu kapsamda insanlık tarihi boyunca suyu kendisi için yararlı kılma çabası sosyal, kültürel ve ekonomik yaşamın gelişimi ile eş zamanlı olarak gelişmiştir. İnsanlığın, suya yönelik müdahaleleri fiziksel, kültürel ve iktisadi yarar sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. İnsanlığın fayda arayışı insan ile su arasındaki ilişkiyi toplumsallaştırmış, toplumsallaşan bu ilişki ise kendi tarihini meydana getirmiştir. Bu ilişki geçmişten günümüze, bazen insan aleyhine bazen de doğa aleyhine sonuçlar yaratmış; fakat bu ilişkiden en çok zararı gören çoğu zaman doğa olmuştur (KMO, 2021). Özellikle artan nüfus ve tüketimden dolayı her geçen gün suyumuz ve doğamız daha fazla kirlenmekte, bunun olumsuz etkisini ise tüm canlılar hissetmektedir.

Su Yönetimi

Sahip olunan su kaynaklarını planlı, verimli bir biçimde geliştirme, dağıtma ve kullanma su yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Su yönetimi; tarımsal, endüstriyel ve evsel amaçlı su kullanımları başta olmak üzere suyun kalitesi, atık suyu geri kazanma ve kullanma, ulusal ve uluslararası su hukuku gibi birçok farklı alanı kapsamaktadır. Su yönetiminde temel amaç, yerine hiçbir kaynağın kullanılmadığı suyun daha etkili, verimli, planlı ve ekonomik bir biçimde kullanılması; su kaynaklarını tehdit eden unsurların belirlenip bunun önlenmesi; suyun ve ekosistemin her türlü tehditte korunması ve sürdürülebilir bir su yönetimi politikasının oluşturulmasıdır. Günümüzdeki ve gelecekteki su ihtiyacını karşılamak, gıda güvenliğini sağlamak amacıyla su kaynaklarını tehdit eden çeşitli faktörlerle mücadeleyi de kapsayacak şekilde etkin bir su yönetim politikası birçok ülke tarafından benimsenmiştir. Gün geçtikçe artan su ihtiyacını karşılamak için özellikle su kullanılan sektörlerde su kayıplarını önleme, suyu verimli kullanma, su tasarrufunu sağlayan teknolojileri kullanma ve havzalar düzeyinde su kaynaklarını geliştirme çalışmaları gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Bu nedenle, özellikle son yıllarda su kaynakları çevreyle uyumlu bir biçimde geliştirerek yönetilmeye başlanmıştır (Aküzüm ve Çakmak, 2008). Su kaynakları açısından 2000 yılı öncesinde su zengini kabul edilen ülkeler arasında olan Türkiye, şuanda su stresi yaşayan ülkeler arasında yer almakta ve suya duyduğu ihtiyaç yıldan yıla artmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de etkin bir su yönetimi büyük önem taşımaktadır (Aküzüm ve diğerleri, 2010). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi Eylem Planı’na (2012) göre su kaynaklarının yönetimi kapsamında ülke genelinde “havza bazlı su yönetimi, sektörel bazda su dağılımları, su tasarrufu, su talebinin etkin yönetimi, suyun kullanımına yönelik kontroller, su gözlem ağını genişletme, büyük hacimlerde yapay su depolama yapılarının sayısını artırma” gibi konulara odaklanılmakla birlikte; Türkiye’de su yönetimine yönelik hedefler ise şu şekilde ifade edilmektedir:

1-Su kaynaklarının tahsisi, kullanılması, geliştirilmesi ve kirlenmeye karşı korunmasıyla ilgili hukuki düzenleme ve idari yapı oluşturulmasına yönelik başlatılmış çalışmalar tamamlanacaktır.

2-Yüzey ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmeden korunması sağlanacaktır.

3-Var olan su sağlama tesislerinde kayıp ve kaçaklar azaltılarak, ülke su kaynaklarının etkin kullanılması sağlanacaktır.

4-Su, atık su, katı atık gibi çevre korumaya yönelik altyapı tesislerinin yapılmasında, bakımında ve işletilmesinde ülke şartlarına en uygun sistem ve teknolojiler tercih edilecektir.

5-Ülke genelinde çevre korumaya yönelik kentsel altyapı ihtiyaçlarının belirlenmesi için belediyelerin içme suyu, kanalizasyon, atık su arıtma tesisi gibi altyapı ihtiyaçlarını belirleyecek kentsel altyapı ana planı ve finansman stratejisi hazırlanacaktır.

6-Kentsel altyapı yatırımlarının gerçekleştirilmesinde belediyelere verilecek mali ve teknik danışmanlık hizmetleri etkinleştirilecektir.

7-Atık suların arıtıldıktan sonra tarım ve sanayi sektöründe kullanılması teşvik edilecektir.

8-Çevre yatırımlarının (su yatırımları ve diğer) yapılması ve işletilmesinde özel sektörün katılımı dâhil, yeni finansman yöntemleri geliştirilecektir.

Günümüzde su kaynakları başta sanayileşme ve kentleşme olmak üzere artan nüfus, tarımsal faaliyetler, küresel ısınma gibi faktörlerin etkisiyle hızla kirlenmekte; bunun sonucunda birçok su kaynağı yok olmaya ya da kullanılamaz hale gelmektedir. Bu durum, özellikle son yıllarda su kaynaklarının azalmasını önlemeye ve sudan elde edilen verimi artırmaya yönelik politikaları daha değerli kılmaya başlamıştır. Su kaynaklarının korumak, etkili bir su yönetim sisteminin varlığına bağlıdır. Su yönetim sistemi ile su kaynaklarının korunmasına, kullanılmasına ve kullanıldıktan sonra yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine yönelik politikalar üretilerek var olan sorunlara etkili çözümler aranacaktır (Kılıç, 2008).

Türkiye’de sosyal, ekonomik ve teknik açıdan su yönetimine yönelik kapsamlı bir “su kanunu” olmamakla birlikte, hazırlanmış yönetmelikler ve uygulamalar bulunmaktadır. 11. Kalkınma Planı (2019-2023) kapsamında hazırlanan “Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu” na göre Türkiye’de su kaynaklarının korunmasına yönelik hazırlanmış ve uygulanmakta olan mevzuat “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”dir. Bu yönetmelik ile su kaynaklarının korunmasına, atık suları boşaltma ilkelerine ve atıksu altyapı tesislerine yönelik usul ve esaslar belirlenmiştir. Su kaynaklarını koruma ve iyileştirme açısından yetersizlikleri bulunan bu yönetmelikle birlikte su kaynaklarının kimyasal, fizyo-kimyasal, biyolojik, hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesine, su kalitesinin ve miktarının düzenli olarak takip edilmesine, su tüketiminin sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumlu hale getirilmesine yönelik usul ve esasların belirlendiği “Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Buna rağmen etkin su yönetimi için bu yönetmeliklere günümüz ihtiyaçlarını gidermeye yönelik eklemeler ya da değişiklikler yapılmalı, yurt genelinde etkili bir izleme ve denetim mekanizması kurulmalıdır. Özellikle günümüzde çeşitli coğrafyalarda yaşanan su sıkıntıları, bu ülkelerde etkin bir su yönetimi politikasının gerekliliğini ve önemini giderek artırmaktadır.

Su Tasarrufu

Dünyadaki yaşam denizlerin, göllerin, akarsuların ekosisteme ve biyolojik çeşitliliğe su ile verdiği katkı ile anlam kazanır. Doğadaki tüm canlıların vücutlarındaki su oranları %50 ile %80 arasında önemli düzeydedir. Dolayısıyla canlıların suya duydukları ihtiyaç hiçbir zaman bitmeyecektir (Kılıç, 2008). Uzaydan çekilen fotoğraflara bakılırsa neredeyse dünyanın tamamına yakını sularla kaplıdır. Fakat dünya yüzeyini kaplayan bu büyük su kütlelerine karşın, kullanılabilir nitelik ve özelliklerdeki su miktarı, tuzlu sulara nispeten çok daha azdır. Öyle ki dünya üzerindeki bir milyar insan temiz suya erişememekte, beş milyon insan ise temiz suya erişemediği için çeşitli hastalıklara yakalanıp ölmektedir. Bu duruma yetersiz altyapıyla birlikte, bu bölgelerdeki yetersiz tatlı su kaynakları da neden olmaktadır.

Yeryüzündeki birçok kaynak gibi su kaynakları da dünyanın farklı bölgelerinde farklı miktarlarda dağılmıştır. Bu durum dünyanın belirli bölgelerinde su kıtlıklarına, temiz su ihtiyacına neden olmaktadır. Fakat artan nüfus ile birlikte, artan tüketim ve sanayileşme kullanılan su miktarlarında da artışa neden olmaktadır. Bu nedenle her geçen gün insanların tükettikleri su miktarları artmakta ve böylece suya duyulan ihtiyaç da giderek karşılanamaz hale gelmektedir. Günümüzde yaşanan küresel ısınmaya bağlı olarak gerçekleşen iklim değişiklikleri ve kuraklık ise birçok farklı felakete neden olarak yaşam şartlarını daha da ağırlaştırmaktadır. Yaşanan felaketlerin su kaynakları üzerindeki etkisi ise bir an önce tedbir almayı gerektirecek kadar ciddi boyutlardadır fakat günümüzde alınan tedbirlerin yeterli olduğu söylenemez.

Son yıllarda dünya genelindeki sanayileşme, kentleşme, sosyal zenginleşme ile insanların enerjiye ve suya olan doğrudan ya da dolaylı ihtiyaçları giderek artmakta; toplumsal olarak oluşan tüketim hızı ve hırsı ise bu kaynakların sürdürülebilir kullanımını imkansız kılmaktadır. Dolayısıyla yirmi birinci yüzyılda insanlığın karşılaşacağı en büyük çevresel sorunların temelinde ise su olacaktır. Sürdürülebilir ve sağlıklı bir yaşam için suyun ve su tasarrufunun önemi ise gün geçtikçe daha çok anlaşılmaktadır. Su tasarrufu ise teknolojik ve bilinçli tüketici davranışlarının birbiri ile etkileşimine bağlıdır (Boylu ve Yertutan, 2012). Dünya üzerindeki en büyük kirleticinin ve geliştirilecek teknolojinin kullanıcılarının insan olduğu düşünüldüğünde, alınacak tasarruf tedbirlerinin başında eğitim gelmektedir. Suyun nasıl tasarruflu kullanılacağı, su kirliliğinin nasıl önüne geçileceği, suyun tüm canlılar için önemi, teknolojinin su tasarrufuna etkisi gibi konularda gerçekleştirilecek eğitim çalışmaları var olan su sıkıntılarının iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Su tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilebilecek belli başlı tasar-

ruf tedbirlerini Trabzon İçme Suyu ve Kanalizasyon İdaresi Başkanlığı (2023) şu şekilde belirtmiştir:

1-Tarımsal sulamada tasarruf sağlayacak teknolojik araç-gereçlerin ve sulama tekniklerinin kullanılması,

2-Sanayi sektöründe suyun geri kazanılabildiği, az su tüketen üretim teknolojilerinin kullanılması,

3-Toprakta daha fazla su depolayabilmek için teraslama yöntemi ile erozyonun engellenmesi,

4-Bitki örtüsü, toprağa çekilen suyu doğrudan etkilediğinden; ağaçlandırmaya önem verilmeli,

5-Suyun ne kadar değerli olduğunu anlatmaya yönelik verilecek eğitim,

6-Su kirliliklerini önleme,

7-Etkili su yönetimi ile aşırı derecede yeraltı suyu kullanımını engelleme.

Su tasarrufuna yönelik bireysel tedbirler ise şunlardır:

1-Sebze-meyveleri akan suyun altında yıkamak yerine, bir kap içinde yıkamak; kap içindeki suyu sonradan çiçek sulamak amacıyla değerlendirmek,

2-Ispanak, semizotu, marul, maydanoz gibi yeşil yapraklı sebzeleri yıkarken yıkama suyuna sirke koymak daha az su ile daha kolay temizlenmelerini sağlayacaktır,

3-Bulaşık makinesini tamamen dolduktan sonra çalıştırmak,

4-Elde bulaşık yıkamak mecburiyetinde kalınırsa, az deterjan kullanmak; böylelikle bulaşıkları durulamak için daha su harcamasını sağlamak,

5-Elde yıkanan bulaşıkları durularken, tabakları musluğun altına üst üste koyarak daha su kullanmak,

6-Bulaşık durulama suyunu biriktirerek banyo-tuvalet temizliğinde kullanmak,

7-Sebze haşlarken üstlerini kapatacak kadar su ile ve tencere kapağını kapatarak pişirmek,

8-Makarna ve sebze haşlama sularını dökmeyip, çorba yaparken kullanmak,

9-Donmuş gıdaların buzlarının çözülmesi için akan su yerine bir kap içindeki suda bekletmek ve kaptaki suyla çiçekleri sulamak,

10-Sıcak su borularını yalıtkan malzemeler ile kaplayarak suyun daha kısa sürede ısınmasını sağlamak,

11-Çamaşır yıkarken makinenin tam dolmasına dikkat etmek,

12-Elde çamaşır yıkamak zorunda kalındığında aynı su ile önce beyazları, ardından renklileri yıkamak; arta kalan suyu ise tuvalet temizliğinde kullanmak,

13-Evde en çok suyun harcandığı banyoda duş alırken, tasarruflu duş başlıkları kullanmak ve duş alma süresini mümkün olduğunca kısaltmak,

14-Banyo suyu ısınincaya kadar akan suyun bir kovada doldurularak temizlik ya da çiçek sulama amacıyla kullanılması,

15-Akan su altında yıkanmak yerine, bir kovaya doldurulan su ile yıkanmayı tercih etmek,

16-Tuvaletler için daha küçük su haznesine sahip rezervuarları tercih etmek ve gereksiz yere sifonu çekmemek,

17-Tuvalete mümkün olduğunca daha az tuvalet kağıdı atmak,

18-Diş fırçalarken, yüz yıkarken, elleri sabunla köpürtürken suları kapatmak,

19-Tıraş olurken tıraş bıçağını akan su yerine bir kap içindeki su ile durulamak

20-Günlük 30-200 litre arası su israfına neden olan damlatan muslukları tamir ettirmek ve bu süre içinde damlayan suları bir kapta biriktirmek

21-Bahçe sularken günün serin saatlerini seçmek

22-Bahçeye yağmur suyu biriktirmek için su tankları yerleştirerek bahçe sulamasında ya da temizlikte kullanmak şeklinde sıralanabilir (www.tiski.gov.tr).

Sürdürülebilir su tüketimi için toplumsal olarak uygulanabilecek bu su tasarrufu uygulamaları, gelecekte yaşanması muhtemel su krizlerinin önüne geçilmesi için artık bir zorunluluk halini almıştır. Bu kapsamda su kriziyle karşı karşıya kalan ülkelerde kamu spotları, sosyal medya çalışmaları, sivil toplum kuruluşları yoluyla toplumsal farkındalık oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Su Güvenliği

Sahip olduğumuz su kaynakları bir yandan küresel ısınmanın, bir yandan insanların bilinçsizce tüketiminin ve kirletmesinin etkisiyle günümüzde giderek suya duyulan ihtiyacın da artmasıyla “su” ve “güvenlik” kelimeleri birlikte kullanılmaya başlanmıştır (Kırkıcı, 2019). Dünya üze-

rindeki canlı yaşamının en temel ihtiyaçlardan biri olan su kaynakları; nüfustaki artış, sosyo-ekonomik ve endüstriyel gelişim, küresel ısınma gibi faktörlerin etkisi ile suyun miktarında ve kalitesindeki yetersizlikler gün geçtikçe kendini hissettirmeye başlamıştır. Birçok uzman, yakın bir gelecekte yaşanacak savaşların su sebebiyle çıkacağını belirterek, bu durumdan dünya üzerindeki birçok ülkenin olumsuz etkileneceğini ifade etmektedir. Bu durum ise su güvenliği kavramını ön plana çıkarmaktadır. Su güvenliği; gıda güvenliğini, çevresel güvenliği ve ekonomik güvenliği birbirine bağlayan önemli bir unsurdur (Körbalta, 2019). Son yıllarda yaşanan su sorunları, su güvenliği kavramının daha çok dile getirilmesine neden olmuştur.

Su güvenliğinin kapsamı geniş olduğundan, bu kavramı açıklamak için çeşitli tanımlar yapılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2009) su güvenliği kavramını, “Suyun kaynağından kullanıcıya en uygun ve güvenli yollarla, temiz ve kaliteli bir biçimde iletilmesi” olarak açıklarken; Billay ve diğerleri (2019) su güvenliğini, “Su kaynakları üzerinde en küçük ölçekte yerel boyutundan, en geniş ölçekte uluslararası boyuta kadar var olan ve olması muhtemel her tür tehlikenin önlenmesi, su kaynaklarına erişimin kolay olması, suların etkin bir biçimde kullanılarak ve sürdürülebilirliğinin sağlanması” olarak tanımlamaktadır.

Güvenle içilebilecek suyun tanımı “renksiz, kokusuz, tatsız” şeklinde ifade edilse de günümüzde su güvenliğini tehdit eden, duyu organlarımızla algılayamadığımız mikrobiyolojik tehditler bulunmaktadır. Pek çok mikroorganizma suda çözünmüş maddelerle beslenerek kendilerine yaşam alanı oluşturmakta ve bu mikroorganizmaların bir kısmı insan sağlığını tehdit ederek hastalıklara neden olmaktadır. Bu hastalıkların başında tifo ve kolera gelmektedir. Sudaki mikrobiyolojik kirliliğe neden olan en önemli faktörler ise insan ve hayvan dışkıdır. Bu yüzden su güvenliğini sağlamak amacıyla içme suları düzenli olarak analiz edilmelidir (WHO, 2009).

Su güvenliğini tehdit eden bir diğer unsur da mikroplastiklerdir. Mikroplastikler, 5mm’den küçük olan plastik parçacıklara verilen addır. Günümüzde dünya genelinde artan plastik üretimi ve tüketimi sudaki mikroplastik düzeyini de giderek artırmaktadır. Denizlere atılan plastik çöpler, endüstriyel atıklar, atık su arıtma tesislerinin deşarjı gibi faktörler sudaki mikroplastik miktarının artmasına neden olmaktadır. Suda yaşanan canlıların mikroplastikleri yutması sonucunda hormonal dengeleri bozulmakta, beslenme ve üreme faaliyetlerini yeterince yerine getirememekte ve soylarının tükenmesi gibi ciddi tehditlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bununla birlikte mikroplastiklerin insan vücuduna verdiği zararlara yönelik yapılan araştırmalar da giderek artmaktadır (Akarsu ve diğerleri, 2017). İnsanların ve ekosistemlerin sağlığını olumsuz etkileyen, su güven-

liğini tehdit eden unsurlarla mücadelede resmi kurum ve kuruluşların çalışmalarıyla birlikte sivil toplum örgütlerinin desteği büyük bir önem taşımaktadır.

Su Ayak İzi

Su ayak izi kavramı ilk defa Hollada/Twente Üniversitesi tarafından ortaya koyulmuş olup; bir mal ya da hizmet üretiminin başından sonuna kadar kullanılan tatlı su miktarının ölçümünü ifade eder; bir mal için gerekli olan hammaddenin işlenmesinden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreci kapsar (Teke ve Kahya, 2021). Dünya Doğayı Koruma Vakfı'na (WWF) göre üretim sürecinde kullanılan sulama sistemlerinden çekilen su miktarı yerine tüketilen su miktarını araştıran su ayak izi, su kullanımına yönelik farklı bir göstergedir. Mavi, yeşil ve gri olmak üzere üç farklı su ayak izi göstergesi bulunmaktadır. Bunlar su ayak izindeki suyun kalitesini ve kullanımını temsil eden üç ana ögedir. Mavi su ayak izi, mal ya da hizmet üretim süreci boyunca kullanılan toplam yüzey ve yeraltı suyu miktarını ifade eder. Yeşil su ayak izi göstergesi, bir ürün ya da hizmeti üretebilmek için tüm süreçte kullanılmış olan toplam yağmur suyu miktarıdır. Gri su ayak izi ise üretim süreci boyunca ortaya çıkan kirli suyun arıtılması için kullanılan tatlı su miktarıdır. Geleneksel olarak bir mal ya da hizmetin üretilmesi için kullanılan su miktarının belirlenmesinde yalnızca yüzey ve yeraltı suları (mavi su ayak izi) dikkate alınırken, günümüzdeki su ayak izi hesaplamalarında doğrudan ve dolaylı olarak kullanılan su miktarı (mavi, yeşil, gri su ayak izi) göz önünde bulundurulur (Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), 2014). Hoekstra (2008) tarafından oluşturulan, bazı ürünlerin su ayak izini gösteren veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Bazı Ürünlere Ait Su Ayak İzleri

Ürün çeşidi	Birim (kg)	Global ortalama su ayak izi (Litre)
Elma/Armut	1	700
Muz	1	860
Sığır eti	1	15.500
Ekmek (buğdaydan)	1	1.300
Lahana	1	200
Peynir	1	5.000
Tavuk	1	3.900

Çikolata	1	24.000
Salatalık/Balkabağı	1	240
Hurma	1	3.000
Yerfıstığı (kabuklu)	1	3.100
Marul	1	130
Mısır	1	900
Mango	1	1.600
Zeytin	1	4.400
Portakal	1	460
Şeftali/Nektarin	1	1.200
Patates	1	250
Pirinç	1	3.400
Şeker (şeker kamışından)	1	1500
Domates	1	180

Kaynak: Hoekstra, 2008

Ürünlere ait su ayak izinin hesaplanması, kullanılan su miktarını belirlemeye yönelik alternatif bir yöntemdir. Bölgesel olarak hesaplanmış olan su ayak izi ile o bölgedeki canlı ve cansız varlıkların devamlılıkları açısından, o bölgede bulunan beşeri unsurların su kaynaklarına etkileri belirlenerek etkin su yönetimi politikalarının geliştirilmesine katkı sağlanmaktadır (Muratoğlu, 2020). Bununla birlikte suyun üretimdeki öneminin insanlar tarafından anlaşılması, su ayak izi kavramına yönelik oluşturulan farkındalık sürdürülebilir su tüketimine katkı sağlayacaktır.

Su Döngüsü

Isı ve yer çekimi kuvvetlerinin etkisinde kalarak katı-sıvı-gaz hallerinden birinde bulunan su; atmosfer, litosfer ve hidrosfer katmanları arasında sürekli bir dolaşım ve dönüşüm halindedir. İçinde su barındıran kaynaklar çeşitli fiziksel etkilerden dolayı sıvı halden gaz hale dönüşerek atmosfere ulaşır, atmosferde de yine bazı etkilerden dolayı yoğunlaşarak yeryüzüne tekrardan geri gelmesi sürecinde izlediği olaylar dizisine Hidrolojik Çevrim (Su Döngüsü) denir. Atmosferde su buharı olarak bulunan su, yoğunlaşma sonucu yağış şeklinde yeryüzüne düşer. Karalar üzerine düşen suyun büyük bir kısmı (%60-75) zeminden ve su yüzeylerinden

almaktadır. İnsanların bilinçsizce gerçekleştirdiği faaliyetler sonucu suyun fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinde gerçekleşen olumsuz durumlar “su kirliliği” olarak ifade edilmektedir. Suyun kirlenmesinde kanalizasyon atıkları, endüstriyel ve ekonomik faaliyetlerle birlikte doğaya bırakılan katı-sıvı-gaz atıklar, tarım ve hayvancılık faaliyetleri sırasında kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler, evsel atıklar vb. birçok faktör rol oynamaktadır. Bu kirleticilerden bazıları normal şartlarda zararsızken, suya karışmaları durumunda gerçekleştirdikleri tepkimeler sonucu zehirli bir hal almakta böylelikle sudaki canlı yaşamıyla birlikte diğer canlıların da olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Suyu tehdit eden bir diğer faktör de küresel ısınmadır. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (2014), hazırladığı “Su Riskleri Raporu” nda küresel iklim değişikliğinin, suyun buharlaşması ve su döngüsüne etki ederek bazı bölgelerde taşkın ve sellere, bazı bölgelerde ise kuraklığa neden olduğu ifade edilmekte; bunun sonucunda dünyanın birçok bölgesinde temiz suya erişim açısından sorunlar yaşandığını dile getirmektedir. Göksu (2015) da suyu tehdit eden unsurları şu şekilde sıralamıştır:

- 1-Organik maddelerin oluşturduğu kirlilik
- 2-İnorganik maddelerin oluşturduğu kirlilik
- 3-Katı maddelerin oluşturduğu kirlilik
- 4-Isıl kirlenmeler
- 5-Radyoaktif kirlenme

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın (2012), hazırlamış olduğu “Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı”na göre küresel ısınma başta olmak üzere, tarımda bilinçsiz sulama, kaçak yeraltı suyu kullanımı, şebekelerdeki kayıp-kaçaklar, var olan tesislerin işletmesinden kaynaklanan sorunlar, idari-kurumsal sorunlar, su kirliliği gibi faktörler su kaynaklarımızı tehdit etmektedir. Ayrıca küresel ısınmaya bağlı olarak 2100 yılına kadar Türkiye'deki yağışların ağırlıklı olarak yağmur şeklinde gerçekleşeceği, yağın karların ise kısa sürede eriyerek akışa katılacağı öngörülmekte; bunun sonucunda ise özellikle kar suları ile su ihtiyacı karşılanan bölgelerde özellikle suya en çok ihtiyaç duyulan yaz mevsimlerinde su sıkıntılarının yaşanacağı bildirilmektedir. Gerek iklim değişikliği gerekse su döngüsü düzeninde meydana gelecek değişiklikler yüzey sularında ciddi kayıplara, yurt genelinde yaygın olarak görülecek kuraklıklara, toprak yapılarının bozulmasına, kıyı kesimlerde erozyon ve su baskınlarına neden olacak; bu durum ise doğrudan su kaynakları varlığımızı tehdit edecektir. Bu noktada devletlerin de bu tehditlere karşı gereken tedbirleri alması, gerekli yasal düzenlemeleri belirlemesi yaşamsal bir önem sahiptir. Maalesef Türkiye'de su yönetimindeki eksiklikler birçok bölgede ya da

şehirde suyumuzun israfına ve kirliliğine neden olmaktadır. Buna en güzel örneklerden birisi Konya şehrimizdir. Türkiye'nin buğday ambarı olarak bilinen Konya Ovası'nın buğdaydan altı kat daha fazla su isteyen şeker pancarı üretimine açılmasının ardından, bölgedeki yeraltı su kaynakları giderek azalmakta, kaçak su kuyularının sayıları giderek artmakta ve 100 metre derinlikte ulaşılan su günümüzde 300 metre derinlikte ulaşılmaktadır. Ayrıca tükenen yeraltı sularına Tuz Gölü'nün tuzlu suları karışarak sahip olduğumuz tatlı suları da kullanılamaz hale getirmektedir.

Türkiye genelinde suyu tehdit eden önemli unsurlardan bir diğeri ise yetersiz altyapıdır. Öyle ki, suyun havzalar arası transferler yoluyla şehirlere taşınması için yüksek maliyetlerle gerçekleştirilen altyapı çalışmalarında gerçekleşen eksiklikler ve aksaklıklar da suyun şebekelere gelinceye kadar ortalama %43'ünün kaybolmasına neden olmakta, bu oran büyük şehirlerde ise daha da artmaktadır Altyapı eksikliklerinden kaynaklanan ve taşınan suyun neredeyse yarısının kaybolmasına neden olan bu sorun tatlı su kaynağı rezervlerini olumsuz etkilemektedir.

Tarımsal faaliyetler Türkiye genelindeki su tüketiminin ortalama %75'ini oluşturmaktadır. Böylesine ciddi bir su tüketiminin olduğu tarımsal faaliyetlerde de gerçekleşen bilinçsiz su kullanımı suyu tehdit eden en büyük unsurlardan bir diğedir. Başta salma (vahşi) sulama yönteminin kullanımı olmak üzere, modern tarıma yönelik eksiklikler yüksek düzeyde su kayıplarına neden olmaktadır (Yaşar ve Yıldız, 2009). Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerde modern tarıma geçiş, su tasarrufuna ciddi katkı sağlayarak, yaşanması muhtemel su sıkıntısının önlenmesinde önemli bir çözüm olacaktır.

KAYNAKÇA

- AKARSU, C., KIDEYŞ, A. E., ve KUMBUR, H. (2017). Evsel atık su arıtma tesislerinin sucul ekosisteme mikroplastik tehditi.. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 73-78.
- AKIN, M. ve AKIN, G. (2007). Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Dergisi*, 47(2), 105-118.
- AKSEVERF., DAVRAZA. ve AFŞİN M. (2013). Sandıklı (Afyonkarahisar) havzası içme suyu kaynaklarının insan sağlığı açısından değerlendirilmesi. *İkinci Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*. Antalya-Türkiye.
- AKÜZÜM, T., ÇAKMAK, B. ve GÖKALP, Z. (2010). Türkiye’de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 3 (1), 67-74.
- BİLBAY, Ö. F., ÇELİK, A., & AKSUNGUR, A. B. (2019). Su güvenliği açısından sınır aşan sular: Fırat nehri örneği. *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 283-292.
- BİLGİN, M. (2003). Niğde ili içme sularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak incelenmesi [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- BOYLU, A. A. ve YERTUTAN, C. (2012). “Erkeklerin Evde Enerji ve Su Tasarrufu Konusundaki Alışkanlık Ve Satın Alma Odaklı Davranışlarının İncelenmesi”. *Sosyoekonomi*, 157-171.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞSB) (2012). Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı. 10 Nisan 2021 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/su-20180222083149.pdf> adresinden erişildi.
- Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı (DHKD) (2014). Su ayak izi. 23 Eylül 2023 tarihinde <https://www.wwf.org.tr/?2720/trkiyeninsuayakiziraporu> adresinden erişilmiştir.
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2009) Risk Assessment of Cryptosporidium in Drinking Water. World Health Organization, Geneva.
- EGEMEN, Ö., (2011). Su Kalitesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14, 150.
- GÖKSU, L. (2015). Anyonik deterjan kirliliği olan sularda deterjan degrade eden bakterilerin değerlendirilmesi [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırıkkale üniversitesi, Kırıkkale.

- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü (HSGM) (2023, Temmuz 10). Dünya su günü. 23 Eylül 2023 tarihinde <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/haberler-6/d%C3%BCn%C3%BCn%C3%BC2023.html#:~:text=Suyun%20y%C3%BCcut%20%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fmas%C4%B1daki%20g%C3%B6revleri%20saymakla,ve%20i%C3%A7ecekler%20y%C3%BCcut%20su%20dengesinin> adresinden erişilmiştir.
- HİMES, J.H. (1991). *Anthropometrics assessment of nutritional status*. Inc. Publication.
- HOEKSTRA, A. Y. (2008). Water neutral: reducing and offsetting water footprints. *Value of water research report series*, 28.
- JURİN, R. R., ve FORTNER, R. W. (2002). Symbolic Beliefs as Barriers to Responsible Environmental Behavior. *Environmental Education Research* 8(4):375-397.
- KALAYCI, İ. (2013). Ortadoğu'nun Kült Sorunu - 'Su': Sosyo - Ekonomik ve Jeo - Ekonomik Bir Tahlil. *Avrasya Etüdüleri*, 43(1), 45-78.
- KARAMAN, S. ve GÖKALP, Z. (2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 59-66.
- KILIÇ, A. ve SEVEN S. (2008) *Konu Alanı Ders Kitabı İncelemesi*. Pegem Yayınları.
- Kimya Mühendisleri Odası (KMO) (2021, Mart 22) Su sorunlarıyla boğuşan bir dünyadayız. 1 Nisan 2021 tarihinde https://www.kmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=5729 adresinden erişilmiştir.
- KÜÇÜKSAKARYA, S., & GÖÇMEN, A. H. (2019). Suyun ekonomik değeri üzerine bir inceleme. *Anadolu Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 44-62.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2021). 1 Nisan 2021 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=4> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı(MEB) (2010). *Gıdadaki suyun özellikleri*. MEB Yayınları.
- MURATOĞLU, A. (2020). Assessment of water footprint of production: A case study for Diyarbakır province. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35(2), 845-858
- ÖZBİLEN, M. V., & Plancısı, Ş. (2006). 2. Dünya Su Forumunda Kabul Edilen Su İle İlgili Taahhütlerin Uygulanma Biçimleri ve Değerlendirilmesi. TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, 105-114.
- ÖZENSEL, E. (2003). Sosyolojik Bir Olgu Olarak Değer. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(3), 217-240.

- PARA, D. ve AYVAZ, Z (2009). “Eğitimde Bilişim Teknolojileri Kullanılması: Kimyada Su Döngüsü. *Akademik Bilişim* 9(1), 181-187.
- POSTEL, S. (1996). *Dividing the Waters: Food Security, Ecosystem Health, and the New Politics of Scarcity*. World Watch Paper 132, Washington DC.
- PARLAR, D. S. ve ASLANTÜRK, O. (2014). “Çevresel Güvenlik Kapsamında Su”, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 7, s. 69-86
- TEKE, B. ve KAHYA, C. (2021). İnek sütü üretiminin su ayak izi. *Su Vakfı Bülteni*, 2.
- Trabzon İçme Suyu ve Kanalizasyon İdaresi Başkanlığı (TTİSKİ) (2023). Su tasarrufuna yönelik olarak gerçekleştirilebilecek tasarruf tedbirleri. 23 Eylül 2023 tarihinde <https://www.tiski.gov.tr/icerik/detay.aspx?Id=1359> adresinden alınmıştır.
- ULUSOY, K. (2007), *Küresel Ticaretin Son Hedefi Su Pazarı*, Omay Ofset Basım, Ankara,
- URSAVAŞ, N. (2020b). Suyun inanılmaz yolculuğu. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 630, 74-80.

Bölüm 5

PANDEMİ DÖNEMİNDE UZAKTAN EĞİTİMLE İŞLENEN LABORATUVAR DERSLERİ ÜZERİNE KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARI GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ*

*Aysel AYDIN KOCAEREN*¹

*Selin DENERİ*²

1 Doç. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi ABD, aysel.kocaeren@comu.edu.tr, ORCID No: 0000-0003-4113-0517.

2 karabacak.sln@gmail.com, ORCID No: 0009-0007-7196-2273.

* Not: Bu çalışma, Doç. Dr. Aysel AYDIN KOCAEREN danışmanlığında “Pandemi Döneminde Uzaktan Eğitimle İşlenen Laboratuvar Dersleri Üzerine Kimya Öğretmen Adayları ve Öğretim Elemanları Görüşlerinin Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. İlgili tez, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı'nın tez merkezinde 892690 numaralı künye ile yer almaktadır.

Günümüzdeki uzaktan eğitim çalışmalarının yakın bir tarihte olmadığı görülmektedir. Bu durumun ilk örneği, 1728 tarihinde Boston (Amerika Bileşik Devletleri) gazetesinde verilmiş bir eğitim ilanı olup ilk sistematik çalışmalar 1833 yılında İsveç Üniversitesi'nde hanımlara "Mektupla kompozisyon dersleri" şeklinde başlamıştır (Gülbahar ve Kalelioğlu; Can ve Köroğlu, 2020). Uzaktan eğitimde teknolojideki gelişmeler ile zaman içerisinde radyo, televizyon, internet vb. gibi elektronik uzaktan eğitim araçları öğretim materyallerine eklenmiştir. Özellikle fiziksel engeli olan bireyler tarafından eğitimin tamamlayıcısı olarak görülen uzaktan eğitimin başarılı sonuçları ile bu türden eğitim modeli ilerlemeye ve yaygınlaşmaya devam etmiştir.

Geçen zaman içerisinde uzaktan eğitim konusunda yaşanan dünyadaki gelişmelerin ülkemize ulaşması ve ilk çalışmaların başlaması 1927 yılına tekabül etmektedir. Yine mektup ile uzaktan eğitimin ilk adımları atılmış, buna paralel olarak uzaktan eğitim, 1961 yılında "MEB" tarafından mektupla öğretim merkezi kurulması ile yaygınlaşmaya başlamıştır (Kırık, 2014). O zamana göre, teknolojik uzaktan eğitim araçları olan radyo ve televizyon ile ilgili çalışmalar ise 1975-1978 yılları arasında yaygın eğitim kurumları (YAYKUR) ile başlamış ve açık öğretim okulunun temeline zemin hazırlanmıştır. Zamanla uzaktan eğitimde yaşanan gelişmeler ve düzenlemeler ile süreç hızlanarak kişi ve program sayısında artışlar olmuştur (Erdoğan vd., 2022).

Uzaktan eğitim, öğrenen ile öğretmenin mekân-zaman kısıtlaması olmadan eğitim teknolojilerinden yararlanarak farklı yerlerde yaşayan öğrencilere fırsat eşitliği sunan ve kendi kendine öğrenmeyi de içine alan bir sistem olarak tanımlanmıştır (Kaya, 2002). Yapılan çalışmalar sonucunda iyi planlanmış bir ders ve uygulama esnasında oluşabilecek (malzeme eksikliği alt yapı sorunları vb. gibi) durumlar karşısında önlem ve tedbirlerin alındığı, kullanılacak yöntemin iyi seçildiği bir uzaktan eğitim dersinin yüz yüze eğitimdeki bir ders kadar etkili olacağını göstermektedir (Önder, 2022).

Yapılan başka bir çalışma sonuçlarına göre dünyada 6 farklı bölgede ve birbirlerine göre farklı düzeylerde bulunan 20 farklı ülkede uzaktan eğitimin yüz yüze eğitimdeki temelin bir kopyası olacağı sonucuna varılmıştır (Crawford vd.,den (2020) akt. Akpınar ve Çakmakkaya, 2021). Yapılan uzaktan eğitim çalışmalarına bakıldığında ABD öğrencilerinin uzaktan eğitim ile verilen derslerde pasif kaldığı, Gürcistan' da ise başarılı sonuçlara ulaşıldığı ve yaygınlaştırma çalışmalarına vurgu yapılmıştır (Akpınar ve Çakmakkaya, 2021). Çin' de başarılı bir şekilde uzaktan eğitime geçilse de bazı uzmanlar çevrimiçi eğitimin daha sağlıklı mezunlar ve kişiler arası iletişimde daha fazla hayal kırıklığı oluşturacağı düşüncesindedirler (Telli Yamamoto ve Altun, 2020). Başlarda en fazla Covid 19 vakasının görüldüğü İtalya' da bulaşın engellenmesi için tüm okullar ve üniversiteler

kapatılmıştır. Yine diğer ülkelerde olduğu gibi İngiltere’ de başta üniversiteler hariç diğer okullar kapatılmış daha sonra salgının hızla yayılmasından dolayı uzaktan eğitim öncelikli çözüm olarak değerlendirilmiştir. Salgının eğitimdeki etkisi İngiltere’ de “Öğretmen Eğitimi Üzerindeki Etkileri” ile ilgili bir makalede şöyle yer almıştır; eğitimcilerin, uygulamalı öğrenmeyi çevrim içine nasıl taşıdığı ve eğitimcileri bu süreçte geliştirmesi ve onların geliştirmesi gereken zorluklara odaklanmasından bahsedilmiştir (Flores ve Swennen, 2020).

Çin’ in Wuhan kentinde başlayan ve hızla tüm dünyayı etkisi altına alan Covid 19 salgını ülkemizde de 2020 yılının mart ayı içerisinde görülmeye başlanmış ve alınan tedbirler kapsamında bulaşın en aza indirilebilmesi için birçok kurum ve kuruluş kapatılmıştır. Bu durumdan ve süreçten en çok etkilenen alanlardan biri eğitim olmuştur (Çetin ve Akduman, 2022). Eğitimde yaşanan olumsuz durumları veya krizleri çözmede ülkeler bilişim teknolojilerinden yararlanmaktadır (Sayan, 2020). Pandemi süreci ile ülkemizde birçok çalışma alanında farklı uygulamalara geçilmekle beraber tüm dünyada olduğu gibi okullarda da uzaktan eğitime geçmek zorunda kalınmıştır (Çelik, 2021). Bu yüzden yaşanan mevcut duruma ayak uydurmak ve eğitimde oluşabilecek aksaklıkları ve fırsat eşitsizliğini en aza indirebilmek için uzaktan eğitim uygulamalarına her yerde olduğu gibi ülkemizde de hızlı bir geçiş olmuştur (Erdoğan vd., 2022). Bu kriz durumunda süreci ilk defa deneyimleyecek olan öğrencilere, öğretmenlere ve velilere büyük sorumluluklar düşmüştür. Bütün ülke çapında uzaktan eğitim uygulaması öğrenci ve öğretmenin bir eğitim öğretim sürecinde önemli bir konu olmuş, tüm eğitim kademelerinde uygulanmaya başlanmıştır. Yüz yüze eğitim anlayışındaki geleneksellik pandemi ile bir parça yıkılmış buna bağlı olarak esnek, düşük maliyet ve zaman kısıtlaması olmadan alternatif bir eğitim öğretim süreci yaşanabileceğini göstermiştir. Kuşkusuz her evde tanık olunan çevrim içi eğitim öğretim çalışmalarının, uzaktan eğitime karşı bakış açımızı değiştirdiği ve bu kısa sürede yaşanan bazı adaptasyon sorunlarına rağmen hayatımıza dahil olduğu söylenebilir (Şen ve Kızılcaoğlu, 2020). Her bir eğitim kademesinde ve dersin kendi içinde birtakım aksaklıkların ve problemlerin ortaya çıkması kaçınılmaz olmuştur. Özellikle uygulama gerektiren kimya, fizik, biyoloji ve fen bilgisi gibi laboratuvar uygulaması veya deney içeren derslerin teorik derslere göre daha planlı, programlı ve öncesinde hazırlık gerektirmesinden dolayı yüz yüze sınıflarda kullanılan ders içeriğinin doğrudan doğruya dijital hale dönüştürülerek derse entegre edilmesi ihtiyacı doğmuştur (Arslan ve Şumuer, 2020). Bu yüzden uygulamalı derslerde öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanması, öğrencilerin birbirleri ile etkileşimini, dersin zaman yöntemini ve iş birliğini destekleyen derslerin planlanması gerekmektedir.

Pandemi süreci ve sonrası genel olarak uzaktan eğitim derslerinin etki-

liliği konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında, daha çok teorik derslerde uygulanabilirliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Kimya laboratuvar derslerinin pandemi süreci boyunca uygulamasında karşılaşılan sorunların öğretmen ve öğrenciler açısından olumsuzlukların belirlenmesinin, bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalara yardımcı olması ve öğretim metot ve yöntemlerinin çevrim içi öğretim ortamlarına uyarlanıp öğrencilerin uyumlarının sağlanması ve derslerin çevrim içi olarak entegre edilmesinin kolaylaştırılması açısından önemlidir.

2. TEZ ÇALIŞMASI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

2.1. Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi “Pandemi süresince kimya laboratuvar dersi alan öğrencilerin ve dersi yürüten öğretim elemanlarının uygulamalı olan dersler hakkındaki görüş ve tutumları nasıldır?” şeklinde belirtilmiştir.

2.2. Araştırmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, pandemi süresince yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarına devam eden lisans öğrencilerinin ve öğretim elemanlarının kimya laboratuvar derslerine ilişkin görüşlerini değerlendirmektir. Pandemi sürecinin hızlı bir şekilde ilerlemesi yüz yüze eğitime hızlı bir şekilde ara verilerek uygulamalı ilerleyen derslerin yürütülmesi sürecinde bazı önlemlerin alınması konusunda eksikliklerin olduğu ve bu eksikliklerin nasıl, ne şekilde giderildiği hakkında bilgi almak hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarına ve öğretim elemanlarına hazırlanan sorular üzerinden yanıtlar aranmıştır.

2.3. Araştırmanın Önemi

Pandemi dönemi ile birlikte eğitim kurumları uzaktan eğitime geçmiştir. Bu nedenle içinde bulunulan durumun eksiklerini belirlemek ve ilerleyen zamanda benzer durumun ortaya çıkması halinde uzaktan eğitimin özellikle aksayan konuların ve onların etkilerini en az şekilde görmek için bu tür araştırmalar önemli hale gelmiştir. Uzaktan eğitim sürecinde özellikle laboratuvarda işlenmesi gereken derslerin uygulamalı şekilde yürütülememesi öğrenciler açısından ne gibi olumsuzluk ve dezavantaj ortaya çıkardığı konusunun açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır. Öğretim elemanlarının yine bu süreçte ders anlatımında yaşadıkları sorun ve sıkıntıların belirlenmesi, yaşanan bu sorunlara çözümlerin araştırılarak bu çözümlerin neler olabileceği konularında değerlendirmeler yapılmak istenmiştir. İleride benzer durumla karşılaşılması halinde tedbirli ve çözüm odaklı uygulamalı ders işleme yöntemi belirleyebilmek için bu tez çalışmasının önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.4. Varsayımlar

Araştırmaya katılan kimya öğretmen adaylarının ve öğretim elemanlarının görüşme esnasında yöneltilen sorulara düşüncelerini rahatça beyan ettikleri ve çalışmaya içtenlikle katılım sağladıkları varsayılmaktadır.

2.5. Sınırlılıklar

Tez kapsamında yürütülen araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören kimya öğretmen adayları ve laboratuvar dersine giren öğretim elemanları ile sınırlıdır.

2.6. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada 2020 yılında yaşanan Covid-19 pandemisi sebebi ile ülkemizde zorunlu olarak geçiş yapılan uzaktan eğitim uygulamalarında kimya öğretmen adayları ve öğretim elemanlarının karşılaştıkları sorunları, çözüm önerilerini ve deneyimlerini anlamak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması örneği kullanılmıştır. Durum çalışmasında amaç belirli bir çalışma grubundakilerle güncel bir durumla ilgili (Covid-19) ayrıntılı bir şekilde durumun sebep ve sonuçlarına göre detaylı bir çalışma yapılmasına dayanır.

2.7. Araştırmanın Örnekleme

Çalışmanın örneklemini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören kimya öğretmenliği öğrencileri ve öğretim elemanları oluşturmaktadır. Örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak kimya öğretmenliği 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile öğretim elemanları seçilmiştir. Çalışma grubunu 4. sınıftan 5 öğrenci, 3. sınıftan 10 öğrenci, 2. sınıftan 15 öğrenci ile birlikte 4 öğretim elemanı oluşturmaktadır. Öğretmen adayları ve öğretim elemanları gönüllülük esasına dayanarak araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmak amacıyla çalışma kapsamına alınmıştır. Katılımcı isimleri gizliliği sağlanarak katılımcı öğrenciler ÖA, ÖB, ÖC gibi kod numaraları ile belirtilmiştir.

2.8. Veri Toplama Aracı

Covid-19 döneminde kimya laboratuvar derslerinde kimya öğretmen adaylarının ve öğretim elemanlarının uzaktan eğitimde karşılaştıkları sorunları belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formu kimya öğretmen adayları için 11 sorudan, öğretim elemanları için ise 9 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Görüşme formunda yer alan ilk üç soru katılımcılara ait betimsel özellikler hakkındadır. Katılımcılar ile görüşmeler yüz yüze yapılmış olup elde edilen veriler kayıt altına alınmıştır. Ayrıca görüşme formu üç uzman onayına sunulmuştur. Formlara gerekli düzeltmeler ve eklemeler yapılarak geçerlilik (kapsam) ve güvenilirliği sağlandıktan sonra katılımcılar, formda yer alan sorulara

olumlu-olumsuz görüşlerini samimi ve yansız olarak cevap vermeleri hususunda bilgilendirilmişlerdir. Görüşme formunun güvenilirliği Miles ve Huberman'ın Güvenirlik= $\frac{\text{görüş birliği}}{(\text{görüşbirliği}+\text{görüş ayrılığı})} \times 100$ ile hesaplanmıştır. Bu eşitliğe göre hesaplanan görüşme formlarının güvenilirlik testi % 100 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994).

2.9. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Öğrencilerin kimya laboratuvar derslerinde yaşadıkları olumlu- olumsuz durumlar ile ilgili verdikleri cevaplar, nitel analiz yöntemi olan içerik analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Toplanan verileri en iyi tanımlayan kavramları ortaya çıkartarak araştırmacının ulaşmayı amaçladığı sonuçla bağlantı kurmak da içerik analizinin bir parçasıdır. Bu doğrultuda veriler kategoriler halinde düzenlenerek kod ve temalar oluşturulmuş, böylece okuyucu için daha anlaşılır hale getirilmiştir. Daha sonra kodların frekans değerleri hesaplanarak sonuçlar tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca oluşturulan tema ve kodları desteklemek amacıyla katılımcıların cevaplarından alıntılara yer verilmiştir. Böylelikle analizin son kısmı olan ve katılımcıların düşüncelerini özetleyen tablolar da yorumlanarak bulgular tamamlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Öğrenci Düzeyinde Araştırmanın Bulguları

2021-2022 eğitim öğretim yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 2., 3. ve 4. sınıf düzeyi kimya öğretmenliği öğrencilerinin görüşme formunda yer alan demografik özelliklere yönelik sorulara verdikleri cevaplar aşağıdaki Tablo 1' de yer almaktadır.

Çalışmaya katılan 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri şu şekilde kodlanmıştır.

ÖA 1, 2, 3.....(2. sınıf Öğrencileri)

ÖB 1, 2, 3.....(3. sınıf Öğrencileri)

ÖC 1, 2, 3.....(4. sınıf Öğrencileri)

Tablo 1. Anket Formunda Yer Alan **Soru 1, 2 ve 3** İçin Katılımcıların Demografik Özellikleri Hakkında Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Cinsiyet	Kız	Erkek
	24	6
Okul Türü		
Fen Lisesi	3	-
Anadolu Lisesi	17	6

Meslek Lisesi	3	
Açık öğretim Lisesi	1	-
Sınıf Türü		-
2. Sınıf	13	2
3. Sınıf	7	3
4. Sınıf	4	1

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminde öğrenim görmekte olan 2., 3. ve 4. sınıf kimya öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çanakkale Onsekiz Mart Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 24' ü kız (%80) ve 6' sı erkek (%20) olmak üzere toplam 30 adayın bulunduğu çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 1' de verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne bakıldığında 3' ü (%10) fen lisesi, 17' si (%56,66) Anadolu lisesi, 3' ü (%10) meslek lisesi ve 1' i (3,33) açık öğretim lisesinden olduğu görülmektedir.

Soru 4: Pandemi sürecinde laboratuvar dersleri nasıl işlendi? Belirtiniz. (Çevrim içi/online/uzaktan veya yüz yüze)

Tablo 2. Soru 4 İçin Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Tema	Kod	Frekans
Çevrim içi Ders	Çevrim içi	3
	online	24
	Evde, öğrencilerden deney yapılarak dersin işlenmesi	2
	Sunum ya da anlatım şeklinde	2
Online Ders	Teams programı üzerinden	3
	Uzaktan	6
Uzaktan Ders	Videolar izlenip konu anlatımı yapılarak	2
	Yüz yüze Ders	Yüz yüze

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Bu soru için dört ana başlıktan oluşan tema geliştirilmiştir. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplara bakıldığında online/çevrim içi/uzak-

tan kavramları arasında sıkışmışlar ve ard arda aynı kavramları kullanan öğrenciler olmuştur. Bu yüzden frekans değerleri birbirine yakınlık göstermektedir. Ayrıca derslerde ek olarak sunum, anlatım, ders videosu ve Teams gibi uygulama ve öğretim yöntemlerinin de kullanıldığı belirtilmiştir. Öğretmen adayları, pandemi döneminde yapılan derslerin çoğunlukla **online** olarak işlendiği ifadesini kullanmıştır. Öğrencilerin bu soruyu yanlış anlama yüzdesi hesaplandığında bu oran %26 olarak bulunmuştur.

Soru 5: Pandemi sürecinde uygulamalı olarak gerçekleştirilmesi gereken laboratuvar derslerinin işlenmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Tablo 3. Soru 5 İçin Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Tema	Frekans
Öğrenmenin kalıcı olmaması	1
Uygulamalı derslerin yüz yüze yapılması	5
Laboratuvar derslerinin yeterince öğretici ve etkili olmaması	5
Derslerin teorik kısmı için yeterli, uygulama kısmı için eksik olması	2
Derslerin verimli/ yararlı/faydalı olması	7
Derslerin öğrenmeyi pratikte eksik bırakması/ tecrübe kazandırmaması	4
Uzaktan öğretim ile öğretmen öğrenci etkileşiminin artması	1
Derslerde kullanılan sanal laboratuvar ile 24 saat öğrenme fırsatının olması	1
Deneylerin videolar izlenerek yapılması	1

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Kimya öğretmen adaylarına pandemi sürecinde laboratuvar derslerinin işleyişi hakkında düşüncelerinin sorulduğu soruda elde edilen cevaplar 10 tema başlığı altında birleştirilmiştir. Kimi katılımcılar, uzaktan eğitimin çoğu açıdan daha avantajlı olduğunu düşünürken kimi katılımcılar ise uygulamalı olan bir dersin uzaktan işlenmesinin etkili olmadığı yönünde görüş belirtmiştir. Uzaktan eğitimle yapılan derslerin yeterince öğretici olmadığı, dersten verim alınamadığı ve konu anlatımlarını pratiğe dökmede sorun yaşandığı, ilerleyen zamanda da öğretilen bilgilerin kalıcı olmadığından dolayı derslerin yüz yüze yapılması gerektiği önerisi ortaya çıkmıştır. Kimi öğrenciler için de uzaktan eğitimle yapılan derslerin verimli olduğu, sanal laboratuvar gibi uygulamalarla sürekli öğrenme fırsatı yakaladığı, öğ-

retmen ve öğrenci etkileşiminin bu şekilde daha fazla olduğu belirtilmiştir. Derslerle ilgili görüşlerde olumlu ve olumsuz olmak üzere iki farklı düşüncenin olduğu ve yapılan uygulamalı dersleri tam olarak olumlu ve olumsuz olarak ayırıp yapmayan öğrenciler ise sadece teorik kısımlar için etkili olduğu, uygulamada yetersiz kaldığı şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Soru 6: Pandemi sürecinde gördüğünüz laboratuvar derslerinin olumlu yönleri nelerdir? Sırayla belirtiniz.

Tablo 4. Soru 6 İçin Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Tema	Frekans
Derslerin teorik kısımları için faydalı olması	1
Laboratuvar malzemelerinin/ laboratuvar kurallarının tanınması	5
Derslerin tekrar izlenebilmesi/eksik derslerin telafisi	7
Rapor yazma/analiz etme/hesap yapma becerileri kazandırması	2
Deneyleri öğrenciler yaptığı için kolay öğrenilmesi ve kalıcı olması	6
Zaman ve maddiyat açısından olumlu	6
Teknoloji bilgisinin artması	1
Farklı deney videolarının merak edilmesi	2

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Kimya öğretmen adaylarının pandemi sürecindeki laboratuvar derslerinin olumlu yönleri hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Öğrencilerin çoğunluğunun derslerin tekrar izlenebilme ve zaman tasarrufu gibi avantajlı olmasından dolayı olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca ekonomik anlamda da öğrencilerin derslerinin uzaktan eğitim yoluyla olmasının avantajlı olduğunu belirtmiştir. Özellikle laboratuvar güvenliği ve laboratuvar kurallarının tanınması gibi uygulamalı laboratuvar dersleri ile ilgili konu anlatımlarının daha çok teorik türden aktarıldığı, sadece bazı derslerde deneylere öğrencilerin de katılabildiği ve böyle olan derslerin daha kolay öğrenildiği, öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu ifade edilmiştir. Bazı katılımcılar ise pandemi sürecindeki laboratuvar derslerinin hiçbir olumlu yanının olmadığını, uygulamalı olarak işlenen bir dersin uzaktan eğitimle işlenemeyeceğini ve hatta derslere bile girmek istemediklerini belirtmişlerdir.

Soru 7: Pandemi sürecinde gördüğünüz laboratuvar derslerinin olumsuz yönleri nelerdir? Sırayla belirtiniz.

Tablo 5. Soru 7 için Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Tema	Frekans
· Yaparak yaşayarak öğrenme sağlanmaması/aktif olamamak	3
· Malzeme/araç-gereç kullanamamak	4
· Deney yapamamaları/ izleyici olarak kalınması/ uygulama aşamasına geçememek	13
· Ezber şeklinde öğrenme/kalıcı öğrenme sağlamaması/öğrenilen bilginin unutulması	7
· Öğretmen anlatımı yetersiz	1
· Deney videolarının yabancı dilde olması	1
· Konuların aşamalı ve karışık olmasından dolayı anlaşılabilmesi	2
· Dikkat vermekte zorlanılması/ ciddiye alınmaması/ ilgi dağınıklığı/ derslerin sıkıcı olması	5
· Deneylerin videodan tam anlaşılabilmesi ve sorgulanabilmesi	1
· Deneyim/ pratik kazanamama/ Normal eğitime geçildiğindeki eksiklik/ Günlük hayatla ilişkilendirilememesi	6
· İnternet açısından yaşanan sorunlar	1
· Görsel/video/ sanal laboratuvar anlatımı olmaması	2
· Sınıf / laboratuvar ortamı olmaması	8

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Tablo 5 incelendiğinde pandemi sürecinde laboratuvar derslerinin olumsuz yönleri hakkındaki görüşler on üç tema başlığı ile belirtilmiştir. Bu soruda, katılımcılar laboratuvar dersinin olumlu yönlerine dair daha çok açıklamada bulunmuş ve yorum yapmışlardır. Öğrencilerin derslerde bizzat deney yapamamak, laboratuvar ortamının olmaması, deneyim kazanamamak ve kalıcı öğrenmelerin olmaması gibi birçok nedene değindikleri görülmektedir. Bunun dışında internetteki deney videolarının İngilizce

olması ve deney videolarının iyi anlaşılabilmesi, her öğrencinin uzaktan eğitim araçlarına (internet, bilgisayar vb.) ulaşabilmesi, online eğitim derslerinin olumsuz görüşleri arasında yer almaktadır. Uygulama gerektiren deneysel derslerin laboratuvar ortamında gerçekleşmediğinden dolayı malzemelerin tam olarak kullanılamaması, yapılan deneylerin bu şekilde karmaşık gelmesi ve anlaşılmasını zorlaştırdığı için ilginin çabuk dağılması, kalıcı öğrenmelere yol açmaması ve tüm bu nedenlerden dolayı öğrenciler öğrenilen bilgileri günlük hayata geçirmede zorluk yaşamaktadırlar.

Soru 8: Pandemi sürecinde laboratuvar derslerinin verimliliği hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

Tablo 6. Soru 8 için Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

	Tema	Frekans
Verimli	Verimli olmaya çalışılması/ verimlilik oranı düşük/verimli	12
	Öğretmen yardımıyla çoğu deneyin yapılması ya da basit deneylerin yapılması	4
	Dersin teorik kısımları için verimli olması	5
	Tekrar izleme açısından verimli	1
	İzlenen video ve açıklamalarla en iyi verimliliğin elde edilmesi	1
	Eldeki materyaller yardımıyla günlük hayatla ilişkilendirilerek deney yapılması	1
	Öğretmen iletişiminin olması	1
Verimli Değil	Yaparak-yaşayarak öğrenme olmaması	1
	Yapılması gereken deneylerin videodan izlenmesi	2
	Verimli olmaması	11
	Laboratuvar olmaması	2
	Deney yapılamaması	4
	Uygulama olmayışı	6
	Kalıcı ve öğretici olmaması	4

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların pandemi sürecindeki derslerin verimliliği hakkındaki görüşleri verimli/verimsiz olmak üzere iki konu başlığında incelenerek alt temalar oluşturulmuştur. Bu süreçte bazı katılımcıların, işlenen derslerin teorik kısımları için verim sağlandığını ama uygulama kısmı için verimli geçmediği görüşünü aktarmıştır. Öğrenciler online ortamda yapılan deneylerin daha basit düzeyde olduğu ve laboratuvar ortamındaki gibi olmadığı için bilgi kalıcılığının düştüğünü ayrıca belirtmişlerdir. Bazı katılımcılar ise derslerden hiçbir şekilde verim alamadığını videolardan izlenen deneylerin uygulama gibi olmadığını ifade etmiştir. Geri kalanlar ise derslerin bazen verimli bazen verimsiz geçerken konudan konuya değişen bir ders verimliliğinden bahsetmişlerdir. Genel olarak pandemi sürecinde yapılan derslerin verimliliği ile ilgili öğrencilerin görüşleri incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlasının derslerden verim alamadığını bu konuda ise malzeme/ ortam gibi faktörlerin etkili olduğunu, öğrencilerin yarısından az bir kısmı ise online ortamda yapılabilecek bir düzeyde ders verimliliğinin olduğunu belirtmiştir.

Soru 9: Pandemi sürecinde kimya laboratuvar derslerini uzaktan eğitim şeklinde alırken özel bir yazılım programı ya da öğretim yöntemi kullanıldı mı?

Tablo 7. Soru 9 için Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

	Tema	Frekans
Evet kullanıldı	Phet uygulaması	3
	Sanal laboratuvar	1
	Sunuş yolu	1
	Microsoft Powerpoint/ excel	2
Hayır kullanılmadı	Video/slayt/sunum	7
	Uygulamalı dersin çok az işlenmesi	1
	Deneylerin evde yapılması	1
	Ders anlatımı	1
	Kullanılmaması	20

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Tablo 7 incelendiğinde pandemi sürecinde kimya laboratuvar uygulamaları için özel bir yazılım programı veya öğretim yöntemi kullanılmasına yönelik sorulan soruda katılımcıların büyük bir kısmı "**hayır, kullanılmadı**" şeklinde cevap vermiştir. Bazı katılımcılar ise soruyu bilgisayar programı olarak algılamış ve o şekilde cevap vermiştir. Ders yöntemi olarak video/

sunum/slayt gibi yöntemlerin de kullanıldığını belirten kimya öğretmen adayları ayrıca “Phet” uygulaması ve sanal laboratuvar gibi gelişmiş programların da kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Soru 10: Sizce gerçekleştirilen laboratuvar derslerindeki çalışmalar/materyalleri yeterli oldu mu? (Yeterli olmadığını düşünüyorsanız nedeni ni açıklayınız.)

Tablo 8. Soru 10 için Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Ana tema	Tema	Frekans
Yeterli	Teorik kısımlar için yeterli	2
	Materyal açısından sıkıntı yaşanılmaması	1
	Konu anlatılması /video izlenmesi	3
	Dersin anlaşılması için iyi bir laboratuvar dersinin yapılmış olması	1
	Yeterli olduğunu düşünüyorum	1
	Ders sorumlularının kendilerinin deney videoları hazırlaması	1
	Evde yapılan deneylerin faydalı olması	1
	Online dersler için yeterli olması	7
	Verilen ödevler ve rapor hazırlanma	3
Yeterli değil	Müfredatı tamamlamak için anlatılıp konuların geçilmesi	1
	Ders konusu video üzerinden takip edildiği için yetersiz olması	1
	Kalıcı öğrenme için her şeyin yapılması fakat yeterli olmaması	1
	Okulun yeni açılması nedeniyle hala eksik materyallerin olması	1
	Uygulama olmaması	4
	Laboratuvar ortamının görülmemesi sebebiyle yetersiz olması	4
	Yüz yüze gibi yeterli olmaması	1
	Laboratuvar malzemeleri yerine ev malzemeleri kullanılması	1
	Yeterli olmaması	9

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Tablo 8 incelendiğinde katılımcılara sorulan soruda gerçekleştirilen laboratuvar derslerindeki çalışmaların / ders materyallerinin yeterli olması ile ilgili görüşler on sekiz tema başlığı altında oluşturulmuştur. Adayların bu soruda yeterli/yetersiz olarak iki kategoride yer alan cevapları birbirine yakınlık göstermektedir. Öğrenciler derslerde izlenen videoların, konu anlatımlarının, ders sorumlularının çektiği deney videolarının derslerin teorik kısımları için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler uygulama olmaması, laboratuvar ortamında bulunulamaması ve malzeme temini gibi sebeplerden dolayı derslerin yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Kimi adaylar ise derslerin bazen yeterli bazen yetersiz olduğunu düşünmektedir. Ayrıca görüşme sorularının hazırlanması aşamasında sorudaki eksiklikten dolayı bazı adaylar soruyu yanlış anlamış ve yüz yüze eğitimdeki laboratuvar dersleri ile ilgili görüş belirtmişlerdir.

Soru 11: Siz öğretmen/öğretim elemanı olsaydınız çevrim içi/online kimya laboratuvar dersini nasıl planlardınız?

Tablo 9. Soru 11 için Katılımcıların Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Tema	Frekans
Deneylerin öğrencilerin önünde yapma/deneyi öğretmenin yapması ve kayıt altına alma	9
Simülasyon/animasyon/yazılım programı	5
Sanal laboratuvar uygulaması/ çevrimiçi uygulama kullanma	5
Deney videosu kullanma	7
Kolay deneyleri öğrencilerin evde yapmalarını isteme	6
Sunum/konu ve deney videosu anlatımı/ deney yapımı	2
Ödevlendirme/hesap yaptırılması/rapor hazırlanması/ görevlendirme yapma	9
Çağdaş öğretim yöntemleri kullanma	1
Deneyleri laboratuvar ortamında yapma veya işleme	2
Derslerin kayıt altına alınması tekrar izlenmesi için	1
Pandemi sürecinde gördüğü gibi yapma	1
Sunumlara bağlı kalmadan ders işleme	2
Derse olan ilgiyi arttırma	2
Derse hazırlıklı gelme	1

*Bir öğrenci açıklamasında birden fazla tanım kullanmıştır.

Tablo 9 incelendiğinde “**Kimya öğretmen adaylarına pandemi sürecindeki online laboratuvar derslerini nasıl planladınız?**” sorusuna verdikleri cevaplar incelenmiş on dört tema oluşturulmuştur. Katılımcılar bu durumu kendileri yönetseler deneyleri öğrencinin gözü önünde yapacaklarını, öğrencileri de her aşamaya dahil edebileceklerini ve böylece ilgi ve merak duygusunun da artacağı görüşünde bulunmuşlardır. Bu durumun sanal laboratuvar, simülasyon ve animasyon gibi uygulamalarla desteklenmesi gerektiğini böylelikle öğrenmede kalıcılığın artacağı düşünülmektedir. Birçok katılımcı ise basit düzeydeki deneylerin öğrencilerin evde kendi imkanları ile yapmaları gerektiğini, bir kısmının da ödev verme, görevlendirme ve rapor hazırlama gibi yöntemler ile daha faydalı ders işlenebileceğini ifade etmişlerdir. Pandemi sürecinde yararlanılan hazır deney videolarının da katılımcıların kendi derslerinde kullanabileceği ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca çağdaş öğretim yöntemi kullanma, deneyleri gerçek laboratuvar ortamında yapıp kayıt altına alma, derse hazırlıklı gelme gibi birçok görüş mevcut olup derslerin bu şekilde işlenmesi gerektiği bildirilmektedir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Covid-19 pandemisinin başlaması ile tüm dünyada ve ülkede eğitim ve öğretimde uzaktan (online) eğitime geçiş yapılmıştır. Bu hızlı geçiş ile birlikte yüz yüze olan bütün dersler bilgisayar ortamına taşınmış ve bir süre bu şekilde devam etmiştir. Böylece her düzeydeki öğrencilerin eğitim almalarına devam edilmiş ve derslerden uzak kalmaması sağlanmış, imkanlar doğrultusunda dersler online olarak işlenmiştir. Yine aynı şekilde kimya laboratuvar dersleri de bu süreçte online olarak devam etmiş ve derslerde yaşanan olumlu/ olumsuz ve öğrenci görüşleri alınmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlar tartışılmıştır.

Tez çalışması kapsamında öğrencilerle yapılan görüşmelerde uygulamalı yürütülen kimya laboratuvar derslerinde online ortamda video ve slayt gibi ders materyallerinin kullanılması, gerçek laboratuvar ortamını yansıtmayacak özel programların olmaması, eldeki imkanlarla derslerin yapılması zorunda kalındığını göstermektedir. Bu da pandemi ile birlikte eğitimde yaşanabilecek durumlara hazırlıksız olduğunu ve sadece mevcut imkanların değerlendirildiğini açıkça göstermektedir. Var olan imkanlar ile kastedilenin her öğrencinin kolayca ulaşabileceği ders malzemelerini temin edebilmesi ve online ders ile yapılabilecek bir deneyin uygulanmasına imkân sağlanmasıdır. Online eğitimle ilgili olarak laboratuvar ortamında yapılabilecek çoğu uygulamanın sadece öğrenci ve öğretim elemanı desteği ile ilerlemesinin zor olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan uygulamalarda ise hazırlıklı gelen öğrencinin aktif olarak katıldığı diğer öğrencilerin dinleyici konumunda olduğu ve böyle olan eğitim uygulamalarında kalıcı izli öğrenmenin olmadığı öğrenciler tarafından aktarılmaktadır. Her öğrencinin yaparak yaşayarak

öğrendiği normal eğitim sürecinde, pandemi ile bu durumun en aza indiği daha çok ezbere dayalı bir öğrenimin gerçekleştiği dönem olarak görülmektedir. Normal eğitim sürecine geçildiğinde öğrencilerin laboratuvar kuralları gibi çoğu araç-gereç ve malzemelere pek hâkim olmadığı görülmektedir, çünkü bu süreçle birlikte öğrenciler dersin verimliliğinin düşük olduğunu ve malzemelerin yetersizliğini, derse aktif katılım sağlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Bu da öğrencilerde öğrenilen bilgilerin unutulması ve yapılan derslerin yeterince etkili ve verimli olmadığı sonucuna ulaştırılmaktadır. Çünkü öğrenciler aktif bir laboratuvar ortamı ile tanışamadıkları için online eğitim ile görebilecekleri kısıtlı imkanlar doğrultusunda yapılmak zorunda kalınan derslere entegre edilmiştir.

Öğretmen-öğrenci ya da öğrenci-öğrenci arasındaki iletişimde minimum seviyede olduğu bu dönemde motivasyon eksikliği, belirsizlik gibi etmenler de ders kalitesi ve verimini fazlasıyla düşürmektedir. Bu da aslında derslerde öğrenciler ve öğretmenler arasındaki etkileşimin, hareketliliğin ya da ortak yaşantının öğrenme süreçlerindeki önemini bizlere göstermektedir. Ayrıca motivasyona bağlı olarak derslerde özensizlik, dikkatsizlik ciddiyet sorunları gibi pek çok etmenin de ortaya çıktığı görülmektedir. Bu da öğrencilerin derslere karşı isteksiz ve ilgisiz olmalarını ve sonuçta bu durumun onların okul ile olan bağlarını zayıflatmaktadır. Ev ortamında yapılan laboratuvar derslerinin öğrencilerin adaptasyon sorunlarını fazlasıyla açığa çıkardığı düşünülmektedir. Bununla birlikte hem aile hem okul olarak öğrencilere yeterli desteğin verilmediği ya da kendilerini bu süreçle ilgili motive edemedikleri görülmektedir. Çakın ve Külekçi (2020) bu süreçte öğrencilerin derse katılımının ve akademik başarının en büyük destekçisinin motivasyon olduğunun önemini belirtmektedirler. Öğrencilerin bu süreçte yaşadığı diğer bir sorunların da internet erişimi, bilgisayar, yazılım gibi alt yapı sorunları olduğu görülmektedir. Ülkenin farklı kesimlerinden birçok öğrencinin bulunduğu okulda her öğrencinin eşit olanaklara sahip olmadığı günümüzde bu gibi eksiklerin hala var olması eğitimde büyük sorun oluşturmaktadır. Her derse katılım sağlayamayan öğrencilerin akademik açıdan dezavantaj oluşturduğu ifade edilmiştir (Metin vd., 2021).

Katılımcıların verdikleri cevaplar analiz edildiğinde elde edilen bulguların olumsuz etkilerinin olumlu etkilerden daha fazla ve geçerli olduğundan dolayı uygulamalı derslerin yüz yüze yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Online derslerde her deneyin yapılamaması sorunu karşısında uzaktan eğitim ile gerçekleşen derslerde uygun deneylerin tercih edilmesi sonucuna varılmıştır.

Uzaktan eğitim ile yapılan derslerin zaman ve ekonomiklik açısından, dersin kaydedilip tekrar izlenme avantajından dolayı olumlu etkilerinin ol-

duğu söylenebilir.

Derslerde öğrencilerin izleyici konumunda kalmasından dolayı öğrencileri daha aktif tutabilmek için her öğrencinin görevlendirilmesi gerekmektedir. Böylece ezbere öğrenmelerin önüne geçilebilir.

İnternette çoğu deney videosunun İngilizce olması ve bu videoların öğrenciler tarafından anlaşılmadığından dolayı derslerde yapılması planlanan deneylerin ders sorumlusu tarafından deneyin aşamaları ile yapılarak ve eş zamanlı video kayıt altına alınarak öğrenci erişimine açık bir şekilde sunulabilir.

İlerleyen zamanlarda herhangi bir nedenden (depresyon, salgın vs.) dolayı online eğitim süreci ile tekrar karşılaşıldığında öğrencilerin hem malzeme temini hem de gerçek bir laboratuvar ortamında olabilmeleri için okullarda belli kurallar dahilinde uygulamalı dersleri veya deneyleri gerçekleştirebilecekleri bireysel ortamlar oluşturulabilir.

Ülkemizde uzaktan eğitimde karşılaşılabilecek olumsuz durumlarda uygulamalı dersler için daha gerçekçi, öğrencilerin kendini laboratuvar ortamında hissedebilecekleri, artırılmış gerçeklik veya sanal laboratuvar programları yaygınlaştırılmalıdır.

Öğrencilerin deneyleri, bireysel yapabilecekleri gibi öğretim elemanları ile birlikte gerçekleştirebileceği laboratuvar derslerinde etkileşimin daha fazla olması sebebi ile verimlilik oranının artacağı ve yararlı olacağı ön görülmektedir.

Yeşiloğlu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada elde ettikleri veriler doğrultusunda kimya laboratuvarı ile ilgili uzaktan eğitim uygulamalarında öğretim yapanlar için teknoloji kullanımı hakkında girişimlerde bulunduğu video, simülasyon, PowerPoint gibi teknolojik uygulamalara yer verildiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların %21' i bu uygulamaların yeteriz olduğunu %4' ü ise deney videolarının anlaşılmadığını belirtmişlerdir (Yeşiloğlu vd., 2021).

KAYNAKÇA

- Akpınar, T. ve Çakmakkaya, B. Y. (2021). Pandemi (COVID-19) süreci ve sonrasında lisansüstü uzaktan eğitim. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 1, 1-14.
- Arslan, Y. ve Şumuer, E. (2020). Covid-19 döneminde sanal sınıflarda öğretmenlerin karşılaştıkları sınıf yönetimi sorunları. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 201-230.
- Can, N. ve Köroğlu, Y. (2020). COVID-19 döneminde yaygınlaşan uzaktan eğitimin değerlendirilmesi ve eğitim emekçileri açısından incelenmesi. *Madde, Diyalektik ve Toplum*, 3 (4), 370-380.
- Çakın, M. ve Külekcı, E. (2020). Covid-19 süreci ve eğitime yansımaları: öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 6(2), 165-186.
- Çelik, S. (2021). Biyoloji öğretmenlerinin covid-19 pandemi sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin görüşleri (Ankara-Sincan Örneği). *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Türkiye, Yüksek Lisans Tezi*.
- Çetin, S. ve Akduman, D. (2022). Covid-19 pandemi dönemi uzaktan eğitim sürecine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 55(1), 119-145.
- Erdoğan, A., Atmaca, G. Kesik, A. ve Hoplamaz F. (2022). Öğretmenlerin pandemi sürecinde (covid-19) uzaktan eğitimde yaşadıkları sorunlara ilişkin görüşleri. *Journal of Academic Social Resources*, 7(42), 1202-1212.
- Flores, M. A. ve Swennen, A. (2020). The COVID-19 pandemic and its effects on teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 453-456.
- Gülbahar, Y. ve Kalelioğlu, F. Uzaktan Eğitimin Tarihçesi. Power Point sunumu.
- Kaya, Z. (2002). Uzaktan eğitim. *Pegem A Yayıncılık, Ankara*.
- Kırık, A. İ. (2014). Uzaktan Eğitimin Tarihsel Gelişimi ve Türkiye'deki Durumu. *Marmara İletişim Dergisi / Marmara University Journal of Communication*, 21, 73-94.
- Metin, M., Çecik, A. ve Gürbey, S. (2021). Öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin görüşlerini belirleme ölçeği: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *MM-Uluslararası Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*. 4(1), 15-35.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Önder, E. (2022). Covid-19 salgınında öğretmenlerin uzak eğitime ilişkin deneyimleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(233), 399-418.
- Sayan, H. (2020). Covid-19 pandemisi sürecinde öğretim elemanlarının uzaktan eğitime ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 11(42), 100-122.
- Şen, Ö. ve Kızılcaoğlu, G. (2020). Covid-19 pandemi sürecinde üniversite öğrencilerinin ve akademisyenlerin uzaktan öğretime yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Uluslararası 3B Yazıcı Teknolojileri ve Dijital Endüstri Dergisi*, 4(3), 239-252.
- Telli Yamamoto, G. ve Altun, D. (2020). Coronavirüs ve çevrimiçi (online) eğitimin önlenemeyen yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-34.
- Yeşiloğlu, S. N., Gençer, S., Ekici, F. ve Işık, B. (2021). Examining pre-service teachers' views about online chemistry laboratory learning experiences amid the covid-19 pandemic. *Journal of Turkish Science Education, Covid-19 Special Issue*, 108-124.

Bölüm 6

2008-2023 YILLARI ARASINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK TEMALI YÜRÜTÜLEN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ÖNERİLERİNİN SENTEZİ¹

Fatma KARACA²

Alptürk AKÇÖLTEKİN³

1 Bu çalışma 16. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK-2024)'de Sözlü Bildiri Olarak Sunulmuştur.

2 Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, ORCID:0009-0008-5442-3582 e-mail: fatma.karaca.3538@gmail.com

3 Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, ORCID:0000-0001-6694-1346 e-mail: alpturk.akcoltekin@comu.edu.tr

Giriş

Çevre, canlıların sürekli etkileşim içinde olduğu, etkilendiği ve etkilediği fiziksel, biyolojik, kimyasal, sosyal ve kültürel ortam olarak tanımlanmaktadır (Çevre Kanunu, 2006: Madde 2). Sanayi devrimiyle birlikte teknoloji ve sanayi gelişimi sürecinde, nüfusun şehirlerde yoğunlaşması, ormanların tahrip edilmesi, betonlaşma, zenginliği artırırken fakirleşmeyi tetikleme, insanların çevreye egemen olma biçimleriyle gerçekleştirdiği faaliyetler, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi, çevre ile uyumun göz ardı edilmesi gibi bir dizi değişim çevresel sorunlara neden olup dünyayı etkilemeye başlamıştır. Bu etkilerin günümüzde açıkça görülmesi, acil müdahalenin kaçınılmaz hale gelmesine neden olmuştur (Bulut ve Çakmak, 2018). Büyüksü (2021)'e göre dünya ekonomisinin genişlemesiyle birlikte zengin ile fakir arasındaki uçurumun derinleşmesinin, adaletsizlik ve eşitsizliğin artmasının dünya genelinde huzursuzluk yarattığını belirtmiştir. Günümüzde ve gelecekte çözüm bekleyen çevre sorunları, bireylerin ve toplumların ortak bir sorumluluğudur. Geleceği planlama gerekliliği, bugün çevre sorunlarına yönelik çözüm adımların atılmasını zorunlu kılar.

Tüm bu durumlar, insanlığı ne yapılması gerektiği ve gidilmesi gereken yönün ne olması gerektiği konusunda sorgulamaya yönlendirmiştir. Bu sorgulamanın adı, sürdürülebilir gelişme olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir gelişme, daha iyi bir dünya vizyonunu ifade etmektedir (Dal ve Okur Akçay, 2021). Dünya'nın bir bütün olduğu ve herkesin aynı gemide olduğu gerçeği, 1970'lerin başlarında daha geniş çapta anlaşılmaya başlanmıştır. Özellikle 1972'de Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı'nın ardından, ciddi çevresel sorunlara duyarlılık artmıştır (Yapıcı, 2003). İnsanlık, başlangıçta yaşam kalitesinin artırılmasını hedefleyen ekonomik gelişme düşüncesinin izinden gitmiş, ancak sonraları çevre bilincinin artmasıyla birlikte paradigmasını değiştirmiştir. Bu dönüşüm süreci, 1972'de Roma Kulübü tarafından yayınlanan "Büyümenin Sınırları" raporu ile başlamış ve 1987'de "Sürdürülebilirlik" kavramının literatüre girmesiyle hız kazanmıştır (Hayat Bayazıt, 2009).

Sürdürülebilirlik, insanın kendi yaşamının yanı sıra gelecek kuşakların da ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak doğal kaynakları bilinçli bir şekilde kullanması ve çevreyi koruması anlamına gelir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, ilk kez 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun raporunda tanımlanmıştır. Bu tanıma göre, sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını karşılamak için gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden kalkınma anlamına gelmektedir (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987). Bu tanım, insanlığın geleceği ve doğal kaynakların korunmasının sürdürülebilir kalkınma açısından hayati öneme sahip olduğunu vurgular (Tıraş, 2012). Ayrıca, bu tanım, sürdürülebilir kalkınma kavramının çeşitli

boyutlarına dikkat çeker (Jabareen, 2011). Örneğin tarım, eğitim, endüstri, mimari ve politika gibi, çeşitli bakış açılarıyla ele alınır. Farklı disiplinler, sınırlı kaynakların gelecek kuşaklar için dikkatle yönetilmesi gerektiği konusunda benzer bir çerçeve sunarlar (Yıldırım, 2020).

Doğa ve çevre bozulmasının insanlar tarafından neden olduğunun anlaşılmasıyla, bu sorunların düzeltilmesi için çevre eğitiminin önemli bir rol oynadığı kabul edilmiştir (Özdemir, 2007). Başka bir deyişle, çevre sorunları insan kaynaklı olduğu gibi, çözümünde de insanların merkezi bir rol oynayacaktır (Çiftçi ve Buldur, 2020). Çevre sorunlarının çok yönlü ve karmaşık doğası göz önüne alındığında, bugünden alınacak tedbirler gelecekte daha büyük sorunların oluşmasını engelleyebilir (Çokadar, Türkoğlu ve Gezer, 2006). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için, genç nesillerin çevresel, sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan yeni bir anlayış ve sorumluluk duygusu geliştirmeleri gerekmektedir (Brundiers, Wiek ve Redman, 2010; Kaya ve Tomal, 2011; Teksöz, Şahin ve Ertepinar, 2010). Aynı zamanda, gençlerin toplumun bir parçası olarak yapacakları tercihlerin toplumun tamamını etkilediğinin farkına varmaları da önemlidir (Nuhoğlu, 2008). Bu çok boyutlu hedeflere ulaşabilmek için, sürdürülebilir kalkınma eğitiminde disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmelidir (Parker, 2010).

İnsanların nitelikli eğitim ile öğrendiklerini anlamlandırması ve hayatlarında kullanabilmesi, yaptıklarının topluma etkisi olduğu şuuruyla davranabilmesi sürdürülebilir eğitimin ne kadar önemli olduğunu ve küresel çapta bir zorunluluk olduğunu göstermektedir (Köybaşı Şemin, 2022). Dünyanın geleceği, sürdürülebilir kalkınma ilkelerine bağlı ve bu değerleri yaşam biçimi haline getirmiş bireylerin yetiştirilmese dayanmaktadır (Yapıcı, 2003). Bu durumun gerçekleşebilmesi de bireylerin sürdürülebilir kalkınma çerçevesi içinde küçük yaşlardan itibaren eğitilmesiyle mümkün görülmektedir (Tanrıverdi, 2009). Sterling (2004)'e göre, sürdürülebilir eğitimin sağlanması için eğitimin işlevsel olması, çeşitli yöntemlerle yürütülmesi ve program içeriğinin değişmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir eğitimin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, mevcut eğitim programından farklı öğrenme yaklaşımlarını ve içerikleri destekleyen bir programın varlığı önemlidir. Bu, öğrencilerdeki değişimin yönünü belirlemek açısından kritik bir adımdır.

Konuyla ilgili literatür taraması yapıldığında, sürdürülebilirlik temalı olarak hazırlanan ve örneklem grubunu “Öğrenci”, “Öğretmen”, “Öğretmen Adayları” ve “Okul Müdürleri” oluşturan tezlerin ‘öneriler’ bölümleri derlenerek sürdürülebilirlik konusunda bir fikir ve kavram birliği oluşturulması amaçlanmakla birlikte, öğretmen, öğretmen aday ve öğrenciler ile sürdürülebilirlik konulu yürütülmesi planlanan farklı çalışmalarda araştırmacıların bir rehber olarak faydalanılması için konu araştırılmaya değer

görülmüştür. Bu amaçla aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğrenciler ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?
2. Öğretmenler ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?
3. Öğretmen adayları ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?
4. Okul müdürleri ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?

Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, Türkiye’deki üniversitelerde 2008-2023 yılları arasında “Sürdürülebilirlik” konusuyla ilgili yazılmış lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) tezlerde yer alan önerilerin derlenmesini amaçlamaktadır. Araştırma sonuçlarının ve bulgularının sunulmasının ardından, bilimsel çalışmalarda önerilerin, gelecek araştırmalara ve araştırmacılara yol gösterici nitelik taşıdığı belirtilmektedir (Akçöltekin, 2021). Bu derleme, “Sürdürülebilirlik” alanında çalışma yapacak araştırmacılara kolaylık sağlamanın yanı sıra, literatürde bu konuyla ilgili bütünlük sağlamayı hedeflemektedir.

Yöntem

Bu çalışmada yöntem olarak bir nitel araştırma deseni olan doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, çeşitli yazılı metin biçimlerini toplamak, gözden geçirmek, sorgulamak ve analiz etmek amacıyla kullanılan bir araştırma tekniğidir (O’Leary, 2017). Doküman analizinin temel amacı, dokümanlardan anlam çıkarmak, araştırılan konu hakkındaki eğilimleri belirlemek ve genel bir görüş oluşturmak ve eksiklikleri belirlemektir (Kiral, 2020). Bu araştırmanın yazılı veri kaynakları, elektronik ortamda erişilebilen lisansüstü tezlerdir. Bu çalışmada, fen bilimleri eğitimi alanında yüksek lisans ve doktora düzeyinde yazılan tezlerdeki sürdürülebilirlikle ilgili önerilerin derlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın devamında tezlerde yer alan öneriler toplanarak 4 farklı ölçüte göre sınıflandırılmıştır. Bu ölçütler; “öğrencilere”, “öğretmenlere”, “öğretmen adaylarına” ve “okul müdürlerine” yönelik yapılan araştırmaların sınıflandırılmasıdır.

Çalışma Grubu

Türkiye’de 2008-2023 yılları arasında “Ulusal Tez Merkezi” veri tabanında erişimine izin verilen “Sürdürülebilirlik” temalı olan ve çalışma grubunu okul müdürleri, öğretmenler, öğretmen adayları ve ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan tüm lisansüstü tezlerinin öneriler kısımları ele alınarak incelenmiştir. Çalışmada yer verilen tezler Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1. *Sürdürülebilirlik Eğitimi Yönelik Yazılan Tezler*

Tez Kodu	Yazar	Yıl	Örneklem
1_D1	Özcan, E.	2019	Öğrenci
1_D2	Şeker, F.	2017	Öğrenci
1_D3	Aytar, A.	2016	Öğrenci
1_D4	Keskin-Çevik, G.	2023	Öğrenci
1_YL1	Belen, B.	2020	Öğrenci
1_YL2	Tetik, A.	2023	Öğrenci
1_YL3	Yalçın, K.	2022	Öğrenci
1_YL4	Taş, H.U.	2012	Öğrenci
1_YL5	Akgün, S.	2021	Öğrenci
1_YL6	Engin, H.	2010	Öğrenci
2_D1	Güngör, H.	2019	Öğretmen
2_D2	Koşan, Y.	2021	Öğretmen
2_YL1	Kaya-Aydın, M.	2022	Öğretmen
2_YL2	Korkut-Demir, C.	2023	Öğretmen
2_YL3	Tarı, A.	2021	Öğretmen
2_YL4	Yazıcı-Beşli, R.	2023	Öğretmen
2_YL5	Temiz, N.	2020	Öğretmen
2_YL6	Bilen, C.	2022	Öğretmen
2_YL7	Karadeniz, S.	2022	Öğretmen
2_YL8	Tamkan, R.	2008	Öğretmen
3_D1	Tokur, F.	2019	Öğretmen adayı
3_D2	Gökmen, A.	2014	Öğretmen adayı
3_D3	Yüzüak, A.V.	2017	Öğretmen adayı
3_YL1	Yorgun, İ.	2022	Öğretmen adayı
3_YL2	Durgun, G.	2022	Öğretmen adayı
3_YL3	Altuntaş, M	2019	Öğretmen adayı
4_D1	Çayak, S.	2018	Okul müdürü
4_YL1	Çalışkan-Tüylü, G.	2022	Okul müdürü

Tablo 1. İncelendiğinde araştırmada toplam 28 lisansüstü tezin kullanıldığı, bu tezlerin 10'unun doktora tezi, 18'inin ise yüksek lisans tezi olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların 10'u öğrenciler ile 10'u öğretmenler ile 6'sı öğretmen adayları ile ve 2'si okul müdürleri ile yapılmıştır.

Veri Analizi

Bu araştırmanın odak noktası, tezlerdeki önerilerin toplanması ve önerilerdeki eğilimlerin tespit edilmesidir. Bu nedenle, tüm tezlerin önerileri ayrı bir dosyaya kaydedilmiş ve içerik analizi için uygun hale getirilmiştir. İçerik analizi, okuyucuların anlayacağı bir dilde hazırlanan (Yıldırım ve Şimşek, 2006), birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek (Yıldırım ve Şimşek, 2008), yinelenbilir (Krippendorff, 2012), sözel, yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesine olanak tanıyan bilimsel bir yaklaşımdır

(Tavşancıl ve Aslan, 2001). Bu araştırmada ilk olarak, tezlerin önerileri tek tek incelenmiş ve öneriler, araştırma sorularını dikkate alarak öğrencilere, öğretmen adaylarına, öğretmenlere ve okul müdürlerine yönelik olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra, öneriler üzerinde detaylı bir inceleme yapılmış ve belirlenen kodlarla uyumlu destekleyici alıntılar seçilmiştir. Eğitimlerin belirlenmesi için, kod gruplarının ne sıklıkla ve hangi yüzdelerle ortaya çıktığını göstermek için yüzde (%) ve frekanslar (f) hesaplanmıştır.

Bulgular

Lisansüstü ve doktora tezlerindeki öneriler, araştırma soruları temel alınarak öğrencilere, öğretmen adaylarına, öğretmenlere ve okul müdürlerine yönelik olarak gruplandırılmış ve içerik analizi yapılmıştır. Her bir araştırma sorusu için ayrı bir alt başlık altında bulgular kodlanmış ve bu kodlar yüzde ve frekans değerleriyle birlikte sunulmuştur. Kodları desteklemek amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “Öğrenciler ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?” olarak belirlenmiştir. Öğrencilere yönelik yazılan lisansüstü tezlerde 45 öneri, 14 farklı tematik alan ortaya çıkarmıştır. Alt probleme yönelik tematik alanlara ilişkin yüzdesi (%), frekans (f) ve Örnek alıntı cümleleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilere Yönelik Yazılan Tezlerin Önerilerinin Dağılımı

Tematik Alanlar	Yüzde	Frekans	Örnek Alıntı
Sürdürülebilirlik disiplinlerarası ele alınabilir	%15,5	7	“...disiplinlerarası bir yaklaşım içinde çevre, sosyal, ekonomi ve kültür boyutlarını kapsayacak şekilde bütüncül olarak ele alınmalıdır(1_D 3,s.158).”
Öğretim programı sürdürülebilir kalkınma açısından güncellenebilir	%13,3	6	“...sürdürülebilir kalkınmanın programda yetersiz olduğu tespit edilmiştir...(1_D 2,s.120).”
Sürdürülebilirlik farklı eğitim kademelerinde ele alınabilir	%13,3	6	“...eğitimin her basamağında öğrencilerin müfredatına girmeli...(1_YL1,s.63).”
İnformal ortamlarda öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma becerileri desteklenebilir.	%13,3	6	“...yaşadıkları çevreden başlayarak doğal dengenin korunması için yeterli derecede bilgi ve beceri ile donatılması gerekmektedir (1_YL6,s.224).”

Okul ortamı sürdürülebilirliğe uygun hale getirilebilir	%11,1	5	“...okul kültürünü oluşturan faktörler kapsamında sürdürülebilir kalkınma eğitiminin yürütüldüğü çalışmalar yapılabilir (1_D3,s.159).”
Çevre eğitimi Sivil Toplum Örgütleri ile iş birliği yapılarak verilebilir	%6,6	3	“...Sivil Toplum Örgütleri, Orman Bölge Müdürlükleri, Tarım İl Müdürlükleri vb. kurumlar ile iş birliği yapılarak verilebilir (1_YL2,s.78).”
Çalışmaların yetersizliği	%4,4	2	“...alan yazında henüz yetersiz sayıda olduğu...(1_D1,s.120)”
Öğrencilerin sürdürülebilirlik bilincini güçlendirmek için çalışmalara veliler dâhil edilebilir	%4,4	2	“...etkinliklere veliler dâhil edilebilir (1_YL2,s.77).”
Sürdürülebilirlik bilincinin gerçek hayata entegrasyonu amacıyla etkinlikler düzenlenebilir	%4,4	2	“...sürdürülebilir bir dünyanın kurulması için bireysel olarak ne yapmaları gerektiğine yönelik...(1_YL6,s.224).”
Sürdürülebilirlik bilincini arttırmak amacıyla etkinlikler düzenlenebilir	%4,4	2	“...konferans ya da paneller düzenlenmeli...(1_YL4,s.83).”
Sürdürülebilirlik bilincinin yeni kuşaklara aktarılmasına yönelik çalışmalar arttırılabilir	%2,2	1	“...nesillerin rahat ve huzurlu yaşayabilmesi için...(1_YL1,s.63).”
Sürdürülebilir kalkınma becerilerini ölçmek için farklı ölçme araçları kullanılabilir	%2,2	1	“Sürdürülebilir kalkınma becerilerini ölçmek için farklı ölçme araçları kullanılması önerilmektedir (1_YL3,s.89).”
Çevresine sürdürülebilirlik kavramını kazandırmaya çalışan öğrenciler yetiştirmek hedeflenebilir	%2,2	1	“...aynı zamanda çevrelerine de bu duyarlılığı kazandırmaya çalışan bireyler yetiştirilmesi...(1_YL4,s.81)”
Sürdürülebilirliğin kavratılmasında dijital kaynaklar kullanılabilir	%2,2	1	“...dijital kaynaklar kullanılabilir(1_YL5,s.79).”

Tablo 2. İncelendiğinde öğrencilere yönelik yapılan önerilerde sürdürülebilirliğin disiplinlerarası ele alınması (N=7), öğretim programının sürdürülebilir kalkınma açısından güncellenmesi (N=6), sürdürülebilirliğin farklı eğitim kademelerinde ele alınması (N=6), informal ortamlarda öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma becerileri desteklenmesi (N=6), okul ortamı sürdürülebilirliğe uygun hale getirilmesi (N=5), çevre eğitimi Sivil Toplum Örgütleri ile iş birliği yapılarak verilmesi (N=3), çalışmaların yetersizliği (N=2), öğrencilerin sürdürülebilirlik bilincini güçlendirmek için çalışmalara veliler dâhil edilmesi (N=2), sürdürülebilirlik bilincinin gerçek hayata entegrasyonu amacıyla etkinlikler düzenlenmesi (N=2), sürdürülebilirlik bilincini arttırmak amacıyla etkinlikler düzenlenmesi (N=2), sürdürülebilirlik bilincinin yeni kuşaklara aktarılmasına yönelik çalışmalar

arttırılması (N=1), sürdürülebilir kalkınma becerilerini ölçmek için farklı ölçme araçları kullanılması (N=1), çevresine sürdürülebilirlik kavramını kazandırmaya çalışan öğrenciler yetiştirmek hedeflenmesi (N=1), sürdürülebilirliğin kavratılmasında dijital kaynaklar kullanılması (N=1) yer almaktadır.

İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi; “Öğretmenler ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?” olarak belirlenmiştir. Öğretmenlere yönelik yazılan lisansüstü tezlerde 15 öneri, 10 farklı tematik alan ortaya çıkarmıştır. Alt probleme yönelik tematik alanlara ilişkin yüzdesi (%), frekans (f) ve Örnek alıntı cümleleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenlere Yönelik Yazılan Tezlerin Önerilerinin Dağılımı

Tematik Alanlar	Yüzde	Frekans	Örnek Alıntı
Sürdürülebilirlik hakkında hizmet içi eğitim modeli geliştirilebilir	%20	3	“...hizmet içi eğitimler, seminerler düzenlenebilir (2_YL2,s.120).”
Sürdürülebilirlik disiplinlerarasında ele alınabilir	%13,3	2	“...disiplinlerarası bir anlayışla birleştiren uygulamalar yapılabilir (2_YL2,s.120).”
Yenilikçi öğretim yaklaşımları kullanılabilir	%13,3	2	“...öğrenme ortamları becerilerine yönelik çalışmalar yapılabilir(1_D4,s.283).”
Öğretmenler sürdürülebilirlik faaliyetlerine velileri dâhil edebilir	%13,3	2	“...yapılacak etkinliklerde velinin katılımını sağlayarak...(2_YL2,s.120).”
Yerel bağlamda sürdürülebilirlik etkinlikleri düzenlenebilir	%6,6	1	“...yerel bağlamda sürdürülebilirlik etkinlikleri düzenlenebilir...(2_YL2,s.119).”
Öğretmenler sürdürülebilir kalkınma çabalarına önem verebilir	%6,6	1	“...iklim oluşturma çabalarına önem vermeleri gerektiği...(2_YL4,s.62).”
Sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik faaliyetlere katılabilir	%6,6	1	“...seminer, konferans, kongrelere katılmaları önerilebilir (2_YL5,s.93).”
MEB ile iş birliği yaparak sürdürülebilirliğe yönelik seçmeli dersler eklenebilir	%6,6	1	“MEB YÖK iş-birliği ile... seçmeli dersler eklenebilir (2_YL5,s.94).”

Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri yükseltilebilir	%6,6	1	“...öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimlerinin yükseltilmesi... (2_YL6,s.78)”
Sürdürülebilirlik ile ilgili farkındalığın artması için çalışmalar düzenlenebilir.	%6,6	1	“...öğretmenler ile yeşil tüketim konusunda çalışmalar yapılarak... (3_YL3,s.72)”

Tablo 3. İncelendiğinde öğretmenlere yönelik yapılan önerilerde; sürdürülebilirlik hakkında hizmet içi eğitim modeli geliştirilmesi (N=3), Sürdürülebilirliğin disiplinlerarasında ele alınması (N=2), yenilikçi öğretim yaklaşımlarının kullanılması (N=2), öğretmenlerin sürdürülebilirlik faaliyetlerine velileri dâhil etmesi (N=2), yerel bağlamda sürdürülebilirlik etkinlikleri düzenlenmesi (N=1), öğretmenlerin sürdürülebilir kalkınma çabalarına önem vermesi (N=1), sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik faaliyetlere katılması (N=1), MEB ile iş birliği yaparak sürdürülebilirliğe yönelik seçmeli dersler eklenmesi (N=1), Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri yükseltilmesi (N=1), sürdürülebilirlik ile ilgili farkındalığın artması için çalışmalar düzenlenmesi (N=1) yer almaktadır.

Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Öğretmen adayları ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?” olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarına yönelik yazılan lisansüstü tezlerde 25 öneri, 8 farklı tematik alan ortaya çıkarmıştır. Alt probleme yönelik tematik alanlara ilişkin yüzdesi (%), frekans (f) ve Örnek alıntı cümleleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarına Yönelik Yazılan Tezlerin Önerilerinin Dağılımı

Tematik Alanlar	Yüzde	Frekans	Örnek Alıntı
Lisans programları sürdürülebilir kalkınma için geliştirilebilir	%40	10	“...öğretim programlarının içerisine uygun içeriklerin yerleştirilmesi... (3_D2, s.134).”
Çevre duyarlılığını arttırmaya yönelik etkinlikler düzenlenebilir	%24	6	“...sempozyumlar, kongreler, söyleşiler, geniş katımlı etkinlikler ve teşvik edici yarışmaların düzenlenmesi... (3_D2, s.134).”
Sürdürülebilirlik bilincinin kazandırılması için uygulamalı eğitime ağırlık verilebilir	%8	2	“...teorik geçerliğinin yanı sıra ekolojik geçerliğinin de sağlanması adına çevre eğitimi kapsamında farklı konu ve alanlarda çalışmalar yürütülebilir. (3_D1, s.139).”

Sürdürülebilirlik tüm eğitim kademelerinde ele alınabilir	%8	2	“...eğitimin tüm kademelerinde belirgin bir şekilde öğretilmesi ve hatta müfredatta yer almasının gerektiği...(3_YL3,s.72).”
Çevre duyarlılığı olan Sivil Toplum Kuruluşları ile iş birliği sağlanarak faaliyetler düzenlenebilir	%8	2	“...sivil toplum kuruluşları iş birliği sağlanarak ekolojik ayak izi uygulamalarına yönelik proje geliştirilebilir. (3_YL1,s.76).”
Çevresel davranışlara zemin hazırlayan öğrenme ortamları oluşturulabilir	%4	1	“...çevresel davranışlara zemin hazırlayan öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.(3_D1,s.141).”
Sürdürülebilir çevreye yönelik veli bilinçlendirilmesi yapılabilir	%4	1	“...çevresel davranışlara yönelik veli bilinçlendirilmesi yapılabilir. (3_YL1,s.75).”
Sürdürülebilirlik ile ilgili dersler diğer öğretmenlik bölümlerinde de okutulabilir	%4	1	“...eğitim fakültesi temel eğitim ve diğer öğretmenlik bölümlerinde okutulması...(3_YL2,s.69).”

Tablo 4. İncelendiğinde öğretmen adaylarına yönelik yapılan önerilerde; lisans programlarının sürdürülebilir kalkınma için geliştirilmesi (N=10), çevre duyarlılığını arttırmaya yönelik etkinliklerin düzenlenmesi (N=6), Sürdürülebilirlik bilincinin kazandırılması için uygulamalı eğitime ağırlık verilmesi (N=2), Sürdürülebilirlik tüm eğitim kademelerinde ele alınması (N=2), Çevre duyarlılığı olan Sivil Toplum Kuruluşları ile iş birliği sağlanarak faaliyetler düzenlenmesi (N=2), Çevresel davranışlara zemin hazırlayan öğrenme ortamları oluşturulması (N=1), Sürdürülebilir çevreye yönelik veli bilinçlendirilmesi yapılması (N=1), Sürdürülebilirlik ile ilgili dersler diğer öğretmenlik bölümlerinde de okutulması (N=1) yer almaktadır.

Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; “Okul müdürleri ile yürütülen “Sürdürülebilirlik” temalı lisansüstü tezlerdeki öneriler ne yöndedir?” olarak belirlenmiştir. Okul müdürlerine yönelik yazılan lisansüstü tezlerde 7 öneri, 4 farklı tematik alan ortaya çıkmıştır. Alt probleme yönelik tematik alanlara ilişkin yüzdesi (%), frekans (f) ve Örnek alıntı cümleleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Okul Müdürlerine Yönelik Yazılan Tezlerin Önerilerinin Dağılımı

Tematik Alanlar	Yüzde	Frekans	Örnek Alıntı
Sürdürülebilirliği sağlayabilmek için etkinlikler düzenlenebilir	%42,85	3	"...sosyal etkinlikler düzenlemeli... (4_D1,s.358)"
Okul müdürleri aile bireylerini sürdürülebilirlik bilincini kazandırmaya yönelik çalışmalara dâhil edebilir	%28,57	2	"Aile bireylerine yönelik olarak sürdürülebilir kalkınma için eğitim seminerleri düzenlenerek...(1_D2,s.121)"
Ekonomik sürdürülebilirlik düzeyini arttırmak için çalışmalar yapılabilir	%14,28	1	"...ekonomik sürdürülebilirlik düzeyini arttırmak için çalışmalar yapılabilir (4_YL1,s.105)."
Okul müdürleri sürdürülebilirlik bilincini davranışa dökebilir	%14,28	1	"Okul müdürlerinin... Uygulama bakımından da geliştirilmesi... (2_YL7,s.234)"

Tablo 5. İncelendiğinde okul müdürlerine yönelik yapılan önerilerde; sürdürülebilirliği sağlayabilmek için etkinliklerin düzenlenmesi (N=3), okul müdürlerinin aile bireylerini sürdürülebilirlik bilincini kazandırmaya yönelik çalışmalara dâhil etmesi (N=2), ekonomik sürdürülebilirlik düzeyini arttırmak için çalışmalar yapılması (N=1), okul müdürleri sürdürülebilirlik bilincini davranışa dökmesi (N=1) yer almaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın sonucunda, öğrencilere yönelik yapılan lisansüstü tez çalışmalarında en fazla öne çıkan öneri; sürdürülebilirliğin disiplinlerarası ele alınması gerektiğidir. Parker (2010) sürdürülebilir kalkınma için eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Coşkun ve Demirel (2012) tarafından yapılan çalışmalar, disiplinlerarası öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal bağlantı kurma ve öğrendiklerini transfer etme becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir; bu bulgular, söz konusu ifadeleri destekler niteliktedir. Bir diğer öne çıkan öneri ise öğretim programının sürdürülebilir kalkınma açısından güncellenmesi gerektiğidir. Burmeister ve Eilks (2013) Sürdürülebilir kalkınma için eğitim uygulamalarının nadir bir şekilde uygulandığı ve birçok eğitim alanında yoksun olduğunu vurgulamıştır. Farklı eğitim kademelerinde sürdürülebilirliğin ele alınması ve okul ortamlarının sürdürülebilirliğe uygun hale getirilmesi gibi önemli kavramlar da öne çıkmaktadır. WCED (1987)' e göre insanlık günlük ihtiyaçları karşılayarak kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir. Bu öneriler, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda bütünsel bir anlayış geliştirmelerine ve sürdürülebilirlik değerlerini

günlük yaşamlarında uygulamalarına olanak sağlayacaktır.

Elde edilen bulgularda öğretmenlere sürdürülebilirlik hakkında hizmet içi eğitim modeli geliştirilebileceğine ulaşılmıştır. Balcı (2016) tarafından yapılan araştırmada, öğretmenlerin, bu eğitimlerin zorunlu tutulması halinde bunun bir yük olarak algılanabileceğini ve bu sebeple teşvik edici bir şekilde sunulması gerektiğine dair görüşlerin dile getirildiği belirtilmiştir. Ek olarak öğretmenlerin disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmesi, yenilikçi öğretim yaklaşımlarının kullanılması ve öğretmenlerin sürdürülebilirlik faaliyetlerine velileri dâhil etmesi gibi stratejiler öne çıkmaktadır. Bu öneriler, öğretmenlerin sürdürülebilirlik konusundaki bilgi ve becerilerini artırmalarına ve sürdürülebilirlik ilkelerini etkili bir şekilde öğrencilere aktarmalarına yardımcı olacaktır.

Öğretmen adaylarına yönelik yapılan önerilerde, lisans programlarının sürdürülebilir kalkınma için geliştirilmesi ve çevre duyarlılığını arttırmaya yönelik etkinliklerin düzenlenmesi gibi önemli adımlar öne çıkmaktadır. Bilim (2012), yaptığı araştırmada eğitim fakültesi faaliyetlerinin odağında, bilgi ve algı düzeyinde orta düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu öneriler, gelecekteki öğretmenlerin sürdürülebilirlik konusunda daha donanımlı olmalarını sağlayacak ve sürdürülebilirlik ilkelerini öğrencilere etkili bir şekilde aktarmalarına olanak sağlayacaktır.

Son olarak, okul müdürlerine yönelik yapılan önerilerde, sürdürülebilirliği sağlayabilmek için etkinliklerin düzenlenmesi ve okul müdürlerinin aile bireylerini sürdürülebilirlik bilincini kazandırmaya yönelik çalışmalara dâhil etmeleri gibi önemli adımlar öne çıkmaktadır. Bu öneriler, okul yöneticilerinin sürdürülebilirlik konusunda liderlik rollerini daha etkin bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olacaktır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013), sürdürülebilir çevre eğitimi kapsamında aile katılımı ve eğitiminin büyük bir önem taşıdığı sonucuna varmıştır. Araştırmanın sonucunda, tüm alt problemlere yönelik ele alınan tematik alanlarda, ailelerin sürdürülebilirlik bilincinin kazandırılması çalışmalarına dâhil edilmesi gerektiği öne çıkmaktadır. Bu, sürdürülebilirlik eğitiminin etkisini artırmak ve öğrencilerin sürdürülebilirlik değerlerini günlük yaşamlarında daha tutarlı bir şekilde benimsemelerini sağlamak için kritik bir adım olabilir.

OECD (2001, s. 11)'e göre, sürdürülebilir kalkınma, toplumun ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflerini birleştirerek insan refahını artırmayı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini azaltmadan gerçekleştirmeyi amaçlar. Elde edilen bulgular, öğrencilere, öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve okul müdürlerine yönelik sürdürülebilirlikle ilgili yapılan önerilerin belirlenmesinde ve bu alanda gelecek araştırmaların ve uygulamaların şekillendirilmesinde önemli bir rehberlik sağlamaktadır. Bu

önerilerin dikkate alınması, sürdürülebilirlik ilkelerinin eğitim sistemimize daha etkin bir şekilde entegre edilmesine ve gelecek nesillerin sürdürülebilir bir dünya için hazırlanmasına katkı sağlayacaktır.

Öneriler

Bu çalışma, sürdürülebilirlikle ilgili tezlerin önerilerini inceleyerek öğrencilere, öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve okul müdürlerine yönelik yapılan önerilerde en sık tekrarlanan kavramları belirlemiştir. Bulgulara dayanarak, her bir paydaş grubu için önerilerde bulunulmuştur.

- Öğrencilere sürdürülebilirlik kavramını öğretmek ve uygulamak için disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda bütünsel bir bakış açısı geliştirmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

- Öğretim programları, sürdürülebilir kalkınma açısından güncellenmelidir. Bu, öğrencilerin sürdürülebilirlik ilkelerini teorik olarak değil, aynı zamanda pratik uygulamalarla da öğrenmelerine olanak sağlayacaktır.

- Sürdürülebilirlik eğitimi, farklı eğitim kademelerinde ele alınmalıdır. Bu, öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun şekilde sürdürülebilirlik konusunu anlamalarını ve uygulamalarını sağlayacaktır.

- Okul ortamları sürdürülebilirliğe uygun hale getirilmelidir. Bu, öğrencilere sürdürülebilirlik değerlerini gözlemleyerek ve deneyimleyerek öğrenme fırsatı sunacaktır.

- Öğretmenlere, sürdürülebilirlik konusunda hizmet içi eğitim modelleri geliştirilmelidir. Bu, öğretmenlerin sürdürülebilirlik konusundaki bilgi ve becerilerini güncellemelerine ve geliştirmelerine olanak sağlayacaktır.

- Sürdürülebilirlik konusu, disiplinlerarası bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu, öğretmenlerin sürdürülebilirlik ilkelerini ders programlarına entegre etmelerine ve farklı dersler arasında bağlantılar kurmalarına yardımcı olacaktır.

- Yenilikçi öğretim yaklaşımları kullanılmalıdır. Bu, öğretmenlerin öğrencilere sürdürülebilirlik konusunu ilgi çekici ve etkili bir şekilde aktarmalarına yardımcı olacaktır.

- Öğretmenler, sürdürülebilirlik faaliyetlerine velileri dâhil etmelidir. Bu, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda desteklerini ve rehberliklerini sağlamalarına olanak sağlayacaktır.

- Lisans programları, sürdürülebilir kalkınma için güncellenmelidir. Bu, öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik konusundaki bilgi ve becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayacaktır.
- Çevre duyarlılığını arttırmaya yönelik etkinlikler düzenlenmelidir. Bu, öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik konusunu pratik olarak deneyimlemelerine ve çevresel bilinçlerini artırmalarına olanak sağlayacaktır.
- Okul müdürleri, sürdürülebilirliği sağlayabilmek için etkinlikler düzenlemelidir. Bu, okul ortamlarının sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda dönüştürülmesine ve öğrencilerin bu değerleri günlük hayatlarında deneyimlemelerine olanak sağlayacaktır.
- Okul müdürleri, aile bireylerini sürdürülebilirlik bilincini kazandırmaya yönelik çalışmalara dâhil etmelidir. Bu, okul-toplum işbirliğini güçlendirecek ve sürdürülebilirlik konusunda toplumsal bir farkındalık oluşturacaktır.
- Bu öneriler, sürdürülebilirlik eğitiminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine ve sürdürülebilirlik ilkelerinin günlük yaşamın bir parçası haline gelmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Akçöltekin, A. (2021). Öğretmenler İçin Bilimsel Araştırmanın Basamakları. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- *Akgün, S. (2021). 8. Sınıf öğrencilerinin yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilirlik kavramına yönelik algılarının incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya
- *Altuntaş, M. (2019). Öğretmen adaylarının yeşil tüketim yaklaşımına göre farkındalıklarının belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- *Aytaç, A.(2016). Disiplinlerarası fen öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma Konusundaki gelişimlerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- *Belen, B. (2020). Ortaöğretim öğrencilerinin sürdürülebilir çevre hakkındaki bilgi, tutum ve davranışlarının belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- *Bilen, C. (2022). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile örgütsel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Bilim, İ. (2012). Sürdürülebilir çevre açısından eğitim fakültesi öğrencilerinin çevre okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Brundiers, K., Wiek, A. ve Redman, C. L. (2010). Real-world learning opportunities in sustainability: from classroom into the real world. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 308-324.
- Bulut, B. ve Çakmak, Z. (2018). Sürdürülebilir kalkınma eğitimi ve öğretim programlarına yansımaları. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*. 7(4), 2680-2697.
- Burmeister, M. ve Eilks, I. (2013). An understanding of sustainability and education for sustainable development among German student teachers and trainee teachers of chemistry. *Science Education International*, 24(2), 167-194.
- Büyüksulu, A. R. (2021). Sürdürülebilir kalkınma ve endüstri 5.0. İstanbul: Der Yayınları.
- Coşkun, YD ve Demirel, M. (2012). Üniversite öğrencilerinin yaşam boyu öğrenme süreçleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42 (42), 108-120.

- *Çalışkan-Tüylü, G. (2022). Okul müdürlerinin paylaşılan liderlik yaklaşımı ile okullarda örgütsel sürdürülebilirlik arasındaki ilişki. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- *Çayak, S. (2018). Okul müdürlerinin sürdürülebilir liderlik davranışlarının incelenmesi: bir karma yöntem araştırması. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çevre Kanunu. (Değişik: 26/4/2006-5491/3 md.). Resmi Gazete. 11/8/1983
- Çiftçi, T. ve Buldur, A. (Ed.). (2020), Etkinlik temelli çevre eğitimi. Ankara: Vizetek Yayıncılık.
- Çokadar, H., Türkoğlu, A. ve Gezer, K. (2006). Çevre Sorunları. Aydoğdu, M.(ed), Gezer, K. (ed). Çevre Bilimi.86-96. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dal, Ş. ve Okur Akçay, N. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınma ve sıfır atık ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(3), 438-459.
- *Durgun, G. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının çevre etiği yaklaşımları ile ekolojik vatandaşlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- *Engin, H. (2010). Coğrafya eğitiminde sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik eğitimi ve çevre eğitimi konularının kazandırılması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- *Gökmen, A. (2014). Sürdürülebilir kalkınma için eğitim: öğretmen adaylarının tutumları ile ilişkili olan faktörler (Gazi Eğitim Fakültesi örneği). (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- *Güngör, H. (2019). Bir okul öncesi eğitim kurumunda ekolojik ayak izi uygulamaları ile sürdürülebilir yaşam fırsatlarının geliştirilmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Hayta Bayazıt, A. (2009). Sürdürülebilir tüketim ve aile. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 0(3), 69-83.
- Jabareen, Y. (2011). Teaching sustainability: A multidisciplinary approach. *Creative Education*, 2 (4), 388-392.
- *Karadeniz, S. (2022). Sürdürülebilir Eko-Okullarda Fiziksel Mekân Özelliklerinin Bilinmesi ve Sürdürülebilirlik Üzerine Okul Müdürlerinin Görüşlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- *Kaya- Aydın, M. (2022). Okul öncesi öğretmenlerinin çevre okuryazarlığı ile ekolojik vatandaşlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Kaya, M. F. ve Tomal, N. (2011). Sosyal bilgiler dersi öğretim programının sürdürülebilir kalkınma eğitimi açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 49-65.
- *Keskin-Çevik, G. (2023). Yer bilimi eğitimi verilen 7. Sınıf öğrencilerinin yer bilimi konularındaki kavramsal anlamalarının ve sürdürülebilir çevre bilinci düzeylerinin incelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Kiral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- *Korkut-Demir, C. (2023). Görsel sanatlar öğretmenlerinin sürdürülebilirlik kavramını kazandırmaya yönelik görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- *Koşan, Y. (2021). Pedagojik Sistemler Kuramına Göre Geliştirilen Sürdürülebilir Gelişme İçin Öğretmen Eğitimi Programının Yansımalarının İncelenmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Köybaşı Şemin, F. (2022). *Sürdürülebilir eğitim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Krippendorff, K. (2012). Content analysis: An introduction to its methodology. Beverly Hills
- MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara: MEB Yayınevi.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde sistem dinamiği yaklaşımının tutuma, başarıya ve farklı becerilere etkisinin araştırılması. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- O'Leary, Z. (2017). The essential guide to doing your research project. SAGE Publications Inc
- *Özcan, E. (2019). Sosyo-bilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerine, girişimciliklerine ve sürdürülebilir fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özdemir, O. (2007). Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: "Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim". *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 32(145), 23-39.
- Parker, J. (2010). Competencies for interdisciplinarity in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11 (4), 325-338.
- Sterling, S. (2004). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. In *Higher education and the challenge of sustainability* (pp. 49-70). Springer, Dordrecht.

- *Şeker, F. (2017). Fen eğitiminde sürdürülebilirlik kavramının değerlendirilmesi ve model programın oluşturulması. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- *Tamkan, R. (2008). “Türkiye’nin Doğal Zenginliklerinin Sürdürülebilirliği” ve Ortaöğretim Biyoloji Öğretmenlerinde Farkındalık. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(151), 89-103.
- *Tarı, A. (2021). Okul Öncesi Öğretmenlerinin Çevresel Sürdürülebilirlik Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- *Taş, H.,U. (2012). Tasarruf bilinci oluşturmada coğrafya eğitiminin yeri ve önemi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tavşancıl, E. Ve Aslan, E. ,(2001). İçerik analizi ve uygulama örnekleri. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- *Temiz, N. (2020). Çevreye Yönelik Farklı Tutum Gösteren Okul Öncesi Öğretmenlerinin Sınıf İçi Çevresel Sürdürülebilirlik Uygulamalarına İlişkin Çoklu Durum Çalışması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Teksöz, G., Şahin, E. ve Ertepinar, H. (2010). Çevre okuryazarlığı, öğretmen adayları ve sürdürülebilir bir gelecek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 307-320.
- *Tetik, A. (2023). İlkokul öğrencilerinin sürdürülebilir çevre algılarının resim analizi aracılığıyla belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*.
- *Tokur, F. (2019). Çevreye ilişkin duygu boyutu kazandırılmış etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumlarına etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- WECD (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, [Çevrimiçi: https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/nachhaltige_entwicklung/dokumente/bericht/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.download.pdf/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf], Erişim tarihi: 26 Mart 2024.

- *Yalçın, K. (2022). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir eğitim programına ilişkin öğrenci algıları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yapıcı, M. (2003). Sürdürülebilir kalkınma ve eğitim. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 223-229.
- *Yazıcı- Beşli, R. (2023). Özel okulda çalışan öğretmenlerin yeşil kültür davranışları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, G. (2020). Sürdürülebilirlik konusundaki eğitim araştırmalarının tematik olarak incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(33), 70-106.
- *Yorgun, İ. (2022). Ekolojik ayak izi etkinliklerinin sınıf Öğretmeni adaylarının ekolojik ayak İzi farkındalıklarına ve çevresel davranışlarına etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- *Yüzüak, A., V. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sürdürülebilir davranışlarının planlanmış davranış teorisi temelinde değerlendirilmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

İncelenen kaynaklar * ile gösterilmiştir.

Bölüm 7

FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİNDE DİJİTAL ÖYKÜLEME: TEORİ, UYGULAMA VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Güler GÖÇEN KABARAN¹

¹ Doç. Dr. Güler GÖÇEN KABARAN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, gulergocen@mu.edu.tr, 0000-0002-2631-8768

Giriş

Dijital öyküleme, farklı yaklaşımlar tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Ohler (2008), bu süreci bireysel dijital teknolojiler, örneğin bilgisayar, video kamera ve ses kaydedici ile geleneksel hikâye anlatımının yaratıcı bir birleşimi olarak görmektedir. Chung'a (2007) göre dijital öyküleme, dijital metin, görüntü, video ve ses öğelerini bir araya getirerek bilgisayar tabanlı çoklu medya sunumları oluşturmayı ifade eder. Dijital öyküleme, genellikle anlatıcının çoklu ortam araçlarını kullanarak hikâyeleri aktardığı bir yöntem olarak tanımlanır (Duman ve Göcen, 2015). Miller (2004) ise dijital öykülemeyi, dijital teknolojiler ve araçlar aracılığıyla geniş bir izleyici kitlesine ulaşan bir hikâye anlatımı biçimi olarak tanımlar. Bu tanımlar, dijital öykülemenin, teknolojinin sunduğu araçları yaratıcı bir şekilde kullanarak hikâye anlatımını zenginleştiren ve farklı bağlamlara adapte edilebilen yenilikçi bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Dijital öyküler, metin, görsel, ses, müzik ve video gibi dijital unsurları bir araya getirerek, yüzyıllardır bir öğretim aracı olarak kullanılan geleneksel hikâye anlatıcılığını modern teknolojiyle buluşturan etkili bir öğrenme ve öğretme aracıdır (Göçen Kabaran, 2022; Robin, 2016). 1990'larda Joe Lambert ve Dana Atchley tarafından topluluk etkileşimi, geliştirme ve güçlendirme için bir araç olarak geliştirilen dijital öyküleme (De Jager et al., 2017), son yıllarda birçok alanda ilgiyle karşılanmıştır. Kurmuş oldukları merkezde, bireylerin teknolojiyi kullanarak kendi kişisel dijital öykülerini oluşturma ve paylaşımlarına fırsat sunan bu araştırmacılar, bugün birçok alanda uygulanan dijital öyküleme yönteminin temellerini atmıştır. Bu süreç, bireylerin kendi deneyimlerini yaratıcı ve etkileyici bir şekilde ifade etmelerine olanak tanıyan bir platform sağlamıştır. Dijital öyküleme, eğitim teknolojilerinin bir parçası olarak her geçen gün daha fazla ilgi görmekte ve bu konuda yapılan araştırmalar hızla çoğalmaktadır. K-12 eğitiminden yükseköğrenime, sağlık hizmetlerinden yaşlı bakımı ve toplumsal hareketlere kadar birçok farklı alanda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Rossiter & Garcia, 2010). Eğitimde giderek daha fazla benimsenen bu yaklaşım, öğrencilere bilgiye anlam katmada ve öğrendiklerini ifade etmede farklı yollar sunar. Dijital öyküleme, öğrencilerin çeşitli akademik ve kişisel becerilerinde önemli gelişmeler sağladığını ortaya koyan birçok çalışma ile desteklenmektedir. Bu yöntem, akademik başarı, eleştirel düşünme, ortak düzenleme ve anlatı becerilerini geliştirmede etkili bir araç olarak görülmektedir (Bilici & Yılmaz, 2024). Aynı zamanda, dijital öyküleme, öğrencilerin derse katılımını artırmakta (Nami & Asadnia, 2024) ve öğrenme motivasyonunu güçlendirmektedir (Yang & Wu, 2012). Bu süreç, öğrencilerin derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyerek daha etkin bir öğrenme deneyimi sunmaktadır (Yoon, 2013). Dolayısıyla, dijital öyküleme, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal

özelliklerini geliştiren çok yönlü bir pedagojik yaklaşımdır. Dijital öyküleme, eğitim teknolojilerinin yenilikçi bir unsuru olarak öğrenci merkezli öğrenme süreçlerine anlamlı katkılar sunmaktadır.

Dijital öyküleme, eğitim alanında yenilikçi bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Bu yöntem, teknolojinin sunduğu olanaklardan yararlanarak öğrenme süreçlerini daha etkileyici ve cazip hale getirmek için güçlü bir araç olarak kullanılmaktadır (Chiew et al., 2019). Dijital öyküleme, öğrencilerin öğrenme materyallerine duygusal bağ kurmasını sağlarken, aynı zamanda yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini de desteklemektedir. Görsel, işitsel ve metinsel unsurları bir araya getirerek, farklı öğrenme stillerine hitap eden bu yaklaşım, öğrencilerin bilgiyi daha derinlemesine anlamalarına ve öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca, dijital hikâyeler aracılığıyla gerçek hayatla bağlantılı senaryolar sunmak, öğrenmenin bağlamını zenginleştirmek ve öğrencilerin katılımını artırmak için etkili bir yol sunmaktadır. Soyut ve karmaşık yapıya sahip fen ve matematik gibi disiplinlerde de dijital öyküleme, öğrenmeyi daha etkili, ilgi çekici ve anlamlı hale getirebilecek bir araçtır. Bu bölümde, öncelikle dijital öykülemenin teorik temelleri ele alınacak, ardından fen ve matematik eğitimindeki uygulamaları ile bu alanlarda yapılan araştırma bulgularına yer verilecektir.

Kuramsal Çerçeve

Yapılandırmacı Kuram

Dijital öyküleme, yapılandırmacı öğrenme kuramıyla bütünleşen ve öğrenmeyi zenginleştiren etkili bir öğretim yaklaşımıdır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı (Constructivism), öğrencilerin bilgiyi pasif bir şekilde alması yerine, aktif olarak kendi deneyim ve düşünceleri üzerinden inşa etmelerini esas alır. Yapılandırmacılık, temelini felsefe ve psikolojiden alır ve bireylerin öğrenme süreçlerinin, kendi yaşantıları ve çevresel etkileşimleriyle şekillendiğini savunur. Felsefi temelleri açısından yapılandırmacılık, özellikle pragmatizm ve varoluşçuluk gibi akımlardan etkilenmiştir. Pragmatizme göre bilgi, bireyin deneyimleri yoluyla anlam kazanan dinamik bir süreçtir. Bu anlayış, yapılandırmacılığın öğrenme sürecinde bireylerin aktif katılımını ve gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirilen öğrenme etkinliklerini merkeze almasıyla örtüşür. Varoluşçuluk ise bireyin öğrenme sürecindeki özgürlüğünü ve bireysel farklılıklarını vurgular; bu da yapılandırmacı yaklaşımın öğrenci merkezli doğasını destekler. Psikolojik temellerine bakıldığında ise yapılandırmacılık, Jean Piaget ve Lev Vygotsky gibi isimlerin teorilerinden büyük ölçüde etkilenmiştir. Piaget'in bilişsel gelişim kuramı, bireyin öğrenme sürecinde önceki bilgilerle yeni bilgileri ilişkilendirerek bilişsel bir denge kurduğunu ifade eder.

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık yaklaşımı ise öğrenmenin sosyal bir süreç olduğunu ve bireylerin, sosyal etkileşim ve işbirliği yoluyla bilgi inşa ettiklerini vurgular. Özellikle Vygotsky'nin "yakınsak gelişim alanı" (ZPD) kavramı, yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrenme sürecine dair önemli bir boyutunu açıklar. ZPD, bir bireyin tek başına gerçekleştiremeyeceği ancak uygun rehberlik ve destekle başarabileceği öğrenme ve problem çözme alanını ifade eder. Bu kavram, öğrenmenin bireylerin potansiyellerini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmesi gerektiğini vurgular. Vygotsky, öğrenme sürecinde sosyal etkileşim ve rehberliğin önemini vurgulayarak, bireylerin diğer bireylerle işbirliği yaparak ve onların rehberliğinden yararlanarak öğrenmeyi daha ileri bir seviyeye taşıyabileceğini belirtir.

Yapılandırmacı yaklaşım, bireylerin anlamlı öğrenme süreçlerini kendi yaşantıları ve çevresel etkileşimleriyle şekillendirdiğini vurgular (Driscoll, 2000). Bu yaklaşım, bilginin yalnızca bireyin zihninde değil, aynı zamanda gerçek yaşam bağlamıyla ilişkili olduğunu öne sürer. Öğrenciler bu süreçte aktif birer katılımcı olarak, yeni bilgileri önceki deneyimleriyle ilişkilendirerek anlamlandırır ve öğrenme sürecini derinleştirir (Slavin, 2017). Yapılandırmacı anlayış, öğrencilerin kendi bilgi ve anlayışlarını oluşturma süreçlerine katılımlarını teşvik eder ve bu katılım, öğrenmeyi daha etkili ve anlamlı hale getirir. Bu bağlamda, dijital öyküleme gibi yenilikçi araçlar, yapılandırmacı yaklaşımı destekleyen etkili bir yöntem sunar. Dijital öyküleme, öğrencilerin bilgiyi kendi deneyimlerine ve düşüncelerine dayalı olarak inşa etmelerine olanak tanır. Öğrenciler, öykü oluşturma sürecinde konuyu kendi bakış açılarıyla ele alır, önemli noktaları vurgular ve kendi anlamlarını katar. Örneğin bir öğrenci, dijital bir hikâye oluştururken doğada gözlemlediği fotosentez sürecini anlatabilir. Hikâyede, bir yaprağın karbondioksiti nasıl emdiğini ve güneş ışığını enerjiye dönüştürdüğünü kendi gözlemlerine dayalı olarak ifade edebilir. Bu süreçte öğrenci, doğrudan deneyimleriyle öğrenmeyi aktif bir şekilde gerçekleştirir. Benzer şekilde bir öğrenci, dijital bir hikâye oluşturarak okuldaki kantinde yapılan bir alışverişi canlandırabilir. Hikâye boyunca, fiyat hesaplama, indirim uygulama ve toplam harcamaları bütçe ile karşılaştırma gibi matematiksel işlemleri kendi deneyimlerine dayalı olarak kurgular. Bu, öğrencinin matematiksel kavramları kendi gerçek yaşamıyla ilişkilendirmesini ve anlamlı bir şekilde öğrenmesini sağlar. Bu süreç, hem teknoloji becerilerini geliştiren hem de daha üst düzey düşünme ve derin öğrenmeyi teşvik eden bir öğrenme ortamı sağlar (Dakich, 2008). Ayrıca, dijital öyküleme, program geliştirme için bütünleşik yaklaşımları kolaylaştırarak, öğrencilerin anlamlı öğrenme süreçlerine dâhil olmasını destekleyen güçlü bir araç olarak öne çıkar.

Bilişsel Yük Kuramı

Bilişsel yük, öğrenme sürecini etkileyen önemli bir unsur olarak görülmektedir. Bilişsel Yük Kuramı (Cognitive Load Theory), Sweller (1988) tarafından, öğrenme sırasında zihinsel işlem kapasitesinin sınırlamalarını incelemek amacıyla ortaya konulmuştur. Bilişsel yük kuramı öğrenme sırasında öğrencilerin aşırı bilişsel yükten kaçınmalarının önemini vurgular. Kuram, bireylerin öğrenme sürecinde işlemek zorunda oldukları bilgi miktarı ve bu bilgilerin birbiriyle olan etkileşimine odaklanır. Özellikle karmaşık bilişsel görevlerin öğrenilmesi sırasında ortaya çıkan süreçlerle ilgilenir ve çalışma belleğinin sınırlılıklarını göz önünde bulundurur (Paas, Renkl & Sweller, 2004). Bu kurama göre, öğrenme sırasında çalışma belleği sınırlı bir kapasiteye sahiptir ve bu kapasitenin aşılması, öğrenmenin etkinliğini olumsuz etkileyebilir. Clark, Nguyen ve Sweller (2006), bilişsel yükü, öğrenme sırasında çalışma belleğinin ne kadar zorlandığını açıklayan bir kavram olarak tanımlamışlardır. Bu nedenle, etkili bir öğrenme süreci için bilişsel yükün dikkatle yönetilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Bilişsel Yük Kuramı, öğrenme sürecindeki aşırı bilişsel yükün azaltılmasının önemini vurgularken, dijital öyküleme bu hedefe ulaşmada etkili bir araç olarak öne çıkar. Dijital öyküleme, bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırarak ve görsel-işitsel unsurları bir araya getirerek öğrenme materyalinin daha kolay işlenmesini sağlar. Bu yöntem, karmaşık bilgilerin hikâye formatında sunulmasıyla hem çalışma belleği üzerindeki yükü azaltır hem de öğrenenlerin bilgiye duygusal bir bağ kurmasını destekler. Örneğin, bir matematik dersinde, karmaşık bir problem çözüm süreci, dijital öyküleme ile adım adım açıklanarak, çalışma belleğindeki yük azaltılabilir ve öğrencinin problem çözme becerisi desteklenebilir. Dijital öyküleme, bir konuyu anlatırken görseller, ses ve metin gibi farklı medya araçlarını uyumlu bir şekilde kullanarak öğrencilerin dikkatini odaklar ve çalışma belleğinin sınırlı kapasitesinin verimli kullanımını sağlar (Mayer, 2009). Ayrıca, bu yöntem, bilgiyi anlamlandırmak için gerekli olan bilişsel kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanır ve gereksiz dışsal yüklerden kaçınarak öğrencilerin öğrenme sürecine odaklanmasını destekler. Yılmaz, Üstündağ ve Güneş (2014), dijital öykülemenin öğrencilerin dikkatini çekerek, bilgiyi daha etkin bir şekilde işlemelerine yardımcı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, dijital öyküleme, öğrencilerin eleştirel düşünme ve içeriği seçme-organize etme becerilerinin gelişiminde de etkilidir (Di Blas, Paolini, & Sabiescu, 2010). Bu nedenle, dijital öyküleme, bilişsel yükü azaltarak öğrenme sürecini destekleyen önemli bir araçtır. Dijital öyküleme, bilgi sunumunun yapılandırılmış bir şekilde tasarlanmasıyla, öğrenenlerin bilgiyi önce çalışma belleğinde işlemesini, ardından uzun süreli belleğe kodlamasını kolaylaştırır. Bu süreç, özellikle bilişsel

yük kuramında vurgulanan “çalışma belleğinin sınırlı kapasitesini aşmama” ilkesine uygun olarak, öğrencilerin daha derin ve kalıcı öğrenme deneyimleri yaşamasını mümkün kılar. Böylece, dijital öyküleme hem öğrenme sürecinin bilişsel yönlerini optimize eder hem de öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artırarak öğrenmeyi daha etkili hale getirir.

Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı

Mayer (2001) tarafından geliştirilen Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı, çoklu ortam öğrenme materyallerinin tasarımında öğrenenlerin bilişsel süreçlerini dikkate alarak etkili ve anlamlı öğrenmeyi desteklemeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı’nda üç farklı biliş kuramını temel alarak öğrenme ortamı tasarımına öğrenen merkezli bir yaklaşım ile bakılmıştır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005). Buna göre, insan bilgi işleme sistemi görsel/görsel-uzamsal ve işitsel/sözel işlemler için iki kanaldan oluşur (çift kanal varsayımı) ve her bir kanalın işleme kapasitesi sınırlıdır (sınırlı kapasite varsayımı). Ayrıca, öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için bireyin öğrenme sırasında bilgiyi seçme, organize etme ve entegre etme gibi koordineli bilişsel süreçleri aktif bir şekilde gerçekleştirmesi gerekir (aktif işleme varsayımı) (Mayer, 2014). Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı, öğretim tasarımında öğrenmeyi optimize etmeyi hedefler ve ilkeleri, geleneksel ve çevrimiçi öğrenme dâhil birçok ortamda uygulanabilir. Kuram, öğrenenlerin işitsel ve görsel bilgileri bağımsız işlediği, sınırlı çalışma belleğine sahip olduğu ve öğrenmek için bilişsel kaynaklara ihtiyaç duyduğu varsayımına dayanır (Ramlatchan, 2019). Mayer bu kuramdan yola çıkarak çoklu ortam öğrenme materyalleri tasarımı için bir dizi ilke geliştirmiştir (Şekil 1). Bunlar, öğrencinin bilişsel yükünü azaltmayı ve öğrenmeyi kolaylaştırmayı amaçlar.

Konu Dışı İşlemleri Azaltma İlkeleri	Temel Süreçleri Yönetme İlkeleri	Üretici Süreçleri Geliştirme İlkeleri
<ul style="list-style-type: none"> • Tutarlılık • İşaretleme • Yedeklilik • Konumsal yakınlık • Zamansal yakınlık 	<ul style="list-style-type: none"> • Modalite • Segmentasyon • Ön eğitim 	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedya • Kişiselleştirme • Ses • Görüntü

Şekil 1. Çoklu ortam öğrenme materyalleri tasarım ilkeleri¹

Şekil 1’de, Mayer’in Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı’nın ilkeleri üç ana başlık altında açıklanmıştır. Konu Dışı İşlemleri Azaltma İlkeleri, öğrenme materyallerinde gereksiz bilgilerin çıkarılmasıyla bilişsel yükün azal-

¹ Mayer’in (2001, 2009) Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı ilkelerinden uyarlanmıştır.

tılmasını hedefler. Bu bağlamda, tutarlılık ilkesi gereksiz materyallerin çıkarılmasını, işaretleme ilkesi önemli bilgilerin vurgulanmasını, yedeklilik ilkesi aynı bilginin birden fazla formatta sunulmasından kaçınılmasını, konumsal yakınlık ilkesi metin ve görsellerin yakın yerleştirilmesini, zamansal yakınlık ilkesi ise sözel ve görsel bilgilerin eşzamanlı sunulmasını önerir. Temel Süreçleri Yönetme İlkeleri, öğrenme materyallerinin etkili bir şekilde işlenmesi için tasarlanmıştır. Modalite ilkesi görsellerin sesli anlatımla sunulmasını, segmentasyon ilkesi bilgilerin daha küçük ve işlenebilir parçalara ayrılmasını, ön eğitim ilkesi ise temel kavramların önceden öğretilmesini vurgular. Üretici Süreçleri Geliştirme İlkeleri, öğrenmeyi anlamlı hale getirmeyi amaçlar. Multimedya ilkesi metin ve görsellerin birlikte sunulmasını, kişiselleştirme ilkesi samimi bir dil kullanılmasını, ses ilkesi insan sesiyle anlatım yapılmasını, görüntü ilkesi ise gereksiz görüntülerin kullanılmamasını önerir. Bu ilkeler, öğrenme materyallerinin daha etkili bir şekilde tasarlanması ve öğrenme sürecinin desteklenmesi için rehberlik eder (Mayer, 2001; Mayer, 2009).

Dijital öyküleme, görüntü, ses, video gibi çoklu ortam öğelerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan etkili bir öğretim yöntemidir (Yüzer ve Kılınc, 2015). Mayer'in Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı'nın ilkeleriyle güçlü bir bağ kuran dijital öyküler, görsel ve işitsel kanalları eş zamanlı kullanarak öğrenenlerin bilişsel süreçlerini optimize etmeyi hedefler. Bu yöntem, öğrenme materyallerinin içerik, yapı ve sunum açısından Mayer'in ilkelerine uygun şekilde tasarlanmasına olanak tanır. Örneğin fen dersinde, güneş sistemini anlatan bir dijital hikâyede, gezegenlerin görselleri ve sesli açıklamalar eş zamanlı olarak kullanılarak, öğrencilerin dikkatinin çekilmesi ve bilgiyi daha kolay işlemesi sağlanabilir. Araştırmalar, öğrenme ve öğretme süreçlerinin etkili olabilmesi için çoklu ortam bileşenlerinin rastgele bir şekilde düzenlenmemesi gerektiğini göstermektedir. Eğitim ortamları tasarlanırken, ses ve görsel öğelerin uygun öğretim tasarım ilkeleri doğrultusunda kullanılması, bu ortamların geliştirilmesine yönelik çalışmaların ve çoklu ortam ara yüz tasarım ilkelerinin dikkate alınması önem taşımaktadır (Rogers, 2001). Bu bağlamda dijital öyküleme, öğrenme materyallerinin pedagojik ve estetik ilkeler doğrultusunda düzenlenmesine olanak sağlayan bir araç olarak öne çıkar. Dijital öyküler, yalnızca bilgi aktarımı için değil, aynı zamanda öğrenenlerin duygusal ve bilişsel katılımını artırmak için de güçlü bir potansiyele sahiptir. Mayer'in Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı'nın ilkeleri doğrultusunda tasarlanan dijital öyküler, öğrenenlerin dikkatini kritik bilgilere yönlendirir, gereksiz unsurları ortadan kaldırır ve bilgiyi anlamlı bir şekilde işlemesini destekler.

Özellikle eğitimde dijital öyküleme, kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri sunarak, öğrenenlerin aktif katılımını teşvik eder. Bu yöntem, farklı öğrenme stillerine hitap ederek öğrenme sürecini daha

kapsayıcı ve etkili hale getirir. Ayrıca, dijital öykülerin hikâye temelli yapısı, öğrenenlerin bilgiyi hatırlama oranını artırırken, teknolojik araçların kullanımını da onların dijital becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. Sonuç olarak, dijital öyküleme, çoklu ortam öğrenme ilkelerinin pratiğe dönüştüğü ve öğrenme-öğretme süreçlerinde önemli bir yere sahip olan yenilikçi bir öğretim yaklaşımıdır.

Literatür Taraması

Fen Eğitimi

Dijital öyküleme, fen eğitiminde öğrenmeyi destekleyen etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Fen eğitiminde dijital öyküleme yöntemini kullanan araştırmalar incelendiğinde dijital öykülemenin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, eleştirel düşünme becerileri ve dijital okuryazarlık düzeyleri üzerinde olumlu etkiler yarattığına dair kapsamlı bulgular bulunmaktadır. Korukluoğlu ve Yücel-Toy (2022), dijital öykü tabanlı fen ve teknoloji kulübü etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını önemli ölçüde artırdığını ve öğrenme süreçlerini görsel-işitsel özelliklerle kolaylaştırdığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda bu çalışmaların öğrencileri yeni bilgiler araştırmaya ve öğrenmeye teşvik ettiği, bu sayede hem bilimsel süreç hem de araştırma becerilerinin gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir. Kasap ve Say (2023) ise fen bilimleri dersinde dijital öykü kullanımının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını geliştirdiğini, dijital okuryazarlık seviyelerini artırdığını ve eleştirel düşünme eğilimlerini olumlu yönde etkilediğini vurgulamıştır. Bu bulgu, dijital öykülemenin yalnızca akademik başarıyla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Korucu'nun (2020) çalışmasında, dijital hikâyelerin öğretmen adaylarının akademik başarıları, sayısal yetkinlik durumları ve sorgulama becerileri üzerindeki olumlu etkileri incelenmiştir. Bu araştırma, dijital hikâyelerin yapılandırmacı bir yaklaşımla kullanıldığında, öğrenenlerin sorgulama temelli öğrenme deneyimlerini zenginleştirdiğini ve sayısal düşünme becerilerini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Büyükcengiz'in (2017) ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırma, dijital öyküleme yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Bu bulgular, dijital öykülemenin kavramların daha anlaşılır hale getirilmesine ve öğrenme motivasyonunun artmasına katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Ulum ve Ercan Yalman (2020), dijital öykülemenin fen bilimleri derslerinde öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarını ve kalıcı öğrenme sağlamalarını desteklediğini bulmuştur. Araştırmada dijital öyküleme, genel olarak öğrenmeyi destekleyen etkili bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Shemy (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, dijital öykülemenin okul öncesi öğren-

cilerin bilimsel kavramları öğrenme motivasyonunu ve akademik başarılarını artırdığı bulunmuştur. Bu yöntem, öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenme süreçlerine daha aktif katılımlarını sağlamıştır. Cheng ve Chuang (2019), deniz bilimi konularında dijital öyküleme uygulamalarının öğrencilerin bilimsel hayal gücünü geliştirdiğini ve kavramsal anlayışlarını derinleştirdiğini belirtmiştir. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamıştır. Dewi, Kannapiran ve Wibowo (2018), dijital hikâye anlatımına dayalı fen öğretim materyallerinin geliştirilmesinin, öğrencilerin meta bilişsel becerilerini artırmada etkili olduğunu bulmuşlardır. Araştırma, dijital hikâye anlatımının öğrencilerin fen konularını derinlemesine keşfetmelerine olanak tanıdığını ve meta bilişsel yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir. Göçen Kabaran (2022) tarafından yapılan meta analiz çalışmasında fen eğitiminde dijital öykü uygulamalarının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Tüm bu bulgular, dijital hikâye anlatımının fen eğitiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyen etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak fen öğretiminde dijital öyküleme kullanımı öğrencilerin hem akademik hem de bilişsel gelişimlerini olumlu yönde etkilemektedir. Yapılan araştırmalar, dijital öykülemenin öğrencilerin akademik başarılarını artırırken, fen derslerine yönelik tutumlarını ve öğrenme motivasyonlarını geliştirdiğini göstermektedir. Bu yöntem, yalnızca bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve kalıcı öğrenmelerine katkı sağlamakla kalmamış, aynı zamanda eleştirel düşünme, dijital okuryazarlık ve meta bilişsel beceriler gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine de olanak tanımıştır. Ayrıca, dijital öyküleme öğrencilerin yaratıcılıklarını destekleyerek, kavramları daha somut ve anlaşılır bir şekilde sunma imkânı sunmuş ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini teşvik etmiştir. Tüm bu bulgular, dijital öykülemenin fen eğitiminde hem pedagojik hem de teknolojik açıdan yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Matematik Eğitimi

Dijital öyküleme, matematik eğitiminde öğrenmeyi destekleyen etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Matematik eğitiminde dijital öyküleme yöntemini kullanan araştırmalar incelendiğinde, bu yöntemin öğrencilerin akademik başarıları, matematik tutumları, kavramsal öğrenme becerileri ve problem çözme yetenekleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmektedir. Ayrıca, dijital öyküleme, öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmak, matematiksel kavramları somutlaştırmak ve öğrenme süreçlerini daha ilgi çekici hale getirmek için önemli bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Dinçer (2019), bağlam temelli öğrenme yaklaşımına dayalı dijital hikayelerin matematik öğretiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklediğini bulmuştur. Araştırmada, dijital hikayelerin öğrencilerin matematiğe

yönelik tutumlarını geliştirdiği, kavramsal öğrenmelerine katkı sağladığı ve örnekleme becerilerini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, bu yöntemle işlenen matematik dersine yönelik öğrencilerin olumlu görüşler ifade ettiği belirlenmiştir. Bu bulgular, dijital hikâye anlatımının matematik eğitiminde öğrenci merkezli öğrenme süreçlerini destekleyen etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Gökkurt ve Erden (2023), dijital öyküleme uygulamalarının öğrencilerin matematiksel alan dilini doğru kullanmalarını desteklediğini bulmuştur. Araştırmada, dijital öyküleme sayesinde öğrencilerin matematiksel terimlerle ilgili hatalarını fark ettikleri ve bu terimleri doğru kullanmaya başladıkları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, matematik eğitiminde dijital öykülemenin öğrenme süreçlerini destekleyen etkili bir araç olduğunu göstermektedir Dinçer ve Yılmaz (2019) tarafından yapılan araştırmada, dijital hikâye anlatımının matematik dersinde “açıklık” kavramının öğretime etkisi incelenmiştir. Dijital hikâye anlatımının öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini desteklediği ve bu öğretim yöntemine karşı olumlu izlenimler oluşturduğu tespit edilmiştir. Ünal ve Çil (2024), sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde dijital hikâye kullanımına ilişkin deneyimlerini incelemiştir. Araştırma bulgularına göre, dijital hikâye ile matematik öğretimi soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlamış, öğrenmenin kalıcılığını artırmış, derse olan dikkati yükseltmiş ve öğrenilen bilgilerin gerçek hayata aktarımını kolaylaştırmıştır. Albano ve Pierri (2017), matematik eğitiminde dijital öykülemenin, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmeye yeteneklerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, dijital öyküleme tabanlı bir model geliştirilmiş ve bu modelin, öğrencilerin matematiksel temsil yetkinliklerini artırdığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, dijital öykülemenin matematik eğitiminde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve kavramsal anlayışlarını destekleyen önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Niemi ve Niu (2021), dijital hikâye anlatımının Çinli ilkökul öğrencilerinin matematik öğreniminde öz-yeterliklerini artırmada etkili olduğunu bulmuşlardır. Araştırmada, öğrencilerin dijital hikâye oluşturma sürecine aktif katılımlarının, matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına ve öğrenme motivasyonlarını yükseltmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Özpinar, Gökçe ve Yenmez (2017), dijital öykülemenin matematik öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları ve derse yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma bulguları, dijital öykülemenin öğrencilerin matematik dersine olan ilgilerini artırdığını ve öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirdiğini göstermektedir. Ayrıca, öğretmen ve öğrencilerin dijital öyküleme yöntemine ilişkin olumlu görüşler bildirdikleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dijital öykülemenin matematik eğitiminde öğrenmeyi destekleyen etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Dijital öyküleme, matematik eğitiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyen etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar, dijital öykülemenin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, matematiğe yönelik tutumlarını geliştirdiğini, kavramsal öğrenme becerilerini güçlendirdiğini ve problem çözme yeteneklerini desteklediğini göstermektedir. Ayrıca, dijital öyküleme, matematiksel kavramların somutlaştırılmasını, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamayı ve öğrenci motivasyonunu artırmayı mümkün kılmaktadır. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin dijital öyküleme yöntemine ilişkin olumlu görüşleri, bu yöntemin eğitsel potansiyelini daha da pekiştirmektedir. Dijital öyküleme, hem öğrenci merkezli öğrenme süreçlerini teşvik eden bir araç olarak, hem de matematik eğitiminde yenilikçi bir pedagojik yaklaşım sunarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir.

Dijital öyküleme, fen ve matematik eğitiminde öğrenme süreçlerini destekleyen ve öğrencilerin çok yönlü gelişimine katkıda bulunan etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Araştırma bulguları, dijital öykülemenin hem fen hem de matematik derslerinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, tutumlarını geliştirdiğini ve öğrenme motivasyonlarını yükselttiğini göstermektedir. Bu yöntem, soyut kavramların somutlaştırılması, bilgilerin kalıcı hale getirilmesi ve öğrenme süreçlerinin daha ilgi çekici hale getirilmesinde önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Fen eğitiminde, soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif bir şekilde katılmasını desteklemek amacıyla, doğadaki süreçleri hikâyeyeleştiren dijital öyküler tasarlanabilir. Örneğin, su döngüsünü öğretmek için bir su damlasının yolculuğunu konu alan bir dijital hikâye, öğrencilerin bu süreci daha anlamlı bir şekilde kavramalarına ve çevresel olaylarla bağlantı kurmalarına olanak sağlayabilir. Benzer şekilde, matematik eğitiminde, günlük yaşamdan ilham alınarak oluşturulan dijital hikâyeler, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları daha somut bir şekilde anlamalarını kolaylaştırabilir. Örneğin, bir çocuğun alışveriş yaparken bütçe planlaması yapmayı öğrenmesini konu alan bir dijital hikâye, hem dört işlem becerilerini geliştirir hem de matematiği öğrencilerin hayatıyla ilişkilendirerek daha ilgi çekici hale getirebilir. Bu tür özgün tasarımlar, dijital öykülemenin öğrenmeyi daha etkili ve kalıcı hale getirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Ayrıca, dijital öyküleme, eleştirel düşünme, meta bilişsel beceriler, dijital okuryazarlık ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Sonuç ve Geleceğe Yönelik Öneriler

Dijital öyküleme, fen ve matematik eğitiminde öğrenme süreçlerini destekleyen, öğrencilerin akademik başarılarını, motivasyonlarını ve 21. yüzyıl becerilerini geliştiren yenilikçi bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Dijital öyküleme, güçlü bir kuramsal temele dayanan bir öğretim yöntemi

olarak, çeşitli eğitim kuramlarıyla doğrudan ilişkilidir. Yapılandırmacı Kuram, öğrencilerin bilgiyi kendi deneyimleri üzerinden anlamlı bir şekilde inşa etmelerini vurgular ve dijital öyküleme, bu süreci destekleyen bir araç olarak öne çıkar. Bilişsel Yük Kuramı doğrultusunda, dijital öyküleme araçları, öğrenme materyallerini etkili bir şekilde düzenleyerek çalışma belleği üzerindeki yükü azaltabilir ve bilginin kalıcı hale gelmesini sağlayabilir. Ayrıca, Mayer'ın Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı'na uygun olarak dijital öyküleme, görsel ve işitsel kanalları eş zamanlı kullanarak, öğrenenlerin bilişsel süreçlerini optimize eder. Bu kuramsal temeller, dijital öykülemenin pedagojik etkinliğini artırarak, öğrenme süreçlerinde güçlü bir yöntem olarak benimsenmesini sağlar. Bu yöntemin, soyut kavramların somutlaştırılmasını, öğrenme materyallerinin anlamlı hale getirilmesini ve bireysel öğrenme deneyimlerinin zenginleştirilmesini sağladığı çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur. Özellikle eleştirel düşünme, meta bilişsel beceriler ve dijital okuryazarlık gibi çağdaş eğitim hedefleri doğrultusunda dijital öykülemenin sunduğu fırsatlar, bu yöntemin pedagojik ve teknolojik açıdan büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Dijital öyküleme, yalnızca mevcut pedagojik yaklaşımları desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda yapay zeka ve sanal gerçeklik gibi ileri teknolojilerle birleştirildiğinde, öğrenme süreçlerini daha etkileşimli ve kişiselleştirilmiş hale getirme potansiyeline sahiptir. Yapay zeka tabanlı dijital öyküleme araçları, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını analiz ederek bireyselleştirilmiş içerikler sunabilir ve geri bildirim süreçlerini otomatikleştirebilir. Örneğin, bir matematik problemine dayalı bir dijital hikâyede, Yapay zeka algoritmaları öğrencilerin hatalarını tespit edebilir ve kavramsal öğrenmelerini destekleyecek ek açıklamalar sağlayabilir. Sanal gerçeklik ise dijital öyküleme deneyimini üç boyutlu bir öğrenme ortamına taşıyarak, fen bilimlerinde laboratuvar deneylerinin ya da doğal olayların öğrenciler tarafından birebir deneyimlenmesini mümkün kılabilir. Bu teknolojilerle desteklenen dijital öyküleme, öğrencilerin öğrenme materyallerine hem bilişsel hem de duygusal bağ kurmasını teşvik ederken, karmaşık kavramların somutlaştırılmasını ve öğrenme sürecinin daha ilgi çekici hale gelmesini sağlar. Böylece, dijital öykülemenin eğitimdeki etkisi, geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek, yenilikçi ve teknoloji destekli bir öğrenme deneyimi sunar.

Bu nedenle, dijital öykülemenin etkisini artırmak için öğretmen eğitiminin güçlendirilmesi, dijital araçların erişilebilirliğinin artırılması ve bu teknolojilerin pedagojik bağlamda etkin bir şekilde kullanımı için kapsamlı stratejiler geliştirilmesi önemlidir. Eğitim teknolojilerinin hızla değiştiği günümüzde, dijital öyküleme, yapay zeka ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerle entegre edilerek daha geniş bir uygulama alanı bulabilir ve

öğrenme süreçlerine yaratıcı, dinamik bir katkı sağlayabilir.

Dijital öykülemenin etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi için farklı yaş gruplarında, kültürel bağlamlarda ve disiplinlerde yapılacak kapsamlı araştırmalar önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretmen eğitiminin güçlendirilmesi ve dijital araçların erişilebilirliğinin artırılması, bu yöntemin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayacaktır. Dijital öyküleme, eğitimde yaratıcı ve dinamik bir araç olarak, potansiyelini geliştirmeye devam etmektedir.

Kaynaklar

- Akkoyunlu, B., & Yılmaz, M. (2005). Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 9-18. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87708>
- Albano, G., & Pierri, A. (2017). Digital storytelling in mathematics: A competence-based methodology. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8, 301-312. <https://doi.org/10.1007/s12652-016-0398-8>
- Bilici, S., & Yılmaz, R. M. (2024). The effects of using collaborative digital storytelling on academic achievement and skill development in biology education. *Education and Information Technologies*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12638-7>
- Büyükcengiz, M. (2017). *Dijital öyküleme metodunun ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Cheng, M. M., & Chuang, H. H. (2019). Learning processes for digital storytelling scientific imagination. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), em1659. <https://doi.org/10.29333/ejmste/100636>
- Chiew, A., Leong, H., Jafre, M., Abidin, Z., & Saibon, J. (2019). Learners' perceptions of the impact of using digital storytelling on vocabulary learning. *Teaching English with Technology*, 19(4), 3-26. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1233478.pdf>
- Chung, S. K. (2007). Art education technology: Digital storytelling. *Art Education*, 60(2), 17-22. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651632>
- Clark, R.C., Nguyen, F., & Sweller, J., (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. Published by Pfeiffer, USA
- Dakich, E. (2008). Towards the social practice of digital pedagogies. In N. Yelland, G. Neal, & E. Dakich (Eds.), *Rethinking education with ICT* (pp. 13-30). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- De Jager A., Fogarty A., Tewson A., Lenette C., & Boydell K. M. (2017). Digital storytelling in research: A systematic review. *The Qualitative Report*, 22(10), 2548-2582. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2017.2970>
- Dewi, N. R., Kannapiran, S., & Wibowo, S. W. A. (2018). Development of digital storytelling-based science teaching materials to improve students' metacognitive ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 16-24. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.12718>

- Di Blas, N., Paolini, P., & Sabiescu, A. (2010, June). Collective digital storytelling at school as a whole-class interaction. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 11-19). New York, NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/1810543.1810545>
- Dinçer, B. (2019). *Dijital hikâye temelli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavram öğrenmeleri üzerine etkileri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dinçer, B., & Yılmaz, S. (2019). Matematik dersinde dijital hikaye anlatımının açıklık kavramı öğretimine etkisinin incelenmesine yönelik deneysel bir çalışma. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 8(2), 49-57. Retrieved from <https://www.ijtase.net/index.php/ijtase/article/view/90/95>
- Driscoll, M. P. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Duman, B., & Göcen, G. (2015). The effect of the digital storytelling method on pre-service teachers' creative writing skills. *Anthropologist*, 20(1-2), 215-222. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-the-Digital-Storytelling-Method-on-%E2%80%99-Duman-G%C3%B6cen-Kabaran/9bcff0890dc89110b6a6c1a64439c4684b2b4d70>
- Göcen Kabaran, G. (2022). Fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisi: Bir metaanaliz çalışması, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(6), 86-102. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1189309>
- Gökkurt, B., & Erden, S. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel alan dilini kullanmalarına ilişkin hatalarının giderilmesinde dijital öyküleme uygulaması. *Journal of Computer and Education Research*, 11(22), 691-727. <https://doi.org/10.18009/jcer.1326475>
- Kasap, B., & Say, S. (2023). Fen öğretiminde dijital öykü kullanımının öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına, dijital okuryazarlık seviyelerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 7(1), 84-96. <https://doi.org/10.38015/sbyy.1284562>
- Korucu, A. T. (2020). Fen eğitiminde kullanılan dijital hikâyelerin öğretmen adaylarının akademik başarısı, sayısal yetkinlik durumları ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 352-370. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3617>
- Korukluoğlu, P., & Yucel-Toy, B. (2022). Digital storytelling in online elementary science education: a case study on science and technology club activities. *International Journal of Science Education*, 44(17), 2541-2564. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2138727>

- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 43–71). Cambridge University Press.
- Miller, C.H. (2004). *Digital storytelling: A creator's guide to interactive entertainment*. Elsevier, Focal Press, Boston.
- Nami, F., & Asadnia, F. (2024). Exploring the effect of EFL students' self-made digital stories on their vocabulary learning. *System*, 120, 103205. <https://doi.org/10.1016/j.system.2023.103205>
- Niemi, H., & Niu, S. J. (2021). Digital storytelling enhancing Chinese primary school students' self-efficacy in mathematics learning. *Journal of Pacific Rim psychology*, 15, 1834490921991432. <https://doi.org/10.1177/1834490921991432>
- Ohler, J. (2008). *Digital storytelling in the classroom*. corwin press, Thousand Oaks, CA.
- Özpinar, İ., Gökçe, S., & Yenmez, A. A. (2017). Effects of digital storytelling in mathematics instruction on academic achievement and examination of teacher-student opinions on the process. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 137-149. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i10.2595>
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1023/b:truc.0000021806.17516.d0>
- Ramlatchan, M. (2019). Multimedia learning theory and instructional message design. In M. Ramlatchan (Ed.), *Instructional Message Design: Theory, Research, and Practice* (Vol. 1). Norfolk, VA: Kindle Direct Publishing.
- Robin, B. (2016.) The power of digital storytelling to support teaching and learning. *Digital Education Review*, 1(30), 17–29. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1125504.pdf>
- Rogers, P. L. (2001). *Designing instruction for technology enhanced learning*. London: IRM
- Rossiter, M., & Garcia, P. A. (2010). Digital Storytelling: A new player on the narrative field. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 126, 37-48. <https://doi.org/10.1002/ace.370>

- Shemy, N. S. (2020). The impact of digital storytelling on motivation and achievement in teaching scientific concepts for pre-school students. *European Journal of Education Studies*, 7(12), 801-820. Retrieved from <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/3627>
- Slavin, R. E. (2017). *Eğitim psikolojisi* (G. Yüksel, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- Ulum, E., & Ercan Yalman, F. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri konularında dijital öykü hazırlama deneyimleri. *International Journal of Educational Spectrum*, 2(1), 1-24. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/981499>
- Ünal, Ş., & Çil, O. (2024). Investigating classroom teachers' experiences on the use of digital stories. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 18(1), 191-218. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1373582>
- Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. *Computers & Education*, 59(2), 339-352. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.012>
- Yılmaz, Y., Üstündağ, M. T., & Güneş, E. (2017). Öğretim materyali olarak dijital hikâye geliştirme aşamalarının ve araçlarının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1621-1640. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338851>
- Yoon, T. (2013). Are you digitized? Ways to provide motivation for ELLs using digital storytelling. *International Journal of Research Studies in Educational Technology*, 2(1), 25-34. <https://doi.org/10.5861/ijrset.2012.204>
- Yüzer, T. V., & Kılınc, H. (2015). Açık öğrenme sistemlerinde dijital öykümeden faydalanmak. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 243-250. Retrieved from <https://arastirmax.com/tr/system/files/dergiler/116393/makaleler/4/1/arastirmax-acik-ogrenme-sistemlerinde-dijital-oykulemeden-faydalanmak.pdf>

Bölüm 8

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN 21.YÜZYIL GİRİŞİMCİLİK EĞİLİMLERİNİN İNCELENMESİ

*Hatice Güzel*¹

¹ Prof. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü ORCID: 0000-0001-5678-4447

GİRİŞ

Yaşadığımız çağda bilimde takip edilemeyecek hızdaki gelişmeler teknoloji alanında da muazzam keşifleri beraberinde getirmiştir. Teknolojideki hızlı değişim her alanda gittikçe artan yapay zekâ teknolojisini ve uygulamalarını gündeme getirmiştir. Sağlıktan eğitime askeri alandan medya ve daha pek çok iş alanlarına kadar yapay zeka teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bilgisayar programları ve algoritmaların kullanımıyla oluşturulan yapay zeka veri analizi yaparak karmaşık problemlere çözüm getirebilmekte bireylerin öğrenme yeteneğini artırabilmektedir. Eğitimde teknolojinin kullanılması bilgisayar destekli öğretimi eğitime kazandırmıştır. Yapay zekanın kullanılması da akıllı öğretim sistemlerinin yolunu açarak öğrenciler için bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatı sağlamıştır. Bireyselleştirilmiş öğrenme ile öğrencilerin güçlü ve zayıf oldukları durumları belirlenebilmekte ve onlar için eğitim içerikleri uygun hale getirilerek öğrenme hızları artırılabilir. Araştırma bulguları yapay zekanın eğitimde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı ve öğretmenlerin ise iş yüklerini azalttığı yönündedir. Yapay zekanın eğitimde kullanımıyla öğrencilere etkili bir eğitim sunulabilmekte eğitim kurumlarına ise bir dizi avantaj sağlanarak verimlilikleri artırılabilir (Cai ve Shen, 2021).

21. yüzyılda dünya genelinde görülen dijital dönüşüm ve teknolojik gelişmeler bireylerin 21.yüzyıl beceri ve yeterliliklerine sahip olmalarını zorunlu kılmaktadır. Nitekim ülkeler de bireylerinin 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler olmasını öncelikli hedefleri arasına almıştır. İçinde bulunduğumuz çağın hızını yakalayabilmek ancak 21.yüzyıl becerileriyle donatılmış bireyler yetiştirebilmekle sağlanacaktır. 21.yüzyıl beceri ve yeterliliklere sahip bireyler, teknolojiyi yakından takip edebilen, bilgilerin arasında doğru olanı seçebilen, analiz edip değerlendirebilen, bu bilgileri günlük yaşamlarında kullanabilen, üst düzey düşünme becerilere sahip bireylerdir (Neelen ve Kirschner, 2016; TUSİAD, 2014). Girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, teknoloji okuryazarlığı 21.yüzyıl becerileri olarak görülmüştür (ISTE, 2016). Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği 21. yüzyıl becerilerini araştırma, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, teknoloji okuryazarlığı olarak belirlemiştir (ISTE, 2016). Farklı bir gruptur 21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (Partnership for 21st Century Skills-P21) tarafından yapılmış ve 21. yüzyıl becerileri üç grup altında toplanmıştır. Bunlar, yaşam-kariyer becerileri, medya-teknoloji okuryazarlıkları, öğrenme becerileridir (P21, 2015).

Çağımızda ihtiyaç duyulan gelişimsel özellikler eğitim yoluyla bireylerle kazandırılabilir. Bu bağlamda 21. yüzyıl becerilerinden olan yaşam becerilerinin bireylere kazandırılmasında eğitim kurumlarına büyük görevler düşmektedir. Bireylerin yaşam becerilerini edinmeleri gelecekte kaliteli bir yaşam sürmeleri adına önem arz etmektedir (Harari, 2018). Yaşam beceri-

lerinin neler olduğu incelendiğinde girişimcilik, yaratıcı ve analitik düşünme, iletişim becerileri şeklinde sıralandığı görülmektedir. 21. yüzyıl becerileriyle ilgili her tanımlama içinde girişimcilik becerisi bulunmaktadır.

Girişimcilik kavramının ortak bir tanımı olmasa da farklı pek çok tanıma rastlamak mümkündür. Girişimcilik, karşılaşılan fırsatlar üzerinde düşünüp bunları ekonomik, sosyal ve kültürel değerlere katkıda bulunmaktır (Margharitha vd. 2016). Farklı bir tanımla girişimcilik, sosyal ve toplumsal değerlere, ekonomiye ve kültüre yönelik oluşan fikirleri eyleme dönüştürme yeteneğidir (Torniainen, 2018). Girişimcilik toplumun ve bireyin refahını sağlamada önemli bir unsur olduğu kadar yenilik ve üretkenliğin de itici gücüdür (Iglesias-Sánchez, vd. 2016). Girişimcilik aynı zamanda finansal faydalar edinmede, ekonomik kalkınmaya katkı sunmada bir kariyer aracıdır (Morris vd, 2017). Toit ve Kempen (2020) girişimciliği, ekonomik ve sosyal yararları dışında, 21.yüzyılın gerektirdiği talep ve isteklerle baş edebilmek için gerek duyulan özellikleri geliştirmede de yararlı olduğunu vurgulamaktadırlar. Girişimcilik, risk almayı, liderlik yeteneğini, kararlılığı, karşılaşılan fırsatları değerlendirmeyi, geleceğe odaklanmayı, her türlü dış etkene direnç göstermeyi gerektirmektedir (Bilge ve Bal, 2012). Devci ve Aydın (2017) girişimciliğin riskleri göze almak, yeni ürün ve hizmetler sunmak olduğunu ifade etmektedir. Atasoy(2012) girişimciliğin, bireylerin veya kuruluşların 21. yüzyıl gelişmiş teknolojilerinden yararlanarak hizmet ve gelir üretimi sağlamak amacıyla proje oluşturma sürecidir şeklinde tanımlamaktadır. Girişimcilik bulunan bir fikrin uygulamaya dönüştürebilme potansiyelini gerektiren bireysel bir yetenektir (European Commission, 2012).

Ekonominin bilgiye dayalı olarak büyüme ve gelişmesi, daha fazla iş fırsatları oluşturma gayretleri inovasyon ve girişimciliğe ilgiyi arttırmış ve popüler kılmıştır (Wong ve Chan, 2022). Ülkeler güçlü ekonomilere sahip olduğu oranda güçlüdür. Bu da güçlü, girişimci bireyleriyle inşa edilir. Güçlü ekonomilerde geniş bir istihdam, az işsizlik oranı, refah ve kaliteli bir yaşam seviyesi mümkün olabilmektedir. İşletmeler, teknolojinin hızına yetişebilmek, rekabette geri kalmamak ve yaşamlarını sürdürebilmek adına girişimciliği ekonomik kalkınmanın önemli ögesi olarak kabul etmektedirler. Küresel pazarlarda yer alabilmek ve bunun devamlılığını sağlayabilmek için ülkeler farklı düşünebilen, girişimci özelliği veya girişimciliğe eğilimi olan inovatif, vizyon sahibi bireylere ihtiyaç duymaktadır. Kısaca girişimcilik, bireylerin girişimcilik ruhu ve motivasyonuna sahip olmaları yanında girişimciliğe eğilimlerinin olmasıyla ortaya çıkan bir özelliktir.

Girişimci özelliklere sahip bir bireyin, teknolojideki gelişmeleri takip edebilmesi, sosyal sorunları giderebilmesi ve risk alabilmesi gerekir. Girişimci bireylerin diğerlerinden farklı olarak başarı odaklı oldukları, sorumluluk sahibi, riskleri göze alabilen, önlerine çıkan fırsatları en iyi şekilde

değerlendirebilen, yenilikçi, yaratıcı özelliklerinin olduğu belirtilmektedir (İnce vd. 2015). Bunlara ilave olarak Deveci (2016a), etkili iletişim kurabilme, bağımsız karar verebilme ve davranabilme, toleranslı olma, lider olma özelliklerinin de girişimci bireylerin özellikleri olduğunu vurgulamıştır. Girişimci özelliklere sahip bireyler çevrelerindeki diğer bireylere de örnek olup ülke ticareti ve ekonomisine katkılar sunarak uluslararası pazarda ülkenin rekabet gücünü arttırabilmektedirler.

Küreselleşen dünya ekonomisinde rekabetin ve inovasyonun sürdürülebilir olması açısından girişimcilik eğitimi önem arz etmektedir. Bu bağlamda son yıllarda girişimci özelliklere sahip nitelikli bireylerin yetiştirilebilmesi için girişimcilik eğitimlerine ağırlık verilmektedir. Böylece verilen eğitimlerle öğrencilerin girişimciliğe yönelik farkındalıkları arttırılarak yeni girişimlerin ortaya çıkarılması sağlanmaktadır (Rauch ve Hulsink, 2015). Maalesef Küresel Girişimcilik İzleme Raporu'na (2022) göre ülkemiz resmi eğitim programlarında gelir düzeyine göre sıralama yapıldığında girişimcilik eğitimi açısından 19 ülke arasında son sıralarda bulunmaktadır. Bu sonuç dikkate alındığında girişimci ekonomilerin ihtiyaç duyduğu bireylerin yetişmesini sağlayan eğitim sistemlerine gereken önemin verilmesi ve oluşturulmasının gerekli olduğunu vurgulamak yanlış olmayacaktır.

Yaşam ve kariyer becerilerinden olan girişimcilik becerisi önceleri ekonomi, ticaret ve işletme alanlarında çokça üzerinde durulanan bir kavram iken son yıllarda öğretim programlarına alınmış önemli bir kavramdır (Deveci, 2018a). Gelişmiş ülkelere bakıldığında teknolojilerini ve bilgi birikimlerini daha üst seviyelere çıkarmak amacıyla eğitim reformlarına ağırlık verdikleri görülmektedir. Eğitim alanında öğrencilere kazandırılması istenen becerilerden girişimcilik diğer becerilere göre daha önemli görülmüş ve tüm öğretim programlarına eklenmiştir. Achor ve Wilfred-Bonse(2013), girişimcilik becerisinin fen bilimleri eğitimiyle geliştirilip kazandırılabilirliğini ileri sürmektedir. Geçmiş dönemlerde girişimcilik eğitimi üniversitelerin işletme ve iktisat bölümlerinde yer alan derslerle sınırlandırılmıştır. Girişimcilik eğitimi sadece bu bölümlerde değil üniversitelerin farklı bölümlerinde, ilköğretim, ortaöğretim ve liselerde de verilmesi gereken önemli bir eğitimidir.

Ülkemizde de konunun önemi dikkate alınarak çalışmalar yapılmış, 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yaşam becerilerinin alt boyutlarında değişiklik yapılmamış, alana özgü beceriler, mühendislik ve tasarım becerileri de ilave edilerek üç boyut olarak ele alınmıştır (MEB, 2018). 2024 yılında hazırlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde çağımızın gerekliliği olarak beceriler ve yaşam boyu öğrenme alışkanlığını kazanmış, üst düzeyde düşünebilen, eleştirel bakış açısına sahip, etik ve ahlaki değerleri benimseyen girişimci, fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip çok yönlü bireylerin yetiştirilmesi kısaca 21. yüzyıl

becerilerini kapsayan fen öğretimi amaçlanmıştır. Bu programda öğrencilerin ülkemizde ve uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve mesleki yaşamlarında ihtiyaç duyulacak beceri çeşitlilikleri olan yetkinliklerin belirlendiği Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi dikkate alınarak öğrencilerin problem çözme ve bilinçli karar vermede bütüncül bakış açısıyla ve dijital okuryazarlık becerilerini kullanmaları amaçlanmıştır (MEB, 2024).

İlköğretim ve ortaöğretim kademelerinde verilen bazı ders içeriklerinde girişimcilik becerilerinin kazandırılmasına ilişkin kazanımlara yer verilerek girişimcilik eğitime dikkat çekilmiştir (MEB,2013, 2018, 2024). Öğrencilerin gelecekte etkin ve üretken bireyler olarak iş gücü piyasasında önemli roller üstlenebilmeleri, ayrıca girişimci özelliklerinin ve girişimcilik becerisine yönelik eğilimlerinin artırılması amacıyla bu yeteneklerin ortaokul fen bilimleri derslerindeki eğitim ile sağlanabileceği öngörülmektedir. Önceleri ergin bireylere verilen girişimcilik eğitiminin erken yaşlarda verilmesi ve küçük yaşlarda girişimcilik özelliklerinin kazandırılması öngörülmekte her okul kademesinde verilmesi planlanan girişimcilik beceri ve eğiliminin bu eğitimlerle sağlanması amaçlanmaktadır (Ayar,2019).

İlgili alanyazında öğrencilerin öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının girişimcilik beceri ve eğilimlerini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır (Arruti vd. 2023; Aydemir, 2022; Blesia vd. 2021; Cui vd,2021; Dergin, 2022; Değer, 2022;Deveci,2018a; Eroğlu ve Deveci, 2021; Filiz ve Karademir, 2023; Gümüş, 2022; Kalik, 2022; Kurt,2020; Özkan, 2019; Saporava, 2023; Slisane vd, 2021; Sontay ve Karamustafaoğlu,2023; Turan Gürbüz, 2024).

Başarılı bir öğretimde öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin uyarılması ve geliştirilmesi amaçlanır. Öğrencilerin bilimsel düşünebilmeleri, uygun stratejileri seçebilmeleri ve gerçek yaşamdaki sorunları çözebilmeleri önemlidir. Geleceğin mimarları olacak girişimci gençlerin yetiştirilmesinde aile, içinde bulunulan çevre ve eğitim sistemine önemli görevler düşmektedir. Bu bağlamda büyüme ve gelişme sürecinde olan ortaokul öğrencilerinin çağımızda önem verilen 21.yüzyıl becerilerinden girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi önem arz etmektedir. Araştırmada ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimleri ile akademik başarı, demografik özellikler ve sosyoekonomik faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin girişimcilik eğilimleri ile fen bilimleri dersi akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişkinin araştırılması eğitim kurumları ve öğretmenlerin öğretim hedeflerini belirlemelerine katkı sağlayabileceği umulmaktadır.

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları ve bu ölçme araçlarıyla bulunan verilerin analizinde kullanılan istatistik bilgisine yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada betimsel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama deseni kullanılmıştır. Betimsel araştırma yönteminde bir durum, olay ve problem detaylı olarak tanımlanıp irdelenerek kullanılır. İlişkisel tarama deseninde ikiden çok değişken arasında değişimin olup olmadığı bulunmaya çalışılır (Büyüköztürk, 2019).

Çalışma grubu

Araştırma 2023-2024 eğitim öğretim yılında kamuya ait bir ortaokulda öğrenim gören öğrencilerle yapılmıştır. Katılımcılar 6., 7., ve 8.sınıfta öğrenim gören toplam 180 öğrenciden oluşmaktadır. Kız öğrencilerin sayısı 98, erkek öğrencilerin sayısı 82 dir.

Çalışma grubunun demografik bilgileri Çizelge 1. ve Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 1: Çalışma grubunun öğrenim görülen sınıflara göre dağılımı.

	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf	Toplam kişi sayısı
Çalışma Grubu	45	50	47	38	180

Çizelge 1’ incelendiğinde, çalışma grubunun 180 ortaokul öğrencisinden oluştuğu, 1.sınıftan 45, 2.sınıftan 50, 3.sınıftan 47 ve 4.sınıftan 38 ortaokul öğrencisinin araştırmaya katıldığı görülmektedir.

Çizelge 2: Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı.

Erkek öğrenci sayısı	Kız öğrenci sayısı	Toplam öğrenci sayısı
82	98	180

Çizelge 2’ incelendiğinde, araştırmaya 82 erkek ortaokul öğrencisi, 98 kız ortaokul öğrencisinin katıldığı, kız öğrenci sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki veri toplama aracı. “Kişisel Bilgi Formu” ve “ Fen Tabanlı Girişimcilik” Ölçeği” kullanılmıştır.

1. Kişisel Bilgi Formu

Bu formda ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı notu, cinsiyet, yaş, anne ve baba eğitim düzeyi ve aile gelir durumu maddeleri yer almaktadır.

2. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği

Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimi düzeyleri Deveci'nin (2018b) geliştirdiği "Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği" ile belirlenmiştir. Likert tipi ölçek 13 maddelik ve dört faktörlüdür. 3 madde, Risk Alma, 3 madde Başarı İhtiyacı, 3 madde Takım Çalışması ve 4 madde Etkili İletişim alt boyutlarını ölçmekte olup madde yanıtları kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, tamamen katılıyorum şeklinde sıralanmıştır. Araştırmacı ölçeğinin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını .76 olarak ölçmüştür. Bu araştırmada ise güvenilirlik katsayısı .72 hesaplanmıştır. Hesaplanan değer ölçek güvenilirliği ve geçerliliği için yeterli bir değerdir. Ölçme aracından alınan en yüksek puan 65 olup en düşük puan 13'tür. Faktör isimleri ve ölçekte karşılık gelen madde numaraları Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3: Girişimcilik ölçeği faktör madde numaraları.

Faktörler	Maddeler
Risk Alma	1,2,3
Başarı İhtiyacı	4,5,6
Takım Çalışması	7,8,9
Etkili İletişim	10,11,12,13

Veri Analizi

Çalışma verilerinin analizinde, grupların parametrik testlerin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını belirlemek için dağılımın normalliği ve varyansların homojenliği test edilmiştir. İstatistiksel işlemlerde, ortaokul öğrencilerinin Başarı Puanı, Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden aldıkları puanları normal dağıldığı ve varyanslar homojen olduğu için bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nin etki büyüklüğünü belirlemek için eta-kare katsayıları (η^2) hesaplanmıştır.

Etki büyüklüğü, eta-kare (η^2) için en yaygın kullanılan korelasyon katsayısıdır. Bağımsız değişkenlerin (aralarında doğrusallık gerektirmeyen değişkenler) bağımlı değişken üzerindeki etkisinin bir ölçüsüdür (Büyüköztürk, 2019). Bağımlı değişkenin toplam varyansının bağımsız değişken tarafından ne ölçüde açıklandığını gösteren ki-kare (η^2) 0,00 ile 1,00 arasında değişmekte ve η^2 'nin 0,01, 0,06 ve 0,14 değerleri sırasıyla 'küçük',

'orta' ve 'büyük' etki büyüklükleri olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2019; Cohen, 1988). Bu istatistiksel analizlerde, sonuçları yorumlamak için 0,05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Bu araştırmanın kapsamında elde edilen ham veriler SPSS 23 yazılımı kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl girişimcilik eğilimlerinin fen bilimleri dersi başarı notu, cinsiyet, yaş, anne, baba eğitimi ve aile gelir seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla ortaokul öğrencilerine uygulanan Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği bulgularına yer verilmiştir.

Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Başarı Notu puanları ve Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistik verileri Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4: Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı notu ve fen tabanlı girişimcilik ölçeğinden aldıkları puanlardan elde edilen betimsel istatistik bilgileri.

	N	Min.	Max.	Ss	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
Başarı Notu	170	25	100	18.51	342.740	0.068	-.988
Girişimcilik	170	19	63	8.00	64.14	-1.104	1.104

Çizelge 4' incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin fen başarı notu puan değerleri incelendiğinde, basıklık ve çarpıklık değerlerinin normal aralıklarda olduğu görülmüştür. $[-z=-1.95 \leq z$ (çarpıklık =0.068, basıklık = -.988) $\leq +z=+1.95]$. Bu nedenle ortaokul öğrencilerinin başarı notuna ait puan dağılımlarının normale yakın değerlerde olduğu söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin Girişimcilik Ölçeği'nden aldıkları puan değerleri incelendiğinde, basıklık ve çarpıklık değerlerinin normal aralıklarda olduğu görülmüştür. $[-z=-1.95 \leq z$ (çarpıklık=-1.104, basıklık =1.104) $\leq +z=+1.95]$. Bu nedenle ortaokul öğrencilerinin Girişimcilik Ölçeğine ait puan dağılımının normale yakın değerlerde olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2019).

Öğrencilerin fen girişimcilik eğilimi düzeylerine ait elde edilen veriler aşağıdaki çizelgelere verilmiştir. Öğrencilerin fen tabanlı girişimcilik eğilimi düzeylerine ait veriler Çizelge 5'de sunulmuştur.

Çizelge 5: Ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimi düzeylerine ait veriler

Madde No	Fen Girişimcilik Ölçeği Maddeleri	f	\bar{x}	Std. Sapma	Yorum
M1	Deneylerde sonucun olumsuz çıkma ihtimali olsa da deneyi yapmak için istekli davranırım.	180	3.86	1.33	Yüksek
M2	Deney sırasında farklı çözüm yolları deneme konusunda çekinmem.	180	3.71	1.17	Yüksek
M3	Deneyi yapma konusunda çok istekli davranırım.	180	3.93	1.32	Yüksek
M4	Yaptığım her işte başarılı olmak isterim.	180	4.24	1.19	Çok Yüksek
M5	Yaptığım her işte en iyi olmak amacıyla çaba gösteririm.	180	4.01	1.26	Yüksek
M6	Tüm derslerde başarılı olmaya çalışmam,	180	2.40	1.57	Orta
M7	Grupla yapılan etkinliklerde kendime düşen görevleri yerine getiririm.	180	4.11	1.22	Yüksek
M8	Fen deneylerini grup olarak yapmayı tercih ederim.	180	3.53	1.28	Yüksek
M9	Grupla yaptığımız etkinliklerde huzursuzluk hissederim.	180	2.39	1.33	Orta
M10	Duygu ve düşüncelerimi arkadaşlarıma söylemekten hoşlanırım.	180	3.44	1.38	Orta
M11	Derslerde öğretmenlerim soru sormak hoşuma gider.	180	3.65	1.38	Yüksek
M12	Derslerde sınıfta sunum yapmaktan hoşlanırım.	180	3.52	1.44	Yüksek
M13	Farklı bir ortamda farklı bireylerle arkadaşlık kurmakta zorlanırım.	180	2.69	1.47	Orta

Çizelge 5'te fen girişimcilik eğilimi düzeylerine ilişkin betimleyici istatistiksel verilerine göre; öğrencilerin en yüksek düzeyde katıldıkları ifade "M4. Yaptığım her işte başarılı olmak isterim ($\bar{x}= 4.24$, çok yüksek düzeyde)" maddesi iken, en düşük düzeyde katıldıkları ifade "M9. Grupla yaptığımız etkinliklerde huzursuzluk hissederim ($\bar{x} = 2,39$, orta)" maddesidir. Maddelere verilen cevapların dağılımına bakıldığında ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Buradan ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Ortaokul öğrencilerinin fen başarı notu ile girişimcilik eğilimi puanları arasındaki korelasyon değerleri Çizelge 6'da sunulmuştur

Çizelge 6: Ortaokul öğrencilerinin fen başarı notu ile girişimcilik eğilimi puanları arasındaki korelasyon değerleri.

Faktörler	Fen Başarı Notu	Girişimcilik
Fen Başarı Notu	1	0.125
Girişimcilik		1

$p < 0.01^{**}$

Çizelge 6' incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin fen başarı notları ile girişimcilik eğilimleri arasında ilişki görülmektedir, $r=0.125$, $p < 0.05$. Buna göre başarı notuyla girişimcilik eğilimi puanları arasında anlamlı ilişki olduğu söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin başarı notu arttıkça girişimcilik eğilimi puanları pozitif yönde anlamlı şekilde artmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden aldıkları puanlarının cinsiyete göre değişimi incelenmiş ve Çizelge 7'de sunulmuştur.

Çizelge 7: Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeğinden alınan puanların cinsiyet göre t-testi sonuçları.

	Değişkenler	N	X	SS	sd	t	P
Cinsiyet	Kadın(1)	93	45.83	7.86			
	Erkek(2)	77	45.03	8.20	168	.007	0.51

Çizelge 7' incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin Fen tabanlı Girişimcilik Ölçeğinden alınan puanlarıyla cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemektedir ($t(168)=.007$; $p > 0.05$). Buna göre ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimi puanlarının cinsiyete göre farklılaşmadığı söylenebilir.

Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeğinden aldıkları puanların yaş, anne ve baba eğitim düzeyi ve aile gelir durumlarına göre değişimi incelenmiş analiz sonuçları Çizelge 8'de sunulmuştur.

Çizelge 8: Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik ölçeği puanlarının yaş, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi ve aile gelir durumlarına göre tek yönlü ANOVA sonuçları.

	Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P
Yaş	Gruplararası	374.831	5	74.966	1.175	.324
	Gruplariçi	10465.575	164	63.814		
	Toplam	10840.406	169			
Anne Eğitim Düzeyi	Gruplararası	376.272	3	125.424	1.990	0.118
	Gruplariçi	10464.134	166	63.037		
	Toplam	10840.406	169			
Baba Eğitim Düzeyi	Gruplararası	77.369	4	19.342	.297	.880
	Gruplariçi	10763.037	165	65.231		
	Toplam	10840.406	169			
Gelir Durumu	Gruplararası	295.994	3	98.665	1.553	.203
	Gruplariçi	10544.412	166	63.521		
	Toplam	10840.406	169			

Çizelge 8. incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden alınan puanlarıyla yaşları arasında anlamlı ilişki görülmemektedir ($F(5, 169) = 1.175, p > 0.05$). Buna göre ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimi puanlarının yaşlarına göre farklılaşmadığı söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden alınan puanlarıyla anne eğitim düzeyi arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmektedir ($F(3, 169) = 1.990, p > 0.05$). Buna göre ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimi puanlarının anne eğitim düzeyine göre farklılaşmadığı söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden alınan puanlarıyla baba eğitim düzeyi arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmektedir ($F(4, 169) = 0.297, p > 0.05$). Buna göre ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimi puanlarının baba eğitim durumuna göre farklılaşmadığı söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin Fen Tabanlı Girişimcilik Ölçeği'nden alınan puanlarıyla aile gelir durumu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($F(3, 169) = 1.553, p > 0.05$). Buna göre ortaokul öğrencilerinin fen girişimcilik eğilimi puanlarının aile gelir durumuna göre farklılaşmadığı söylenebilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin 21.yüzyıl girişimcilik eğilimleri incelenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin 21.yüzyıl girişimcilik eğilimleri fen bilimleri dersi başarı notuna, cinsiyete, yaşa, anne ve baba eğitim durumu ve aile gelir durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Elde edilen verilerle alanyazında yapılmış benzer araştırmalar karşılaştırılarak benzer ve farklılıkları incelenmiştir.

Yapılan bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin girişimciliğe yönelik eğilimleri yüksek düzeyde bulunmuştur. Ölçek maddeleri incelendiğinde “M4. Yaptığım her işte başarılı olmak isterim (\bar{x} = 4.24, çok yüksek düzeyde)” katılım gösterdikleri görülmüştür. Girişimcilik açısından başarılı olma isteği önemli bir unsurdur. Öğrencilerin gelecekteki kariyerlerinde girişimci bir yaklaşım sergileyebilmeleri yönünden bu isteğin olması sevindiricidir. Bu araştırma bulgusunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Devci(2018) çalışmasında ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin girişimcilik eğilimlerini not ortalaması, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre incelemiş öğrencilerin genel girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğunu belirlemiştir. Araştırma bulgusunu destekleyen başka bir çalışmada Gümüş (2022) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Araştırmasında aynı ölçeği kullanan Gümüş(2022) yapılan bu araştırma bulgusunun aynısı olan en yüksek ortalamaya sahip olan maddenin “Yaptığım işlerde her zaman başarılı olmak isterim.” (\bar{x} = 4,38) maddesi olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Ortaakarsu ve Can (2019) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerini araştırmış, araştırmada ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu belirlemiştir. Bu araştırma bulgularını destekleyen bir diğer araştırmada Yarıcı (2021) ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin ortalamasının oldukça üzerinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma bulgusunu destekleyen başka bir çalışmada Bektaş ve Vurgun (2019), ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin fen derslerine ilişkin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine Konuş (2019) araştırmasında ortaokul 7. ve 8. Sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin yükseğe yakın değerde belirlemiştir. Eroğlu ve Devci (2021) tarafından yapılan çalışmada da 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin genelde yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer bir çalışmada Turan vd. (2021) 4., 5., 6.,7. ve 8. sınıf düzeylerindeki öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin olumlu olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalarda ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimleri yüksek düzeyde bulunmuştur. Bireylere kazandırılmak istenen girişimcilik beceri ve eğilimlerinin erken yaşlarda kazandırılması gerektiği savunulmaktadır(Bartulovic ve ovosel. 2014; Cerit Berber ve Güzel,2017).Çalışmalarda elde edilen bu güzel sonuçlarda son yıllarda fen bilimleri

dersi öğretim programlarına eklenen girişimcilik becerilerini geliştiren etkinliklere fen bilimleri dersinde yer verilmesinin ve teknolojik gelişmelerin öğrencilerin ilgisini çekip merak uyandırmasının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin fen başarı notları ile girişimcilik eğilimleri arasındaki ilişki incelenmiş ve aralarında pozitif ve anlamlı ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin fen bilimleri dersi başarı notu arttıkça girişimcilik eğilimi düzeyleri de artmaktadır. Alanyazında bu bulguyu destekleyen araştırmalar bulunmaktadır. Deveci(2018a) not ortalaması 85-100 aralığındaki öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin ortalaması 0-69 ve 70-84 aralığındaki öğrencilerden daha yüksek bulunduğunu bunun da ders başarısı yüksek olan öğrencilerin eğilimlerinin de yüksek olabileceği anlamına geldiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Gümüş(2022) not ortalaması 85-100 aralığında olan ortaokul öğrencilerin girişimcilik eğilimleri ve etkili iletişim becerilerinin ortalaması 65-74 aralığında olan öğrencilerden daha yüksek olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu araştırma bulgularını destekleyen bir diğer araştırmada Ortaakarsu ve Can (2019) ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı notlarıyla girişimcilik eğilimleri arasında anlamlı ilişki olduğunu not ortalaması yüksek olan öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin de yüksek olduğunu belirlemiştir. Yapılan bir diğer araştırmada benzer bulguya ulaşılmış, ortaokul öğrencilerinin girişimcilik ölçeğinin risk alma alt boyutunun akademik başarıya göre değiştiği belirlenmiştir(-Doğan vd. 2018).

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin cinsiyetleri ile girişimcilik eğilimleri arasındaki ilişki incelenmiş, öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin cinsiyetlerine göre farklılaşmadığı bulunmuştur. Araştırmada kız öğrenci sayısı erkek öğrenci sayısından fazla olmasına rağmen araştırma bulgularına göre öğrencilerin girişimcilik eğilimleri cinsiyet açısından anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Ayrıca kız ve erkek ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin benzer çıkması benzer yaşantılarının olması ve sosyal çevrelerinden benzer oranda etkileştikleri şeklinde yorumlanabilir. Alanyazında yapılan bu araştırma bulgusunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Deveci(2018a) ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermediğini belirlemiştir. Ortaakarsu ve Can (2019) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin cinsiyete göre farklılık göstermediğini tespit etmişler ve bu araştırma bulgusunu destekler sonuca ulaşmışlardır. Benzer şekilde Çalışır(2019) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik düzeylerinin cinsiyete göre değişmediğini belirlemişlerdir. Yapılan bir diğer araştırmada Sontay ve Karamustafaoglu(2023) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin cinsiyete göre farklılık göstermediğini belirlemişlerdir. Yine Bektaş ve Vurgun (2019) çalışmalarında benzer bulguya ulaşarak girişim-

cilik eğiliminin cinsiyete göre değişmediği bulgusuna ulaşmışlardır. Alan-yazında bu araştırma bulgusuyla örtüşmeyen bulguya ulaşan girişimcilik eğiliminin cinsiyete göre değiştiği bulgusuna ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Gümüş(2022) araştırmasında ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin cinsiyetlerine göre değiştiği ancak kız öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin erkek öğrencilerden yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan bir diğer çalışmada Özkara (2019) lise öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerini incelediğinde erkek öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin kız öğrencilere nazaran yüksek olduğu bulgusuna ulaşmıştır Cinsiyet farklılıkları bireylerin taşıdığı kişisel özellikler açısından farklılık oluşturabilmekte, kişisel algıyı değiştirebilmekte ve girişimcilik eğilimini bilişsel yönden etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin yaşlarıyla girişimcilik eğilimleri arasındaki ilişki incelenmiş, öğrencilerin girişimcilik eğilimlerinin yaşlarına göre değişmediği belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bulgunun aksine Ortaakarsu ve Can (2019) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin yaşa göre değiştiği bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Gümüş((2022) ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin yaşa göre değiştiğini 10 yaşındaki öğrencilerin 13 yaşındaki öğrencilere göre fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin anlamlı düzeyde yüksek çıktığını belirlemiştir.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin anne ve babalarının eğitim seviyelerine göre değişimi incelenmiş, girişimcilik eğilimlerinin anne ve babalarının eğitim seviyelerine göre değişmediği bulgusuna ulaşılmıştır. Yapılan bu araştırma bulgusunu destekler bulguya ulaşan Çalışır(2019)ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin ölçeğin geneli ve tüm boyutlarının anne ve babalarının eğitim seviyelerine bağlı olarak değişmediğini belirlemiştir. Bu çalışmada anne baba eğitim durumunun öğrencilerin girişimcilik eğilimlerine etkisinin olmadığı görülse de aslında ailelerin etkisinin rol model olma ve destek olma açısından öğrencilerin girişimcilik eğilimlerini değiştirebileceği vurgulanmaktadır(Wang ve Wong, 2004).

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin ailelerinin gelir durumuna göre değişimi incelenmiş, girişimcilik eğilimlerinin ailelerinin gelir durumuna göre değişmediği bulgusuna ulaşılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin aile gelirlerinin benzer ve çok yüksek olmaması nedeniyle girişimcilik eğilimleri arasında aile gelir durumuna göre bir farklılık çıkmamış olabilir. Bu araştırma bulgusunun aksi bulguya ulaşan Çalışır (2019) ailelerinin gelir düzeyi yüksek olan ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin yüksek olduğunu belirlemiştir. Benzer olarak Sarı (2022) araştırmasında ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin ailelerinin gelir seviyesine göre değiştiğini belirlemiştir. Bu çalışmada

aile gelir düzeyinin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimleri üzerinde etkisinin bulunmamasına rağmen genel kanı, gelir düzeyi iyi olan ailelerin çocuklarının eğitimlerine ve sosyal etkinliklerine daha fazla harcama yapabilecekleri yönündedir. Bu durum öğrencilerin akademik başarılarına ve girişimcilik eğilimlerine olumlu yönde katkı sağlayabilir. Genellikle girişimciliğin ekonomiyile ilişkili olması, bireylerin risk almada cesaretli olmaları, iş kurabilmeleri ve yeni projeler ortaya koyabilmeleri adına belirli sermaye gücüne ihtiyaç olduğu düşünülür. Bazı araştırmalarda ortaokul öğrencilerinin ailelerinin aylık gelir seviyesiyle girişimcilik eğilimleri arasında anlamlı ilişkinin olması bundan dolayı olmuş olabilir.

Bu araştırmadan elde edilen araştırma bulguları ortaokul öğrencileri ile yapılmış çalışma bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Bir ilkökul öğrencileriyle ve bir lise öğrencileriyle yapılan araştırma bulgusu dışında öğretmen adayları ve öğretmenlerle, üniversite öğrencileriyle yapılan çok sayıdaki araştırmalarla karşılaştırılmamıştır. Araştırmada ulaşılan farklı bulguların nedeni uygulanan ölçeklerin farklı olmasından aynı zamanda örneklem gruplarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Ortaokul öğrencilerinin girişimci eğilimlerini belirlemeye yönelik yapılan bu araştırma ve diğer araştırma bulgularının farklı çıkmasında uygulanan araştırma yöntemlerinin ve girişimciliği belirlemek için kullanılan ölçeklerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Öyle ki her araştırma kendi örnekleme, veri toplama araçları ve kendi metodolojisine göre bulgular elde etmiştir. Araştırmalarda tercih edilen farklı yöntemler farklı bulguların çıkmasına neden olmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin farklı değişkenlere bağlı olarak da araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Achor, E. E. & Wilfred-Bonse, K. (2013). "The Need to Integrate Entrepreneurship Education into Science Education Teachers" *Curriculum in Nigeria*. *Journal of Science and Vocational Education*, 7, 111-123.
- Arruti A, Benitez & Paños-Castro. (2023). Analysis of pre-service teachers' knowledge about the entrepreneurial competence: a case study of a Spanish university. *Front. Psychol.* 14:1279705. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1279705.
- Atasoy, T. (2012). *Kendinizin patronu olmak: Girişimcilik*. Ankara: ODTU Yayıncılık
- Aydemir. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin girişimcilik algılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
- Bartulović, P., & Novosel, D. (2014). Entrepreneurial competencies in elementary schools. *Obrazovanje za poduzetništvo-E4E: znanstveno stručni časopis o obrazovanju za poduzetništvo*, 4(1), 83-87.
- Bektas, O. ve Vurgun, F. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin fen'e yönelik girişimcilik becerilerinin belirlenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 323 2(2), 60-78.
- Bilge, H. ve Bal, V. (2012).Girişimcilik eğilimi: Celal Bayar Üniversitesi Öğrencileri üzerine bir Araştırma". Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(16), 131-148.
- Blesia, J. U. (2021). Developing an entrepreneurship model to increase students' entrepreneurial skills: An action research project in a higher education institution in Indonesia. *Systemic Practice and Action Research*, 34, <https://doi.org/10.1007/s11213-019-09506-8>.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). Kestirisel istatistik. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 26(2), 409-428.
- Cai, Y., & Shen, Q. (2021). Artificial intelligence in education: A review of recent advances. *IEEE Access*, 9, 153540-153557.
- Cui, J., Sun, J. & Bell, R. (2021) The Impact of Entrepreneurship Education on the Entrepreneurial Mindset of College Students in China: the Mediating Role of Inspiration and the Role of Educational Attributes, *The International Journal of Management Education*, 19 (1),100296
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates
- Cerit Berber, N. & Güzel, H. (2017). Finlandiya, Hong Kong, Kore, Singapur ve Türkiye fen öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi.

JASSS *International Journal of Social Science*. Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7455.63.15-37>, Winter II.

- Çalışır, R. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik yeterlikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi.
- Değer. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik becerisine yönelik mesleki bilgilerinin gelişimine yaşam becerileri eğitimi kılavuzuna dayalı öğretimin etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi.
- Dergin. (2022). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin sosyal girişimcilik özellikleri ile öz yeterlik düzeyleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
- Deveci, G. ve Aydın, F. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoklu zekâ alanlarının girişimci özellikleri yordama Durumu. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 175-188.
- Deveci, İ. (2018b). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 19-47
- Deveci, İ. (2018a). Ortaokul öğrencilerine yönelik fen tabanlı girişimcilik ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 2(1), 1-15.
- Doğan, A., Özdemir, E. B. ve Gök, F. Ç. (2018). Ortaokul öğrencilerinin zihinsel risk alma davranışları ile fen bilimleri dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. 27. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı* içinde (ss. 1981-1987). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- European Commission (2012). *Entrepreneurship education at school in Europe, national strategies, curricula and learning outcomes*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. Eğitim izleme raporu (2022.) *Eğitim Reformu Girişimi*. <https://www.egitimreformugirisimi.org/egitim-izleme-raporu-2022/>
- Eroğlu, S. ve Deveci, İ. (2021). Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik düzeyleri ile girişimcilik becerisinin sosyal bilgiler dersinde kazandırılmasına ilişkin öğretmen görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1190-1211.
- Filiz, O. ve Karademir, T. (2023). Robotik uygulamaların üniversite öğrencilerinin girişimcilik ve yaratıcılık becerilerine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi* 13(1), 331-346.
- Gümüş, A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin incelenmesi (Diyarbakır ili örneği). Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi.
- Harari, Y. N. (2018). *21.Yüzyıl için 21 Ders* (S. Sıral, Trans.). İstanbul: Kolektif Kitap.

- Iglesias-Sánchez, P.P., Jambrino-Maldonado, C., Velasco, A.P. ve Kokash, H. (2016). Girişimcilik programlarının üniversite öğrencileri üzerindeki etkisi. *Eğitim + Eğitim*, 58 (2), . 209-228. <https://doi.org/10.1108/ET-01-2015-0004>
- İnce, A. R., Erdem, H., Deniz, M. ve Bağlar, N. (2015). Girişimci kişilik özellikleri ile girişimcilik becerileri arasındaki ilişkinin potansiyel girişimci adayları üzerinden incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 41(2), 399-416.
- International Society for Technology in Education “ISTE”. (2016). *About ISTE* Erişim Adresi: http://www.iste.org/docs/Standards-Resources/istestandards_students-2016_one_sheet_final.pdf?sfvrsn=0.23432948779836327. Erişim Tarihi: 1.12.2024
- Kalik, G. (2022). *Okul dışı STEM etkinliklerinin BİLSEM öğrencilerinin STEM tutumu ve girişimcilik becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi.
- Konuş, F. Z. (2019). *Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik eğilimlerinin FeTeMM durumlarını yordama durumu*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Kurt, U. (2020). 21. yüzyılda fen tabanlı girişimcilik. E. Yeşilyurt (Ed.). *Eğitim Sosyol ve Beşeri Bilimlerine Mültidisipliner Bakış-Aralık 2020*. Ankara: Güven Plus Grup A.Ş. Yayınları:
- Margharitha, B., K. Panagiotis, P. Yves, & V. Lieve. (2016). “Entercomp: The Entrepreneurship Competence Framework”. Belgium: European Union.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB) (2018). *Ortaokul fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB) (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Morris, M. H. , Shirokova, G. & Tsukanova, T. (2017) ‘Student entrepreneurship and the university ecosystem: a multi-country empirical exploration’, *European J. International Management*, Vol. 11, No. 1, pp.65–85. B Student entrepreneurship and the university ecosystem: A multi-country empirical exploration. *European Journal of International Management*, 11(1), 65-85.

- Neelen, M. ve Kirschner, P. (2016). 21st Century Skills Don't Exist. So Why Do We Need Them?.<https://3starlearningexperiences.wordpress.com/2016/11/01/21st-century-skills-dont-exist-so-why-do-we-need-them>
- Ortaokarsu, F. ve Can, Ş. (2019). Ortaokul öğrencilerinin fen tabanlı girişimcilik eğilimlerinin araştırılması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi* 5(3), 361-369.
- Özkan, H. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde girişimcilik becerilerinin gelişimine bağlam temelli öğrenmenin etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi
- Özkara, A. B. (2019). Spor lisesi öğrencilerinin girişimcilik yeterliliklerinin incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8 (Ek Sayı 1): 1304-1312
- P21, (2015). Partnership for 21st Century Learning Framework Definitions. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> Erişim Tarihi: 27.11.2024,
- Rauch, A., & Hulsink, W. (2015). Putting entrepreneurship education where the intention to act lies: An investigation into the impact of entrepreneurship education on entrepreneurial behavior. *Academy of Management Learning & Education*, 14(2), 187–204. <https://doi.org/10.5465/amle.2012.0293>
- Saparova, S. (2023). *İlköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının girişimcilik özelliklerinin çeşitli değişkenler açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi.
- Sarı. (2021). *Ortaokul öğretmenlerinin medya okuryazarlığı dersinin amaçları ve dersin öğretiminde karşılaşılan sorunlara ilişkin görüşleri*.Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi.
- Slišane, A., Lama, G., ve Rubene, Z. (2021). Self-assessment of the entrepreneurial competence of teacher education students in the remote study process. *Sustainability*,13 (11), 64-24. doi: <https://doi.org/10.3390/su13116424>
- Sontay, G. ve Karamustafaoglu, O. (2023). Ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 53-72.
- Toit, A., & Kempen, E. L. (2020). Effectual Structuring of Entrepreneurship Education: Guidelines for Overcoming Inadequacies in the South African School Curriculum. *Africa Education Review*, 17(4), 41–55. <https://doi.org/10.1080/18146627.2020.1868074>
- Torniainen, A. M. (2018). Start It Up-Support for young entrepreneurship. In: 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'18) Universitat Politècnica de València (pp. 1049-1056).Valencia. <https://doi.org/10.4995/HEAD18.2018.8143>

Turan Gürbüz, G. (2024). *Girişimcilik destekli proje tabanlı fen eğitiminin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik algılarına ve bilişsel esnekliklerine etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Adıyaman Üniversitesi.

Turan, A., Kıvrak, Y., Atasayar, A., ve Başar, M. (2021). İlköğretim öğrencilerinin girişimcilik niyetlerinin bazı demografik değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 358-378.

TUSİAD (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*. İstanbul: Tüsiad

Wang, C. K., & Wong, P. (2004). Entrepreneurial Interest of University Students in Singapore. *Technovation*, 24, 163-172. [https://doi.org/10.1016/s0166-4972\(02\)00016-0](https://doi.org/10.1016/s0166-4972(02)00016-0)

Wong, H. Y. & Chan, C. K. (2022). "A Systematic Review on The Learning Outcomes in Entrepreneurship Education Within Higher Education Settings". *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 47(8), 1213-1230.

Yarıcı, M. (2021). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi.

Bölüm 9

SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKTE ÖĞRENİLMİŞ ÇARESİZLİK DURUMLARININ İNCELENMESİ

Avni YILDIZ¹

Serdal BALTACI²

1 Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-6428-188X

2 Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-8652-4467

GİRİŞ

Teknolojik gelişmenin ve toplumsal ilerlemenin sağlanması için matematiği anlayan ve etkili bir şekilde kullanan bireylere ihtiyaç vardır. Ayrıca gelişen dünyada öğrenilmesi gereken en güçlü aracın matematik öğretimi ve matematik becerilerinin kazanılması olduğu vurgulanmaktadır (Betz, 1978). Matematik eğitiminin toplumun bir bilgi toplumu haline dönüşmesinde önemli bir rolünün olduğu da bilinmektedir (Aydın, 2003). Fakat Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalara bakıldığında çoğu öğrencinin matematik derslerinde zorlandıkları ve başarılı olamayacakları duygusuna sahip oldukları ve matematiğe karşı olumsuz bir tutum içerisinde oldukları görülmüştür (Baykul, 2002; Kaya ve Çakıroğlu, 2008; Üredi ve Üredi, 2005). Oysa Bekdemir (2007)’in de belirttiği gibi öğrenciler etkili bir matematik eğitiminde bilişsel yeterliliklerinin yanında duyuşsal olarak da öğrenmeye hazır olmalıdır. Matematik öğrenmeyi etkileyen duyuşsal faktörlerden birisi de öğrenilmiş çaresizlik davranışdır.

Seligman ve Maier (1967) öğrenilmiş çaresizliği, bireyin davranışının sonucunu kontrol edemediğini öğrenmesi sonrasında göstermesi gereken davranışları göstermemesi, kontrol etme çabasının yerini çaresizliğin alması durumu olarak adlandırmıştır. Bireyin yaptığı davranışla kontrol altına alamadığı durumun etkisi ile sonradan kontrol altına alabileceği durumlar söz konusu olduğunda herhangi bir davranış sergilememesi öğrenilmiş çaresizlik olarak tanımlanabilir (Norman, 1988). Öğrenilmiş çaresizlik, Güler (2006) tarafından “bireyin, eylemleri ile elde ettiği sonuçlar arasında herhangi bir bağlantı olmadığını fark etmesi ve bu durumun gelecekteki davranışlarını etkileyeceğini düşünmesi; aynı zamanda yaşadığı olumsuz durumu içsel, yaygın ve sabit nedenlere bağlayarak bilişsel, motivasyonel ve duygusal açıdan bozulmalar yaşaması ve bu sebeple herhangi bir harekette bulunma isteksizliği göstermesi” olarak tanımlanmıştır. Maier, Seligman ve Solomon (1976) ise öğrenilmiş çaresizliği, bireyin bir davranış ile o davranışın sonucu arasında bağlantı olmayacağını öğrendiğinde, benzer koşullarda gerekli olan davranışı sergileyememesi olarak açıklamaktadır. Abramson, Metalsky ve Alloy (1989) tarafından yapılan bir başka tanıma göre öğrenilmiş çaresizliğin, bireyin kendisini olumsuz özellikleri ile tanımlaması, gelecek ile ilgili olarak olumsuz beklentiler içinde olması ve olumsuz yaşantılarını değişmez kabul etmesi anlamına geldiğini belirtmektedirler. Bunun için bu tür bireyler karşılaştığı yeni durumlarda üstesinden gelebilecek durumda bile olsa gerekli olan çabayı göstermeyerek başarısızlığı kabul etme durumunda olabileceklerdir. Bu durum daha çok matematik eğitiminde karşımıza çıkmaktadır. Çünkü öğrenciler matematiğin yapılamayacağına inanmakta ve bu şekilde matematiğe yönelik oluşan bu inanç bireylerin başarısızlıklarına neden olabilmektedir. Örneğin, Dilci ve Mermer (2013) ilköğretim 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada,

cinsiyet, okul, öğretmen tutumu, matematik başarısı ve ders dışı destek gibi değişkenlerin her birinde, matematiksel öğrenilmiş çaresizlik ve soyut düşünme becerisi bakımından anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Ağaç (2013) ise yaptığı çalışmada, öğrencilerin matematiğe yönelik öğrenilmiş çaresizlik artmasının, onların problem çözme becerilerini, inançlarını, soyut düşünme düzeylerini ve başarılarını olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Koğ ve Başer (2011) de çalışmasında görselleştirme yaklaşımının öğrencilerin öğrenilmiş çaresizliklerini olumlu yönde etkilediği sonucunu ortaya koymuşlardır. Diğer taraftan Erdoğan (2006) yapmış olduğu çalışmada öğrenilmiş çaresizlik yaşayan öğrencilerin %59'unun ve öğrenilmiş çaresizlik yaşamayan öğrencilerin %9'unun matematikteki başarısızlıklarının nedeninin kendilerinden kaynaklandığını belirttiklerini ortaya koymuştur.

Öğrenilmiş çaresizlik üzerine ortaokul öğrencileri üzerine yoğunlaşan ve yukarıda da örneği verilen çalışmaların yanında öğrenilmiş çaresizlik davranışının üniversite öğrencileri üzerindeki etkisinin incelenmesinin de literatüre katkı yapacağı söylenebilir. Bunun için özellikle öğrencilerin zihinsel süreçlerini yoğun olarak kullandıkları matematik gibi derslerde öğrenilmiş çaresizliklerinin incelenmesi önemlidir. Çünkü eğitimin her kademesinde olduğu gibi matematiğe karşı öğrenilmiş çaresizlik üniversitelerde de yaygındır (Biber ve Başer, 2014). Üniversitede matematik öğrenme sürecinde olası çaresizliklerin tespit edilmesi ve nedenlerinin ortaya çıkarılması, üniversite öğrencilerinin matematik ders içeriklerine yönelik olarak ek çalışmalar yapılmasına sebep olabilecek ve bu şekilde akademik başarılarının artması sağlanabilecektir. Ayrıca bu şekilde öğrencilerinin öğrenilmiş çaresizliklerinin farkında olan öğretim elemanı dersin verimliliğini artırmak için çeşitli planlamalar da yapabilecektir. Diğer taraftan yine yapılan çalışmalara bakıldığında öğrenilmiş çaresizlik ile ilgili çalışmaların değişken olarak problem çözme, inanç, akademik başarı, teknoloji kullanma ve cinsiyete yoğunlaştığı görülmektedir (Ağaç, 2013; Avcı, 2008; Dilci ve Mermer, 2013; Koğ ve Başer, 2011; Nenty ve Ogwu, 2009). Ayrıca üniversite öğrencilerinin öğrenilmiş çaresizliklerini belirlemek amacıyla ölçeklerin geliştirildiği veya bu ölçekler ile başka değişkenlerin birlikte üniversite öğrencilerine uygulandığı da yapılan sınırlı çalışmalarda görülmektedir (Biber ve Başer, 2014; Barutçu ve Çöllü, 2020; Yenilmez, 2020).

Üniversite düzeyinde sınıf öğretmenliğinden mezun olan öğretmen adaylarının mesleklerinde başarılı olabilmelerinin üniversite öğrenimleri boyunca aldıkları matematik eğitimi ve öğretimi dersleri ile de ilişkili olabileceğini söyleyebiliriz. Çünkü sınıf öğretmeni adaylarının, sınıf öğretmenliği mesleği için derinlemesine kavramsal ve işlemsel bilgi edinmelerinin yanı sıra, matematik konularını etkili bir şekilde nasıl öğreteceklerine dair beceriler de kazanmaları gerekmektedir. Bununla birlikte, bu bilgi ve bece-

rileri bilimsel bir çerçevede kullanarak karşılaştıkları sorunları tanımlayıp çözebilmeleri için, matematiksel problemleri doğru anlayabilme ve çözme, matematiksel okuryazarlık ve problem çözme gibi matematik içeren önemli yetkinlikleri kazanmaları büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin belirlenerek, çeşitli değişkenlerle (cinsiyet, not ortalaması, bölümleri tercih sıralaması, konaklama durumu ile anne ve babalarının eğitim durumları) aralarındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizi bu bölümde verilecektir.

Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri ve bu düzeylerin bazı değişkenlere göre farklılaşp farklılaşmadığının incelenmesi amaçlandığından tarama modeli kullanılmıştır. Tarama yöntemi, geçmişte veya halen var olan bir durumu olduğu şekliyle ortaya koymayı amaçlar (Karasar, 2005).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, iç Anadolu bölgesinde yer alan iki devlet üniversitesinin Eğitim Fakültelerinde sınıf öğretmenliği programında 1. sınıfta öğrenim gören 102 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yönteminde yer alan ölçüt örnekleme kullanılarak belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme, kavramlar ve olguların açıklanmasında kritik bir rol oynayan, önceden tanımlanmış ölçütleri karşılayan durumlar üzerinde araştırma yapma olanağı sunan bir örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ölçüt örneklemesinin tercih edilme nedeni ise seçilen iki üniversiteye yerleşen sınıf öğretmeni adaylarının YKS sınavından aldıkları puanların benzer olması ve 1. sınıf öğretmen adayları içerisinde “İlkokulda Temel Matematik” dersini güz döneminde alan sınıf öğretmenliği programında okuyan öğretmen adayı grubundan, bahar döneminde veri toplanması kriterlerinin araştırmaya katılacak grubu belirlemede kullanılmasındadır.

Katılımcıların demografik özelliklerinin çeşitli değişkenlere ilişkin dağılımları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

	Değişkenler	f	%
Cinsiyet	kadın	57	55,9
	erkek	45	44,1
	2.00 – 2.49	29	28,4
Not Ortalaması	2.50 – 2.99	42	41,2
	3.00 – 3.50	31	30,4
	1-5	43	42,2
Bölümlerini Tercih Sıralaması	6-10	36	35,3
	11+	23	22,5
	aile ile birlikte	23	22,6
Konaklama Durumu	öğrenci evinde	35	34,3
	yurtta	44	43,1
	ilköğretim	39	38,2
Baba Eğitim Durumu	lise	34	33,3
	üniversite	28	27,5
	lisansüstü	1	1
Anne Eğitim Durumu	ilköğretim	49	48
	lise	37	36,3
	üniversite	15	14,7
	lisansüstü	1	1

Tablo 1'e göre katılımcıların %55,9'unun kadın (f=57), %44,1'inin ise erkek (f=45) olduğu görülmektedir. Not ortalaması açısından, %28,4'ü 2.00-2.49 arasında (f=29), %41,2'si 2.50-2.99 arasında (f=42), ve %30,4'ü ise 3.00-3.50 arasında (f=31) yer almaktadır. Katılımcıların programı tercih sıralaması incelendiğinde ise, %42,2'si ilk 5 sırada (f=43), %35,3'ü 6-10 arasında (f=36), ve %22,5'i 11 ve üzeri sıralarda tercihlerde buldukları (f=23) görülmektedir.

Katılımcıların konaklama durumlarına göre dağılımları incelendiğinde, %22,6'sı ailesi ile birlikte (f=23), %34,3'ü öğrenci evinde (f=35), ve %43,1'i yurtta (f=44) kalmaktadır. Baba eğitim durumu açısından bakıldığında, katılımcıların babalarının %38,2'si ilköğretim (f=39), %33,3'ü lise (f=34), %27,5'i üniversite (f=28), ve %1'i lisansüstü (f=1) eğitim seviyesine sahiptir. Anne eğitim durumu açısından ise katılımcıların annelerinin %48'inin ilköğretim (f=49), %36,3'ünün lise (f=37), %14,7'sinin üniversite (f=15), ve %1'inin lisansüstü (f=1) düzeyinde eğitim aldığı görülmektedir.

Bu veriler, katılımcıların çoğunluğunun kadın olduğunu ve not ortalamalarının genel olarak orta düzeyde seyrettiğini, aynı zamanda ailelerinin

eğitim seviyelerinin çoğunlukla lise ve ilköğretim düzeyinde olduğunu ortaya koymaktadır. Konaklama tercihleri bakımından öğrencilerin önemli bir kısmının yurtdışı kaldığı, bir diğer büyük grubun ise öğrenci evlerinde ikamet ettiği görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini belirlemek ve bazı değişkenler açısından da incelemek için Biber ve Başer (2014) tarafından üniversite öğrencilerine yönelik hazırlanan “Matematikte Öğrenilmiş Çaresizlik Ölçeği” kullanılmıştır. Toplam 34 maddeden oluşan ölçekteki maddelerden 11’i içsel-dışsal, 13’ü özel-genel ve 10’u değişmez-değişebilir nedensel yüklenme boyutu ile ilgilidir. Ölçekte yer alan her madde “0” ve “1” şeklinde puanlanmakta olup, ölçekten alınabilecek maksimum puan 34’tür.

Verilerin Analizi

Biber ve Başer (2014) tarafından ölçeğin güvenirlik analizi yapılmış olup, cronbach alpha güvenirlik katsayısı ,82 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise ölçeğin iç tutarlılık katsayısı ,901 olarak hesaplanmıştır. Her öğrenci için ölçek toplam puanı hesaplanmıştır. Verilerin normalliği, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Tabachnick ve Fidell’e (2013) göre, normallik varsayımı altında çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1.5 aralığında olması, verilerin normal dağıldığını gösterir. Bu çalışmada, çarpıklık değeri ,720 ve basıklık değeri -,572 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, belirtilen referans aralığı içinde yer aldığından, verilerin normal dağılıma uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Tabachnick, Fidell ve Ullman, 2013). Buna göre cinsiyet değişkenine göre farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilirken not ortalaması, bölümleri tercih sıralaması, konaklama durumu ile anne ve babalarının eğitim durumları değişkenlerine göre farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile araştırılmıştır. Diğer taraftan katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri ve not ortalamaları arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirleyebilmek için ise korelasyon analizi yapılmıştır.

BULGULAR

1. Sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini ölçeğin alt boyutlarına göre genel olarak belirlemek amacıyla her bir öğrencinin ilgili boyuttaki aritmetik ortalamaları üzerinden standart sapma değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. *Örneklem Grubunun Matematikte Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeyleri Alt Boyutlarındaki Dağılımı*

	N	Minimum	Maximum	Ort.	Std. Sapma
İçsel-Dışsal	102	0	1,00	,347	,293
Özel-Genel	102	0	,92	,488	,228
Değişmez-Değişebilir	102	0	1,00	,267	,243

Tablo 2, örneklem grubunun matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin alt boyutlarına göre dağılımını göstermektedir. İçsel-Dışsal alt boyutuna ilişkin veriler incelendiğinde, katılımcıların bu boyutta minimum değeri ,00 ve maksimum değeri 1,00 arasında değiştiği görülmektedir. Bu alt kategori için ortalama değer ,347, standart sapma ise ,293 olarak hesaplanmıştır, bu da 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin bu boyutta düşük ile orta arasında bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Özel-Genel alt boyutunda ise minimum değer ,00, maksimum değer ,92 olarak belirtilmiştir. Bu boyutta ortalama değer ,488, standart sapma ise ,228'dir. Bu değerler, sınıf öğretmeni adaylarının özel-genel öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin orta seviyeye yakın olduğunu ve grubun bu boyutta birbirine nispeten yakın değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Değişmez-Değişebilir alt boyutu için minimum değer yine ,00, maksimum değer ise 1,00 olarak kaydedilmiştir. Bu boyutta ortalama ,267 olup, standart sapma ,243'tür. Bu durum da 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının değişmez-değişebilir boyutunda düşük düzeyde matematikte öğrenilmiş çaresizlik yaşadığını göstermektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. *Örneklem Grubunun Cinsiyet Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin t Testi Analizi*

Cinsiyet	N	Ort.	Std. Sapma	t	p
Kadın	57	,36	,24	-,208	,604
Erkek	45	,37	,23		

Tablo 3'te cinsiyetin öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kadın katılımcıların (n=57) ortalama öğrenilmiş çaresizlik puanı ,36, standart sapması ise ,24 olarak hesaplanmıştır. Erkek katılımcıların (n=45) ortalama puanı ise ,37, standart sapması ise ,23'tür. Yapılan

t-testi sonucunda t değeri $-,208$ olarak bulunmuş ve p değeri $,604$ 'tür. Bu sonuçlar, sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri arasında matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0,05$). Kadın ve erkek sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanları birbirine çok yakın olup, cinsiyetin matematikte öğrenilmiş çaresizlik üzerinde belirleyici bir faktör olmadığı söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin not ortalaması değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *Örneklem Grubunun Not Ortalaması Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin One-Way Anova Testi Analizi*

	N	Ort.	Std. Sapma	Minimum	Maximum	f	p
2.00 – 2.49	29	,652	,247	,00	,92	96,567	,00
2.50 – 2.99	42	,329	,073	,13	,45		
3.00 – 3.50	31	,151	,042	,08	,23		
Toplam	102	,367	,240	,00	,92		

Tablo 4, örneklem grubunun not ortalaması değişkenine göre öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini inceleyen One-Way Anova test sonuçlarını göstermektedir. 2.00 – 2.49 not ortalamasına sahip olan sınıf öğretmen adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalama değeri $,652$, standart sapması $,247$ olarak hesaplanmıştır. Bu grup, öğrenilmiş çaresizlik düzeyi açısından en yüksek ortalamaya sahiptir. 2.50 – 2.99 aralığındaki öğretmen adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması $,329$, standart sapması ise $,073$ olarak belirlenmiştir. Bu grupta öğrenilmiş çaresizlik düzeyi orta seviyededir. 3.00 – 3.50 not ortalamasına sahip sınıf öğretmen adaylarının ise öğrenilmiş çaresizlik ortalaması $,151$ olup, standart sapması $,042$ 'dir. Bu grup en düşük öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir.

Anova testi sonuçları, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($f = 96,567$, $p < ,001$). Bu sonuç, 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının not ortalamalarının, öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Not ortalaması yükseldikçe öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin düştüğü görülmektedir; yani akademik başarı arttıkça matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi azalmaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi alt boyutları ile not ortalamaları arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan analiz sonuçları ise Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Örneklem Grubunun Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeyi Alt Boyutları ve Not Ortalamaları Arasındaki Korelasyon Analizi

		İçsel-Dışsal	Özel-Genel	Değişmez-Değişebilir
Başarı Notu	Koreasyon	-,780**	-,712**	-,762**
	p	,000	,000	,000
	N	102	102	102

Tablo 5'e göre 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının not ortalaması ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik alt boyutları arasında anlamlı ve güçlü ilişkiler olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayısının büyüklüğü (yaklaşık -0,8) ise bu iki değişken arasında güçlü bir ters ilişki olduğunu göstermektedir. Not ortalaması ile içsel-dışsal boyutu arasında negatif ve güçlü bir korelasyon bulunmaktadır ($r = -0,780$, $p < 0,001$), bu da not ortalaması arttıkça içsel-dışsal öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin azaldığını veya tersi yönde, içsel-dışsal çaresizlik arttıkça not ortalamasının düştüğünü ifade eder. Benzer şekilde, not ortalaması ile özel-genel boyutu arasında da negatif bir korelasyon mevcuttur ($r = -0,712$, $p < 0,001$). Bu sonuç, özel-genel öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ile not ortalamasının ters yönlü bir ilişkiye sahip olduğunu gösterir. Ayrıca, not ortalaması ile değişmez-değişebilir boyutu arasında da negatif ve güçlü bir ilişki gözlenmiştir ($r = -0,762$, $p < 0,001$), yani değişmez-değişebilir öğrenilmiş çaresizlik arttıkça not ortalaması düşmektedir. Bunun yanı sıra, matematikte öğrenilmiş çaresizlik alt boyutları arasında da yüksek ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur. İçsel-dışsal ile özel-genel ($r = 0,840$, $p < 0,001$) ve içsel-dışsal ile değişmez-değişebilir ($r = 0,828$, $p < 0,001$) arasında pozitif ve güçlü korelasyonlar mevcuttur. Özel-genel ile değişmez-değişebilir arasında da benzer şekilde yüksek bir korelasyon ($r = 0,830$, $p < 0,001$) görülmektedir.

Sonuç olarak, bu korelasyon analizi, öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri ile akademik başarı arasında güçlü bir ters ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle içsel-dışsal, özel-genel ve değişmez-değişebilir boyutları, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda öğrenilmiş çaresizlik alt boyutları arasında güçlü ve pozitif ilişkiler, bu boyutların birbirlerini desteklediğini ve etkilediğini göstermektedir. Bu da, matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin genel olarak bir öğretmen adayının performansı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için öğrenilmiş çaresizliği azaltmaya yönelik müdahalelerin önemini ortaya koymaktadır.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin konaklanılan yer değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *Örneklem Grubunun Konaklama Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin One-Way Anova Testi Analizi*

	N	Ort.	Std. Sapma	Minimum	Maximum	f	p
aile ile birlikte öğrenci evinde	23	,301	,200	,08	,73	1,639	,199
yurtta	35	,355	,252	,00	,84		
Toplam	44	,411	,247	,08	,92		
	102	,367	,240	,00	,92		

Tablo 6'ya göre aile ile birlikte yaşayan katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ,301, standart sapması ,200'dür. Öğrenci evinde kalan katılımcıların ortalaması ,355, standart sapması ,252'dir. Yurtta kalan katılımcıların ortalaması ise ,411, standart sapması ,247 olarak hesaplanmıştır. ANOVA testi sonuçlarına göre, 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının konaklanılan yere göre öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($f = 1,639$, $p = ,19$). Bu durum, konaklama şeklinin sınıf öğretmen adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, aile ile birlikte yaşayan, öğrenci evinde kalan ve yurtta kalan katılımcıların öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri birbirine oldukça yakındır ve bu değişkenin matematikte öğrenilmiş çaresizlik üzerinde belirleyici bir rol oynamadığı söylenebilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin bölümlerini tercih sıralamasına göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Örneklem Grubunun Bölümlerini Tercih Sıralaması Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin One-Way Anova Testi Analizi*

	N	Ort.	Std. Sapma	Minimum	Maximum	f	p
1-5	43	,211	,101	,08	,40	22,824	,00
6-10	36	,461	,223	,00	,81		
11+	23	,512	,289	,00	,92		
Toplam	102	,367	,240	,00	,92		

Tablo 7'ye göre bölümlerini ilk 5 sıralamada tercih edip bölüme yerleşen katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ,211, standart sapması ,101'dir ve bu grup, en düşük öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir. 6-10

sıralama tercihiyle bölümlerine yerleşen katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalama ,461, standart sapması ise ,223'tür. 11 ve üzeri tercih sıralamasıyla bölüme yerleşen katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ise ,512 olup, standart sapması ,289'dür. Bu grup en yüksek öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir.

Anova testi sonuçlarına göre, sınıf öğretmeni adaylarının bölümlerini tercih sıralamasına göre matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($f = 22,824$, $p < ,001$). Bu sonuç, tercih sıralaması düştükçe matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin arttığını göstermektedir. Yani, ilk beş tercihi arasında bölüme yerleşen sınıf öğretmeni adayları, öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinde en düşük ortalamaya sahipken, daha alt sıralardaki tercihleriyle yerleşen sınıf öğretmeni adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri anlamlı şekilde yükselmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının istedikleri bölüme yerleşme durumunun öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin babalarının eğitim durumlarına göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *Örneklem Grubunun Baba Eğitim Durumu Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin One-Way Anova Testi Analizi*

	N	Ort.	Std. Sapma	Minimum	Maximum	f	p
İlköğretim	39	,491	,238	,16	,92	8,210	,00
lise	34	,344	,214	,00	,84		
üniversite	28	,228	,193	,00	,70		
lisansüstü	1	,217	.	,22	,22		
Toplam	102	,367	,240	,00	,92		

Tablo 8'e göre ilköğretim mezunu babalara sahip katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ,491, standart sapması ,238'dir ve bu grup en yüksek öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir. Lise mezunu babalara sahip katılımcıların ortalaması ,344, standart sapması ,214'tür. Üniversite mezunu babalara sahip katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ise ,228, standart sapması ,193'dür. Lisansüstü (üniversite üstü) eğitim düzeyine sahip bir babanın olduğu katılımcının öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ,217 olarak hesaplanmıştır, ancak bu kategoride sadece bir kişi olduğundan, standart sapma değeri hesaplanmamıştır.

Anova test sonuçlarına göre, babaların eğitim durumu ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulun-

maktadır ($f = 8,210$, $p < ,001$). Bu sonuç, babalarının eğitim düzeyi düşük olan sınıf öğretmeni adaylarının daha yüksek oranda matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle ilköğretim mezunu babalara sahip sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri daha yüksekken, üniversite ve lisansüstü eğitim seviyesine sahip babalara sahip katılımcılarda bu düzey daha düşüktür. Bu durum, babanın eğitim seviyesinin 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini etkileyen bir faktör olduğunu göstermektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin annelerinin eğitim durumlarına göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Örneklem Grubunun Anne Eğitim Durumu Değişkenine Göre Öğrenilmiş Çaresizlik Düzeylerine İlişkin One-Way Anova Testi Analizi

	N	Ort.	Std. Sapma	Minimum	Maximum	f	p
ilköğretim	49	,503	,235	,16	,92	18,218	,00
lise	37	,295	,171	,00	,70		
üniversite	15	,112	,061	,00	,22		
lisansüstü	1	,217	.	,22	,22		
Toplam	102	,367	,240	,00	,92		

Tablo 9'e göre ilköğretim mezunu annelere sahip katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ,503, standart sapması ,235'tir ve bu grup, en yüksek öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir. Lise mezunu annelere sahip katılımcıların ortalama matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ,295, standart sapması ,171'dir. Üniversite mezunu annelere sahip katılımcıların matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ortalaması ise ,112, standart sapması ,061 olarak hesaplanmıştır ve bu grup en düşük öğrenilmiş çaresizlik düzeyine sahiptir. Lisansüstü eğitim düzeyine sahip bir anneye sahip katılımcının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ise ,217 olarak hesaplanmıştır, ancak bu kategoride yalnızca bir kişi olduğundan standart sapma değeri belirtilmemiştir.

Anova testine göre, 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının annelerinin eğitim durumu ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($f = 18,218$, $p < ,001$). Bu sonuç, annelerin eğitim seviyesinin matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Özellikle ilköğretim mezunu annelere sahip öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi daha yüksekken, üniversite mezunu annelere sahip olanlarda bu düzey belirgin şekilde daha düşüktür. Bu durum, annelerin eğitim seviyesinin 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde anlamlı

bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin belirlenerek, çeşitli değişkenlerle (cinsiyet, not ortalaması, bölümleri tercih sıralaması, konaklama durumu ile anne ve babalarının eğitim durumları) aralarındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçeğin içsel-dışsal alt boyutuna ilişkin veriler incelendiğinde 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin düşük ile orta arasında bir dağılıma sahip olduğu ve değişmez-değişebilir boyutunda ise düşük düzeyde matematikte öğrenilmiş çaresizlik yaşadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan özel-genel öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin orta seviyeye yakın olduğu ve grubun bu boyutta birbirine nispeten yakın değerlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyetleri arasında matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Kadın ve erkek sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanları birbirine çok yakın olup, cinsiyetin matematikte öğrenilmiş çaresizlik üzerinde belirleyici bir faktör olmadığı söylenebilir. Yapılan araştırmalara bakıldığında birçok araştırmacının da cinsiyet faktörü ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik arasında bir farkın olmadığını ortaya koymaktadır (Ağaç, 2013; Tan, 2015; Yenilmez, 2020). Diğer taraftan cinsiyet faktörünün öğrenilmiş çaresizlik üzerinde etkisinin olduğu çalışmalara da rastlanılmaktadır (Düzgün ve Hayalioğlu, 2006; Gündoğdu, 1996; Oluklu, 1997). Araştırmalarda farklı sonuçların ortaya çıkmasında örneklemin özelliklerinin ve örneklemin bulunduğu konumun durumunun etkili olabileceği düşünülebilir.

Araştırmada 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının not ortalamalarının, öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Yani not ortalaması yükseldikçe öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin düştüğü görülmektedir; yani akademik başarı arttıkça matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyi azalmaktadır. Yapılan çalışmalara da bakıldığında akademik başarı ile öğrenilmiş çaresizlik arasında negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Örneğin Düzgün ve Hayalioğlu (2006)'nın araştırmasında, akademik olarak başarıları çok iyi olan öğrencilerin daha az başarılı öğrencilerden daha düşük düzeyde öğrenilmiş çaresizlik yaşadığı görülmüştür. Yaman, Esen ve Derkuş (2011)'un çalışmasında da öğrencilerde öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arttığında başarı oranlarında düşüş gözlemlendiği bulunmuştur. Valas (2001) da öğrencilerin akademik başarısının doğrudan veya dolaylı yolla öğrenilmiş çaresizlikle ilişkili olduğunu belirlemiştir. Yine Avcı (2008) da öğrencilerin akademik başarılarının öğrenilmiş çaresizlikle anlamlı ilişkili olduğunu bulmuştur. Diğer taraftan 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmeni adaylarının not ortalaması ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik alt boyutları arasında anlamlı ve güçlü

ilişkiler olduğu görülmektedir. Not ortalaması arttıkça içsel-dışsal öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin azaldığını veya tersi yönde, içsel-dışsal çaresizlik arttıkça not ortalamasının düştüğü yine özel-genel öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ile not ortalamasının ters yönlü bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, not ortalaması ile değişmez-değişebilir boyutu arasında da negatif ve güçlü bir ilişki gözlenmiştir ($r = -0,762$, $p < 0,001$), yani değişmez-değişebilir öğrenilmiş çaresizlik arttıkça not ortalaması düşmektedir. Sonuç olarak, bu korelasyon analizi, öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri ile akademik başarı arasında güçlü bir ters ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Özetle içsel-dışsal, özel-genel ve değişmez-değişebilir boyutları, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda öğrenilmiş çaresizlik alt boyutları arasında güçlü ve pozitif ilişkiler, bu boyutların birbirlerini desteklediğini ve etkilediğini göstermektedir. Bu da, matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin genel olarak bir öğretmen adayının performansı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için öğrenilmiş çaresizliği azaltmaya yönelik müdahalelerin önemi ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalara da bakıldığında içsel-dışsal, özel-genel ve değişmez-değişebilir boyutları ve toplam ölçek puanlarının akademik başarının artması ile birlikte düştüğünü ortaya koymaktadır (Ağaç, 2013; Dilci ve Mermer, 2013; Saintonge ve Dunn, 1998; Tan, 2015; Yenilmez, 2020).

Diğer bir sonuç ise 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının konaklanılan yere göre öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasıdır. Bu durum, konaklama şeklinin sınıf öğretmen adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, aile ile birlikte yaşayan, öğrenci evinde kalan ve yurttan katılımcıların öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri birbirine oldukça yakındır ve bu değişkenin matematikte öğrenilmiş çaresizlik üzerinde belirleyici bir rol oynamadığı söylenebilir. Ayrıca bulgulara bakıldığında sınıf öğretmeni adaylarının bölümlerini tercih sıralamasına göre matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Bu sonuç, tercih sıralaması düştükçe matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyinin arttığını göstermektedir. Yani, ilk beş tercihi arasında bölüme yerleşen sınıf öğretmeni adayları, öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinde en düşük ortalamaya sahipken, daha alt sıralardaki tercihleriyle yerleşen sınıf öğretmeni adaylarının öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri anlamlı şekilde yükselmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının istedikleri bölüme yerleşme durumunun öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Araştırmada babaların ve annelerin eğitim durumu ile matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark bulunmaktadır. Bu sonuç, babalarının veya annelerinin eğitim düzeyi düşük olan sınıf öğretmeni adaylarının daha yüksek oranda matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle ilköğretim mezunu babalara ve annelere sahip sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri daha yüksekken, üniversite ve lisansüstü eğitim seviyesine sahip babalara ve annelere sahip katılımcılarda bu düzey daha düşüktür. Bu durum, babanın ve annenin eğitim seviyesinin 1. sınıfa devam eden sınıf öğretmen adaylarının matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerini etkileyen bir faktör olduğunu göstermektedir. Taş (2017) ve Cananoğlu ve Tümkaya (2011) da araştırmalarında ebeveynlerin eğitim düzeyleri ile öğrenilmiş çaresizlik arasında anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymuşlardır. Düzgün ve Hayalioğlu (2006) da araştırmalarında anne-babanın öğrenim düzeylerinin yüksek olması öğrencilerde öğrenilmiş çaresizliğin daha az olmasına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Diğer taraftan ebeveynlerin eğitim durumları ile öğrenilmiş çaresizlik arasında anlamlı bir farkın olmadığına yönelik sonuçların da ortaya çıktığı bazı araştırmalarda görülmektedir (Yücel, 2013). Araştırmada bu şekilde bir bulgunun ortaya çıkmasında eğitim seviyesi yüksek olan ebeveynlerin kendi öğrencilerine daha fazla zaman ayırması ve onların ders çalışmalarında daha fazla destek vermelerinden kaynaklı olabilir.

KAYNAKÇA

- Abramson, L. Y., Metalsky, G. I., & Alloy, L. B. (1989). Hopelessness depression: A theorybased subtype of depression, *Psychological Review*, 96, 358-372.
- Ağaç, G. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik; problem çözme, soyut düşünme, inanç, öğrenilmiş çaresizlik puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi ve aralarındaki ilişki, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Avcı, E., (2008), İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin akademik başarıları ile öğrenilmiş çaresizlik düzeyleri arasındaki ilişki, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Barutçu, E., & Çöllü, B.Ç. (2020). Öğrenilmiş çaresizlik ile motivasyon arasındaki ilişki: Pamukkale üniversitesi öğrencileri üzerinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1-13.
- Bekdemir, M. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarındaki matematik kaygısının nedenleri ve azaltılması için öneriler (Erzincan Eğitim Fakültesi Örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2). 131-144.
- Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counselling Psychology*, 25(5), 441-448.
- Biber, M., & Başer, N. (2014). Üniversite öğrencilerine yönelik matematikte öğrenilmiş çaresizlik ölçeği geliştirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 492-504.
- Dilci, T., & Mermer, B. (2013). 5. sınıf matematik öğretiminde öğrenilmiş çaresizlik ile soyut düşünme becerisinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37(1), 87-106.
- Düzgün, Ş., & Hayalioğlu, H. (2006). Öğrencilerde öğrenilmiş çaresizlik düzeyini bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 404-413.
- Erdoğdu, M. Y. (2006). Ana baba tutumları ile öğretmen davranışlarının çocuklarda öğrenilmiş çaresizlik düzeyi ile ilişkileri. *Çocuk ve gençlik Ruh Sağlığı Dergisi*, 13(3). 98-105.
- Gelir, E. (2009). Ana baba tutumları, aile sosyal atomu ve cinsiyete göre ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin öğrenilmiş çaresizlik ve akademik başarılarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Güler, B. K. (2006). İşsizlik ve yarattığı psiko-sosyal sorunların incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi Mecmuası (Prof.Dr. Toker Dereli'ye Armağan)*, 55(1). İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 4589.
- Gündoğdu, M. (1996). İlköğretim Okulu Altıncı Sınıf Öğrencilerinde Öğrenilmiş Çaresizlik Sınav Kaygısı ve Başarı İlişkisi, III. Ulusal Psikolojik Danışma ve Rehberlik Kongresi Bildiri Özetleri; Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Koç, O. U., & Başer, N. E. (2011). Görseleştirme yaklaşımının matematikte öğrenilmiş çaresizliğe ve soyut düşünmeye etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 89-108.
- Maier, S. F., Seligman, M. E. P., & Solomon, R. L. (1976). Learned helplessness: theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology*, 105, 3-46.
- Nenty, H. J., & Ogwu, N. E. (2009). Influence of gender and learned helplessness on some mathematics-related cognitive behaviour of Lesotho senior secondary school students. *Gender and Behaviour*, 7(1), 2124-2137.
- Norman, D. (1988). The Psychology of Everyday Actions in Norman. *The Psychology of Everyday Things*, 34-53.
- Oluklu, D. (1997). Lise öğrencilerinin öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Saintonge, De. D. M. C., & Dunn, D. M. (1998). The helpless learner: A pilot study in clinical students. *Medical Teacher*, 20(6), 583-586.
- Seligman, M.E.P., & Maier, S.F. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, 74, 1-9.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2013). *Using multivariate statistics* (Vol. 6, pp. 497-516). Boston, MA: Pearson.
- Tan, M. N. (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygısı, öğrenilmiş çaresizlik ve matematiğe yönelik tutum düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Taş, S. (2017). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik öğrenilmiş çaresizliklerinin yordanması: Problem çözme becerisi ve bilişsel esneklik. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Valas, H. (2001). Learned helplessness and psychological adjustment: Effects of age, gender and academic achievement. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 45(1), 71 - 90.

- Yaman, Ş., Esen, G., & Derkuş, S. (2011). A study on the liaison between learned helplessness and academic language achievement. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 457-470.
- Yenilmez, Ö. (2020). İşletme bölümü öğrencilerinin matematikte öğrenilmiş çaresizlik düzeylerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5 (1), 13-24.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yücel, Y. (2013). Ortaokul öğrencilerinin algıladıkları Anne-Baba tutumlarının benlik algısı ve öğrenilmiş çaresizlik ile ilişkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.