

Fen Eğitiminin Dijital ağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler

Editör: Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN



Fen Eğitiminin Dijital ağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler

Editör:

Prof. Dr. Ahmet Türan ORHAN



Published by

Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şhitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozguryayinlari.com

✉ info@ozguryayinlari.com

Fen Eğitiminin Dijital Çağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler

Editör: Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN

Language: Turkish-English

Publication Date: 2025

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-8554-68-7

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1107>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Orhan, A. T. (ed) (2025). *Fen Eğitiminin Dijital Çağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler*.

Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1107>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozguryayinlari.com/>



Ön Söz

Bu kitap, fen eğitiminin farklı boyutlarını ele alan yedi bölümden oluşmaktadır. Bölümler; çağdaş öğretim yaklaşımlarından dijital öğrenme ekosistemlerine, oyun temelli öğretimden çevre eğitimi ve etnobilim entegrasyonuna kadar uzanan geniş bir yelpazede, fen eğitiminde yenilikçi ve öğrenci merkezli uygulamaların kuramsal ve pedagojik temellerini ortaya koymaktadır.

Birinci bölüm, “Fen Eğitiminde Kavramsal Yapıların Analizi: Doğal Dil İşleme Tabanlı Bir Çerçeve” başlığında altında yapılandırılmıştır. Bu bölüm, fen eğitiminde öğrencilerin düşünme süreçlerini ve kavramsal anlayışlarını görünür kılmak amacıyla Doğal Dil İşleme (DDİ) teknolojilerinin pedagojik bir araç olarak kullanımını ele almaktadır. Geleneksel değerlendirme yöntemlerinin, öğrencilerin yazılı yanıtlarında gizli olan kavram yanılgılarını ve bilişsel örüntüleri tespit etmede yetersiz kaldığı vurgulanırken, DDİ’nin bu süreçleri ölçeklenebilir, hızlı ve anlamlı biçimde analiz etme potansiyeli öne çıkarılmaktadır.

İkinci bölüm, “Fen Eğitiminde Etnobilim” başlığı altında İngilizce olarak ele alınmıştır. Bu bölüm, fen eğitiminde etnobilim entegrasyonunun kuramsal temellerini ve pedagojik yansımalarını ele almaktadır. Literatür incelemesine dayanan çalışma, fen öğretiminin çoğu zaman soyut ve kültürel bağlamdan kopuk olduğu sonucuna varmış; etnobilimin, öğrencilerin yerel bilgi ve deneyimlerini bilimsel kavramlarla ilişkilendirerek öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı hale getirdiğini göstermiştir. Ayrıca, bu yaklaşımın bilimsel okuryazarlık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği; ancak öğretmen yeterlikleri, materyal eksikliği ve müfredat katılığı gibi unsurların yaygın uygulamayı sınırladığı vurgulanmıştır.

Üçüncü bölüm, “Sürdürülebilirlik Eğitimi Bağlamında Dijital Fen Öğrenme Ekosistemleri” şeklinde başlıklandırılmıştır. Bu bölüm, sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında Dijital Fen Öğrenme Ekosistemlerinin (DFÖE) kuramsal ve uygulamalı yönlerini incelemekte, dijital dönüşümün fen eğitiminde yarattığı paradigma değişimini vurgulamaktadır. DFÖE’ler, Bronfenbrenner’in ekolojik sistem kuramının dijital uzantısı olarak ele alınmış ve Bağlantıcılık, Yapılandırmacılık ve Sistem Düşüncesi yaklaşımlarıyla temellendirilmiştir.

Dördüncü bölüm “Kaçış Oyunları” şeklinde oluşturulmuştur. Bu bölüm, eğitsel oyunların öğrenme sürecine kattığı değerleri ve özellikle kaçış odası oyunlarının pedagojik potansiyelini vurgulamaktadır. Eğitsel oyunlar; öğrencilerin katılımını, motivasyonunu ve yaratıcılığını artırarak öğrenmeyi

daha etkili hale getirmekte, hata yapmaya izin veren ve anında geri bildirim sağlayan etkileşimli bir ortam sunmaktadır. Kaçış odası oyunları ise katılımcıların ipucu çözme, takım çalışması ve problem çözme süreçlerine dayalı olarak etkileşimli bir öğrenme deneyimi yaşamalarını sağlamaktadır.

Beşinci bölüm “Dijital Öyküler ile Desteklenen Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına ve Bilimsel Sorgulama Becerilerine Etkisi” başlığını taşımaktadır. Bu bölüm, DNA ve Genetik Kod ünitesinde dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemektedir. Yarı deneysel desen ile yürütülen araştırmada, 8. sınıf düzeyinde biri deney, biri kontrol olmak üzere iki grup karşılaştırılmıştır. Deney grubunda dijital öykülerle desteklenen sorgulama temelli etkinlikler uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim sürdürülmüştür. Akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve sorgulama becerileri testleri aracılığıyla toplanan verilerin analizinde, deney grubu lehine anlamlı farklar elde edilmiştir.

Altıncı bölüm “Bilim Bardakları ile Akıl ve Zekâ Oyunlarının Fen Bilimleri Dersinde Uygulama Örneği” başlığı kullanılmıştır. Bu bölüm, “Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyunun fen bilimleri dersine yönelik etkilerini, öğrenci görüşlerine dayalı olarak incelemektedir. Pratik Bardaklar oyunundan esinlenerek geliştirilen bu materyal, renk ve kavram eşleştirmesine dayalı yapısıyla öğrencilerin kavramlar arası ilişki kurma, sınıflama ve dikkat becerilerini desteklemeyi amaçlamaktadır. Durum çalışması deseniyle yürütülen araştırmada, öğrenciler oyunu hem öğretici hem eğlenceli bulmuş; oyunun kavram öğrenimini kolaylaştırdığı, ilgiyi ve motivasyonu artırdığı belirtilmiştir.

Yedinci bölüm “Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Çevre Sorunlarının Öğretmen Perspektifinden Değerlendirilmesi” şeklindedir. Bu bölüm, Kocaeli’nin sanayileşmiş bölgelerinde görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerinin, öğretim programındaki çevre sorunları ve çevre eğitimi hakkındaki görüşlerini incelemektedir. Nitel araştırma ve tarama modeliyle yürütülen çalışmada, 14 öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimsel analizi yapılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin bölgede en sık hava ve su kirliliği sorunlarıyla karşılaştıklarını göstermiştir. Çoğu öğretmen, ders sürelerinin yetersizliği, sınav odaklı sistemin çevre eğitimi geri planda bırakması ve bazı çevre kavramlarının öğrencilerin düzeyine uygun olmaması gibi sorunları vurgulamıştır.

“Fen Eğitiminin Dijital Çağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler” başlıklı bu kitabın oluşturulmasında emeği geçen bölüm yazarlarına değerli katkıları için çok teşekkür ederim.

Editör
Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN

İçindekiler

Ön Söz

iii

Bölüm 1

Fen Eğitiminde Kavramsal Yapıların Analizi: Doğal Dil İşleme Tabanlı Bir Çerçeve

1

Erhan Ceylan

Bölüm 2

Ethnoscience in Science Education

17

Özgür Özünlü

Bölüm 3

Sürdürülebilirlik Eğitimi Bağlamında Dijital Fen Öğrenme Ekosistemleri

33

Oktay Göktaş

Bölüm 4

Kaçış Oyunları

53

Selda Bakır

Ekrem Dağ

Bölüm 5

Dijital Öyküler ile Desteklenen Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına ve Bilimsel Sorgulama Becerilerine Etkisi

71

Kevser Şentürk

Ayberk Bostan Sarıoğlu

Bölüm 6

Bilim Bardakları ile Akıl ve Zekâ Oyunlarının Fen Bilimleri Dersinde Uygulama Örneği	95
--	----

Esra Sayar

Ayberk Bostan Sarıoğlu

Bölüm 7

Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Çevre Sorunlarının Öğretmen Perspektifinden Değerlendirilmesi	111
---	-----

Erdem Gencal

Hasan Genç

Huriye Deniz Çeliker

Fen Eğitiminde Kavramsal Yapıların Analizi: Doğal Dil İşleme Tabanlı Bir Çerçeve

Erhan Ceylan¹

Özet

Fen bilgisi eğitimi, doğası gereği öğrencilerin karmaşık bilimsel olguları zihinsel olarak inşa etmelerini, bu yapıları içselleştirmelerini ve nihayetinde bunları bilimsel dilin kendine özgü kuralları çerçevesinde ifade etmelerini gerektirir. Bu süreç, sadece bilginin aktarılmasını değil, üst düzey bilişsel becerilerin gelişimini de kapsar. Ancak mevcut eğitim sistemlerinde yaygın olarak kullanılan geleneksel değerlendirme yöntemleri (örneğin çoktan seçmeli testler), öğrencilerin yazılı çıktılarının (açık uçlu cevaplar, deney raporları, argümantasyon metinleri) içinde gizli olan bilişsel süreçleri, akıl yürütme zincirlerini ve dirençli kavram yanlışlarını geniş çapta analiz etmekte yetersiz kalmaktadır. Bu bölüm, yapılandırmacılık, bilişsel yük teorisi ve bilimsel argümantasyon çerçevesinde Doğal Dil İşleme (DDİ) teknolojilerinin fen eğitimine entegrasyonunu derinlemesine incelemektedir. Çalışma, DDİ'nin veri işleme için teknik bir araçtan daha fazlası olduğunu, öğrencilerin zihinsel modellerini ve karmaşık kavramsal ağlarını pedagojik bir arayüz aracılığıyla görünür kılan analitik bir çerçeve sunduğunu savunmaktadır. Ayrıca, herhangi bir karmaşık model eğitimi gerektirmeyen, anlamsal benzerlik prensibine dayalı kavramsal bir “Kavram Yanılgısı Tespiti” senaryosu aracılığıyla, bu teknolojinin sınıf içi öğretim ve biçimlendirici değerlendirme süreçlerine nasıl entegre edilebileceği somut olarak gösterilmektedir.

1. Giriş

21. yüzyıl becerileri bağlamında bilimsel okuryazarlık artık yalnızca tek tek bilgileri ezberlemekten ibaret değildir. Örneğin “su 100°C’de kaynar” bilgisini bilmek yeterli sayılmaz. Norris ve Phillips (2003), bilimsel okuryazarlığı; bilimsel metinleri okuyup anlamak, bilimsel iddiaları gerekçelendirmek, tahminlerde bulunmak ve kanıta dayalı açıklamalar geliştirmek gibi dil ve

1 Arş. Gör. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, drceylaner@gmail.com, 0000-0002-5215-2781

düşünme süreçlerinin bütünü olarak tanımlar. Benzer şekilde Lemke (1990), fen öğrenimini bilim dilini konuşmayı ve yazmayı öğrenmek şeklinde açıklar. Bu bakış açısına göre öğrencinin bilimsel bilgiyi ne kadar anladığını en iyi, onun yazılı ya da sözlü ifadeleri gösterir. Öğrencinin bir kavramı (örneğin “fotosentez”) nasıl tanımladığı, başka kavramlarla (örneğin “enerji dönüşümü” veya “solunum”) nasıl ilişkilendirdiği, onun kavramsal anlama derinliğinin en açık göstergesidir.

Buna karşın, fen eğitimi araştırmaları ve sınıf içi uygulamalar, öğrenci düşünme süreçlerini niteliksel derinlikten ödün vermeden değerlendirmeyi mümkün kılan ölçeklenebilir yaklaşımların eksikliği nedeniyle önemli bir metodolojik sorunla karşı karşıyadır (Haudek vd.,2012; Nehm & Haertig, 2012). Bir öğretmenin, 30-40 kişilik sınıflarda her öğrencinin açık uçlu sorulara verdiği yanıtları, laboratuvar raporlarında yazdıkları veya proje ödevlerindeki argümantasyon hataları tek tek ve ayrıntılı biçimde incelemesi çok zordur. Hopfenbeck ve diğerleri (2023) biçimlendirici değerlendirmenin önündeki temel engellerden birinin, öğrencilerin niteliksel yanıtlarını büyük ölçekte sistematik olarak analiz edememek olduğunu ifade etmektedir. Açık uçlu cevaplara dayalı değerlendirmeler zaman, çaba ve alan uzmanlığı gereksinimi nedeniyle sınıf içi uygulamalarda sürdürülebilirlik sorunu yaratmaktadır. Buna karşılık, yüksek düzeyde ölçeklenebilir olmaları nedeniyle yaygın biçimde kullanılan çoktan seçmeli testler, öğrencilerin bir seçeneği neden tercih ettiklerini değil; sadece doğru ya da yanlış sonucu ölçmektedir. Bu durum, öğrencilerin kavram yanlışlarının altında yatan bilişsel nedenlerin görünmez kalmasına yol açmakta ve öğrenmenin yüzeysel bir şekilde değerlendirilmesine neden olmaktadır (Vosniadou, 2013). Dolayısıyla, geleneksel değerlendirme yaklaşımları ile Doğal Dil İşleme (DDİ) tabanlı analitik yöntemler arasındaki farkı kavramsal ve pedagojik düzeyde incelemek, bu metodolojik sorunun aşılması açısından önem taşımaktadır. Tablo 1, bu iki yaklaşım arasındaki temel paradigmatik farkları özetlemektedir.

Tablo 1: Geleneksel Değerlendirme ile Doğal Dil İşleme Tabanlı Değerlendirme Yaklaşımlarının Karşılaştırılması

Özellik	Geleneksel Değerlendirme (Çoktan Seçmeli / Manuel)	DDİ Tabanlı Değerlendirme
Odak Noktası	Sonuç odaklıdır. Doğru/Yanlış tespiti yapılır.	Süreç odaklıdır. Düşünme yapısı ve kavramsal bağlar analiz edilir.
Ölçeklenebilirlik	Düşüktür. Açık uçlu cevapların analizi öğretmen için büyük zaman maliyeti yaratır.	Yüksektir. Binlerce cevap saniyeler içinde analiz edilebilir.
Geri Bildirim	Gecikmelidir ve genellikle yüzeyseldir (Örn: “Notunuz: 65”).	Anlıktır ve ayrıntılıdır (Örn: “Hız ve Sürat kavramlarını karıştırıyorsunuz”).
Kavram Yanılgısı	Yanılgının varlığını tespit eder ama <i>nedenini</i> açıklayamaz.	Yanılgının dilsel ve anlamsal kökenini haritalandırabilir.

Bu bağlamda DDİ teknolojileri, öğretmenin niteliksel değerlendirme yükünü hafifleterek, her öğrenciye bireyselleştirilmiş, anlık ve ayrıntılı geri bildirim sağlama potansiyeli taşımaktadır. Nitekim sistematik incelemeler, fen eğitiminde eğitimsel veri madenciliği ve öğrenme analitiği alanlarının giderek artan biçimde benimsendiğini; bu alanların bir alt disiplini olarak yapay zekâ destekli DDİ uygulamalarının önemli bir araştırma ve uygulama alanı hâline geldiğini göstermektedir (Fayzullina vd., 2025).

DDİ, insan dilini matematiksel ve algoritmik temsillere dönüştürerek analiz etme, anlamlandırma ve üretme kapasitesi sayesinde, büyük veri ölçeğindeki öğrenci metinlerinin pedagojik açıdan anlamlı biçimde incelenmesine olanak tanımaktadır. Bu yönüyle DDİ, sadece değerlendirme sürecini hızlandıran bir otomasyon aracı olarak kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin kavramsal yapılarının, düşünme süreçlerinin ve olası kavram yanılgılarının daha görünür kılınmasını sağlayan analitik bir destek mekanizması olarak değerlendirilebilir.

Bu bölümde, fen eğitiminde Doğal Dil İşleme (DDİ) teknolojilerinin kullanımı, yalnızca teknik bir otomasyon meselesi olarak değil; öğretmenlerin değerlendirme ve öğretimsel kararlarını destekleyen, yorumlanabilir pedagojik analiz araçları bağlamında ele alınmaktadır. Bu çalışma, DDİ'nin fen eğitimiyle ilişkilendirilebileceği kuramsal çerçeveleri tartışmayı ve bu teknolojilerin öğretim süreçlerinde anlamlı, güvenilir ve pedagojik temelli kullanımı için kavramsal bir zemin sunmayı amaçlamaktadır.

2. Kuramsal Çerçeve

Eğitim teknolojilerinin öğretim süreçlerindeki etkililiği, büyük ölçüde hangi öğrenme kuramsal çerçeveler üzerine temellendirildiğiyle ilişkilidir. Bu bağlamda, DDİ tabanlı analitik yaklaşımların, fen eğitiminin temelini oluşturan öğrenme kuramlarıyla anlamsal ve işlevsel açıdan önemli örtüşmeler sergilediği söylenebilir.

2.1. Yapılandırmacılık ve Kavramsal Ağlar

Piaget ve Cook (1952) ile Vygotsky'nin (1978) temellerini attığı yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmeyi pasif bir bilgi alımı değil, bireyin yeni bilgiyi mevcut bilişsel şemaları üzerine aktif olarak inşa ettiği dinamik bir süreç olarak görür. Fen eğitiminde bu inşa süreci, kavramlar arası ilişkilerin kurulmasıyla gerçekleşir. Örneğin, bir öğrenci “kuvvet” kavramını öğrendiğinde, bunu zihnindeki “hareket”, “ivme” ve “enerji” kavramlarıyla ilişkilendirmelidir. Bu ilişkilerin bütünü, öğrencinin kavramsal ağını oluşturur.

DDİ, özellikle metin madenciliği, kavram haritalama ve ilişki çıkarımı teknikleri ile bu soyut zihinsel ağları somutlaştırabilir. Öğrencinin yazdığı bir paragrafta “kuvvet, hareketi başlatır” ifadesi, zihnindeki bir nedensellik bağıını gösterir. DDİ algoritmaları, metinlerdeki kelime birlikteliklerini ve sözdizimsel kalıpları analiz ederek, öğrencinin zihnindeki bilgi haritasının dijital bir ikizini çıkarabilir (Liu vd., 2016). Bu sayede öğretmen, öğrencinin hangi kavramlar arasında anlamlı bağlantılar kurabildiğini, hangi kavramları ise yeterince ilişkilendirmeden izole biçimde yapılandırdığını gözlemleyebilir.

Örnek olarak Şekil 1, bir öğrencinin zihnindeki kavramsal yapının metin yoluyla nasıl dışsallaştırıldığını ve DDİ'nin bu yapıyı nasıl modellediğini göstermektedir.

Şekil 1: Metinden Kavramsal Ağ Dönüştürme Süreci.



Şekil 1’de, sol tarafta öğrencinin yazdığı ham metin, ortada DDI algoritmasının çıkardığı “Varlıklar” ve “İlişkiler”, sağ tarafta ise oluşturulan dijital kavram ağı diyagramı yer almaktadır.

2.2. Bilişsel Yük Kuramı ve Metin İşleme

Sweller’in (1988) Bilişsel Yük Kuramı, öğrenme verimliliğinin, sınırlı kapasiteye sahip olan çalışma belleğinin nasıl kullanıldığıyla yakından ilişkili olduğunu ileri sürmektedir. Fen eğitimi bağlamında bilişsel yük, genellikle üç temel bileşen üzerinden ele alınmaktadır:

- **İçsel Yük:** Öğrenilecek içeriğin doğasından ve karmaşıklığından kaynaklanan bilişsel zorlanma (ör. kuantum mekaniği gibi soyut ve çok bileşenli konular).
- **Dışsal Yük:** Öğrenme materyalinin sunum biçiminden kaynaklanan ve öğrenmeye doğrudan katkı sağlamayan bilişsel zorlanma.
- **Etkili Yük :** Öğrencinin kavramsal şemalar oluşturmak ve bilgiyi yapılandırmak için harcadığı bilişsel çaba.

Fen ders kitapları ve akademik metinler, yoğun teknik terminoloji, uzun ve karmaşık cümle yapıları ve nominalizasyon (ör. “ölçmek” yerine “ölçüm”) gibi dil özellikleri nedeniyle öğrencilerde yüksek düzeyde dışsal bilişsel yük oluşturabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin bilişsel kaynaklarının asıl kavramsal öğrenme sürecinden uzaklaştırır; yani öğrenciler metni çözümlemeye daha fazla enerji harcar, kavramları anlamaya daha az kaynak ayırabilir.

Bu noktada, DDI tabanlı otomatik okunabilirlik analizi ve metin basitleştirme yaklaşımları önemli bir destek mekanizması sunmaktadır. Sözcük nadirliği, cümle uzunluğu ve sözdizimsel karmaşıklık gibi dilsel özellikleri analiz edebilen DDI araçları, öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel ve dilsel düzeylerine daha uygun hâle getirilmesine olanak tanımaktadır (Crossley vd., 2011). Böylece dışsal bilişsel yük azaltılarak, öğrencilerin sınırlı bilişsel kaynaklarını kavramsal yapılandırmaya ve anlamlı öğrenmeye yönlendirmeleri desteklenmektedir.

2.3. Bilimsel Argümantasyon ve Söylem Analizi

Toulmin’in (2003) argümantasyon modeli, fen eğitiminde bilimsel düşünmenin geliştirilmesi ve açıklama üretiminin düzenlenmesinde önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Bu modele göre bilimsel bir açıklama, yalnızca “doğru” bir sonuca ulaşmakla sınırlı değildir; bir iddia, bu iddiayı destekleyen veriler ve veri ile iddia arasındaki ilişkiyi açıklayan gerekçeler

içermelidir. Araştırmalar, öğrencilerin özellikle bu bileşenler arasındaki ilişkileri kurmakta zorlandıklarını göstermektedir (Erduran vd., 2004).

Doğal Dil İşleme (DDİ) alanında geliştirilen argümantasyon madenciliği yaklaşımları (Lawrence & Reed 2019), öğrenci metinlerinde yer alan bu yapısal bileşenleri otomatik olarak belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu tür algoritmalar, metin içindeki bağlaçlar (ör. çünkü, bu nedenle, -e göre) ve anlamsal akış örüntülerini dikkate alarak, bir yanıtın yalnızca bir iddia mı yoksa gerekçelendirilmiş bir argüman mı sunduğuna ilişkin analitik göstergeler üretebilmektedir (Mao vd., 2018).

Bu sayede, öğrencilerin yanıtlarına yönelik geri bildirimler yalnızca doğruluk düzeyine odaklanmakla kalmayıp, açıklamanın yapısal bütünlüğünü de kapsayacak biçimde zenginleştirilebilir. Örneğin, bir yanıt bilimsel olarak doğru olsa bile yeterli gerekçelendirme içermediğinde, sistem öğretmene veya öğrenciye “cevabında bir iddia bulunuyor; ancak bu iddiayı destekleyen gerekçeler yeterince açık değil” şeklinde biçimlendirici geri bildirim sunulmasına olanak tanıyabilir.

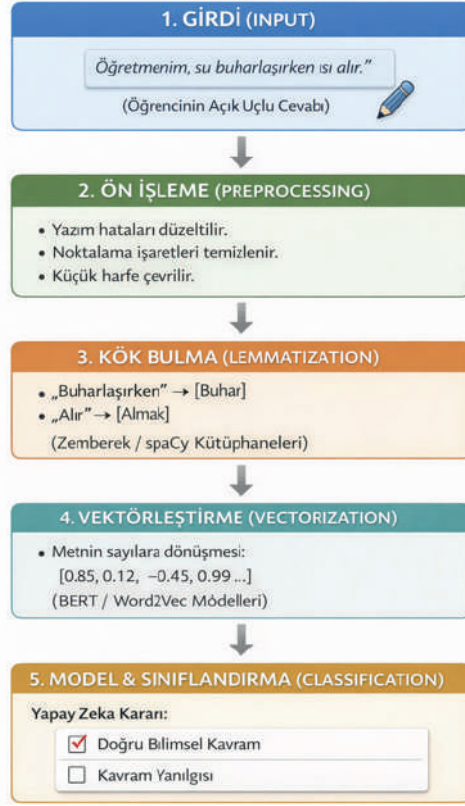
3. Yöntem: Fen Eğitiminde DDİ Tabanlı Analitik Yaklaşımlar

Fen eğitiminde DDİ uygulaması tasarlamak, öğrenci metinleri gibi ham dil verilerinin pedagojik olarak yorumlanabilir çıktılara dönüştürülmesini içeren çok aşamalı bir süreçtir. Bu alanda kullanılan DDİ teknolojileri, zaman içinde basit kural tabanlı sistemlerden, dilin bağlamsal özelliklerini dikkate alan daha gelişmiş ve esnek derin öğrenme tabanlı modellere doğru evrilmiştir.

3.1. Veri İşleme Aşamaları

DDİ analizi, öğrencinin yazdığı metnin bilgisayarın anlayabileceği matematiksel formatlara dönüştürülmesiyle başlar. Şekil 2, bu sürecin temel adımlarını göstermektedir.

Şekil 2: DDİ Analiz Akış Diyagramı.



1. **Girdi:** Öğrencinin açık uçlu soruya verdiği cevap.
2. **Ön İşleme:** Yazım hatalarının düzeltilmesi, noktalama işaretlerinin temizlenmesi.
3. **Kök Bulma:** “Buharlaşıp”, “Buharlaşıyor” kelimelerinin “Buhar” köküne indirgenmesi (Zemberek veya spaCy kütüphaneleri ile).
4. **Vektörleştirme:** Metnin sayısal matrislere dönüştürülmesi (BERT, Word2Vec ile).
5. **Model/Sınıflandırma:** Cevabın “Doğru”, “Kısmi Doğru” veya “Kavram Yanılgısı” olarak etiketlenmesi.

3.2. Vektör Uzayı Modelleri

Geleneksel bilgisayar sistemleri, kelimeleri çoğunlukla biçimsel özellikleri üzerinden, yani karakter dizileri olarak ele alır. Ancak DDİ alanında kullanılan Vektör Uzayı Modelleri (ör. Word2Vec, GloVe) kelimeleri çok

boyutlu uzayda sayısal vektörlere dönüştürülür. Bu yaklaşımın ayırt edici yönü, kelimeler arasındaki anlamsal ilişkilerin bu vektör uzayında göreceli yakınlıklar yoluyla yansıtılabilmesidir. Örneğin, eğitilmiş bir modelde, “kütle” kavramının temsil edildiği vektörün “kilogram” ile olan uzaklığı, ölçüm bağlamı açısından ilişkisiz bir kavram olan “metre” ile olan uzaklığa kıyasla daha düşük olma eğilimindedir (Mikolov vd., 2013). Bu teknoloji, fen eğitiminde öğrencilerin kullandıkları terimlerin bilimsel doğruluğunu ve kavramsal ilişkilerini incelemek amacıyla kullanılabilir. Örneğin, bir öğrencinin “enerji” kavramı yerine “güç” terimini tercih ettiği bir durumda, sistem bu iki kavram arasındaki vektörel yakınlığı dikkate alarak söz konusu kullanımın bağlama dayalı bir ifade tercihi mi yoksa olası bir kavramsal karışıklığın göstergesi mi olabileceğine ilişkin ipuçları sunabilir.

DDİ’de, kelimeler arasındaki ilişkiler anlamsal benzerlikler üzerinden ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, kelimelerin çok boyutlu bir uzayda sayısal vektörler olarak temsil edilmesi sayesinde mümkün hâle gelmektedir.

Tablo 2: Örnek Bir Basitleştirilmiş Vektör Uzayı Matrisi

Kelime	Boyut 1 (Enerji Bağlamı)	Boyut 2 (Hareket Bağlamı)	Boyut 3 (Biyolojik Bağlam)
Hücre	0.05	0.03	0.97
Mitokondri	0.86	0.07	0.95
Kuvvet	0.15	0.95	0.08
İş	0.92	0.93	0.05

Tablo 2’de görüldüğü üzere, “mitokondri” kelimesi hem enerji hem de biyoloji boyutunda yüksek değere sahiptir. DDİ, öğrencinin “hücrede enerjiyi mitokondri üretir” cümlesini kurduğunda, bu vektörlerin matematiksel yakınlığını hesaplayarak ilişkinin doğruluğunu teyit eder.

3.3. Bağlamsal Dil Modelleri (Transformer Mimarisi)

2018 sonrası ortaya çıkan Transformer tabanlı dil modelleri (BERT, GPT, T5), DDİ alanında önemli bir değişimi beraberinde getirmiştir. Önceki modellerde, bir kelime genellikle bağlamdan bağımsız olarak tek bir vektörle temsil edilirdi; ancak bu modellerde, bir kelimenin anlamı, kullanıldığı cümle bağlamına bağlı olarak dinamik olarak oluşturulmaktadır. Örnek olarak “yüz” kelimesini ele alırsak, “suda yüzdüm.” ifadesinde bir eylemi; “yüz gram madde.” ifadesinde ise sayısal bir büyüklüğü temsil etmek gibi farklı anlamsal temsiller kazanabilmektedir.

Bu bağlamsal ayırım fen eğitimi açısından özellikle önemlidir. Mesela “kuvvet” kelimesi günlük dilde zorlama, güç anlamlarında kullanılabilirken, fizik bağlamında belirli bir tanımı ve matematiksel karşılığı olan bir büyüklüğü ifade eder. BERT gibi modeller, öğrencilerin bu tür kavramları günlük anlamıyla mı yoksa bilimsel terminolojiye uygun biçimde mi kullandıklarını ayırt etmede yüksek düzeyde duyarlılık göstermektedir (Devlin et al., 2019). Bu yönüyle söz konusu modeller, fen kavramları arasındaki ince ayrımların (ısı-sıcaklık, kütle-ağırlık, erime-çözünme) otomatik olarak analiz edilmesine yönelik güçlü analitik olanaklar sağlayabilir.

4. Kavramsal Uygulama Örneği: Kavram Yanılgısı Tespiti

4.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Bu bölüm, teknik detaylara girilmeden, bir DDİ sisteminin fen sınıfında öğretmenin pedagojik kararlarını destekleyen bir yardımcı araç olarak nasıl çalışabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Sunulan uygulama senaryosu, “kavram yanılgısı tespiti” üzerine kurgulanmıştır ve herhangi bir model eğitimi gerektirmeyen, önceden eğitilmiş dil temsillerine dayalı ve benzerlik temelli bir yaklaşımın kavramsal bir örneğini sunmaktadır.

4.2. Örnek Problem Durumu: Isı ve Sıcaklık

Isı ve sıcaklık kavramlarının karıştırılması, fen eğitiminde sıklıkla karşılaşılan ve en dirençli yanılgılardan biridir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Ecevit & Şimşek, 2017). Bu tür bir kavramsal karışıklığı tespit etmek için öğrencilere şu soru yöneltilmiştir:

“Sıcak bir günde metal bir bankın, tahta bir banka kıyasla daha sıcak hissedilmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.”

4.3. Veri Seti ve Etiketleme

Uygulama senaryosunda, öğrencilerin yanıtlarının yorumlanmasına rehberlik etmek üzere alan uzmanı öğretmenler tarafından temsili bir referans cevap seti oluşturulmuştur (Tablo 3). Bu set, herhangi bir model eğitimi veya performans karşılaştırmasından ziyade öğrenci yanıtlarının en çok hangi kavramsal kategoriye benzediğini belirlemek için kullanılmıştır. Referans yanıtlar, fen eğitimi literatüründe sıklıkla bildirilen açıklama türlerini ve yaygın yanılgıları yansıtacak şekilde yapılandırılmıştır.

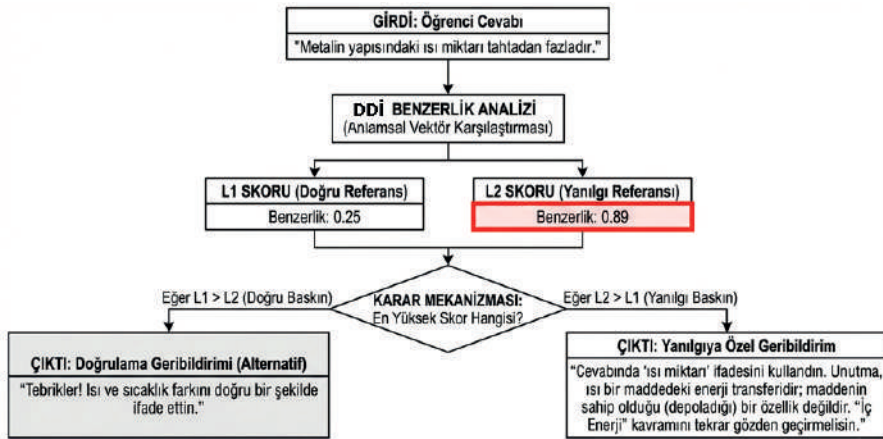
Tablo 3: Referans Cevap Seti ve Etiketleme Şeması

Kategori Kodu	Etiket Adı	Referans Cümle Örneği (Model İçin)
L1	Bilimsel doğru	"Metal ısıyı tahtadan daha hızlı iletir, bu yüzden elimizden metale daha hızlı ısı geçişi olur."
L2	Yanılıgı: Isı/Sıcaklık Eşitlemesi	"Metalin ısısı tahtadan daha yüksektir, o yüzden sıcak gelir."
L3	Yanılıgı: Soğukluk Transferi	"Metal soğuğu daha az tutar, tahta soğuğu çeker."
L4	İlgisiz / Boş	"Metal banklar parklarda daha çok bulunur."

4.4. Analiz Sonuçları ve Geribildirim

Sistem, öğrenci yanıtlarının oluşturulan vektörel temsillerini, referans cümlelerin vektörleriyle kosinüs benzerlik metriği kullanarak karşılaştırır ve her bir yanıtın hangi kavramsal kategoriye daha yüksek anlamsal yakınlık gösterdiğini belirten bir eşleşme üretir.

Şekil 3: Otomatik Geribildirim Mekanizması.



Şekil 3, sistemin öğrenci yanıtlarını analiz ederken izlediği karar destek sürecini şematik olarak göstermektedir. Örnek senaryoda bir öğrencinin "metalın yapısındaki ısı miktarı tahtadan fazladır." şeklindeki yanıtı analiz edildiğinde, sistem tarafından öğrenci yanıtının vektörel temsili ile referans kategorilerine ait vektörler arasındaki anlamsal benzerlikler hesaplanmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

L1 (Doğru) ile Benzerlik: 0.25

L2 (Yanlış) ile Benzerlik: 0.89

Bu sonuçlar doğrultusunda sistem 0.89 skorunu baz alarak yanıtın L2 kategorisine yüksek anlamsal yakınlık gösterdiğini işaret etmiş ve öğretmen tarafından düzenlenebilir şekilde aşağıdaki örnek geri bildirimi önermiştir:

“Cevabında ‘ısı miktarı’ ifadesini kullandın. Unutma, ısı bir maddedeki enerji transferidir; maddenin sahip olduğu (depoladığı) bir özellik değildir. ‘İç Enerji’ kavramını tekrar gözden geçirmelisin.”

5. DDİ Tabanlı Analitik Yaklaşımın Fen Eğitiminde Konumlandırılması

Bu çalışmada ele alınan Doğal Dil İşleme tabanlı analitik yaklaşım, fen eğitiminde ölçme ve değerlendirme süreçlerini otomatikleştirmeyi amaçlayan bir sistem olarak değil; öğretmenin pedagojik karar alma süreçlerini destekleyen kavramsal bir analiz aracı olarak ele alınmaktadır (Roschelle vd., 2020). Bu bağlamda DDİ, öğrenme çıktılarının doğrudan sınıflandırılmasından ziyade, öğrencilerin kavramsal düşünme biçimlerine yönelik göstergeler sunmayı hedeflemektedir.

Fen bilimleri öğretiminde açık uçlu sorular, öğrencilerin kavramsal yapılarının ve bilimsel akıl yürütme becerilerinin ortaya çıkarılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, bu tür yanıtların sistematik biçimde analiz edilmesi, özellikle kalabalık sınıflarda öğretmenler için ciddi bir zaman ve bilişsel yük oluşturmaktadır (Liu vd., 2016). DDİ tabanlı analizler, bu noktada öğretmene ön değerlendirme niteliğinde özetleyici ve betimleyici çıktılar sunarak değerlendirme sürecini kolaylaştırıcı ve destekleyici bir işlev üstlenmektedir.

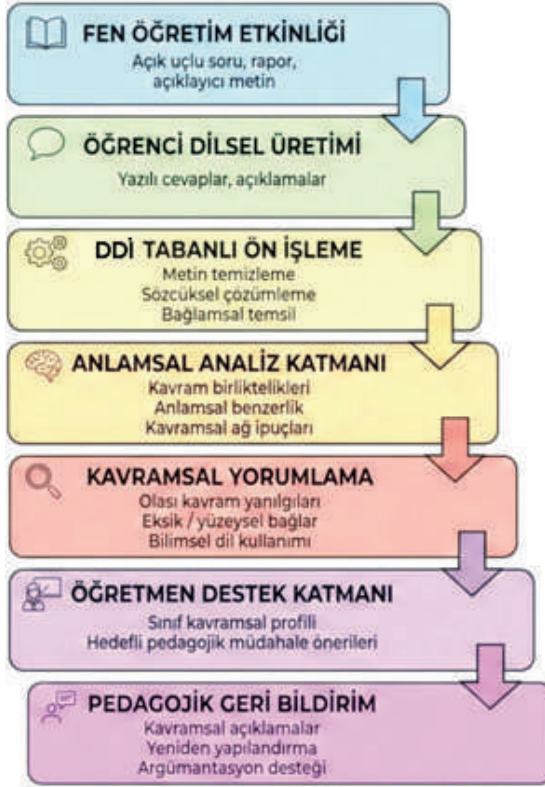
Bu yaklaşım, yapılandırmacı öğrenme kuramı ile uyumlu olup, öğrencilerin ön bilgileri, kavramlar arası kurdukları ilişkiler ve bu ilişkileri dilsel olarak nasıl ifade ettikleri, öğrenme sürecinin merkezinde konumlandırılmaktadır. Bu bağlamda DDİ çıktıları, öğrencinin neyi bildiğinden çok, bilgiyi nasıl yapılandığına ilişkin ipuçları sunması bakımından pedagojik açıdan anlamlı bir potansiyel taşımaktadır (Sherin, 2013).

5.1. Kavramsal Mimari Haritasının Açıklanması

Bu çalışmada önerilen DDİ tabanlı kavramsal mimarinin temel bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki pedagojik ilişkiler şekil 4’te gösterilmektedir. Söz konusu diyagram, doğrusal ve tek yönlü bir işlem hattını betimlemekten

ziyade; öğretmen, öğrenci ve analitik çıktılar arasında kurulan etkileşimsel ve yorumlayıcı bir analiz sürecini temsil etmektedir.

Şekil 4: DDİ Tabanlı Kavramsal Mimari Haritası.



Şeklin ilk bileşeni, öğrenci tarafından üretilen açık uçlu metinlerdir. Bu metinler, öğrencinin kavramsal bilgi düzeyini, bilimsel dili kullanma biçimini ve argümantasyon becerisini yansıtan temel veri kaynağını oluşturmaktadır. İkinci aşamada, bu metinler çeşitli DDİ teknikleri aracılığıyla analiz edilmekte; sözcüksel sıklık, anlamsal yakınlık, bağlamsal kullanım ve argümantasyon yapıları gibi göstergeler elde edilmektedir.

Üçüncü bileşen, elde edilen bu analitik göstergelerin fen eğitimine özgü öğrenme kuramlarıyla ilişkilendirilmesini kapsamaktadır. Bu aşama, DDİ'nin teknik bir analiz aracı olmaktan çıkarak pedagojik anlam kazandığı kritik noktayı temsil etmektedir. Analitik çıktılar, yapılandırmacı öğrenme, kavramsal değişim ve bilimsel argümantasyon gibi kuramsal çerçeveler ışığında yorumlanmaktadır. Son aşamada ise öğretmen, bu göstergeleri pedagojik yargısıyla birleştirerek öğretim sürecine yönelik kararlar almaktadır.

Bu kararlar, öğretim stratejilerinin uyarlanması, belirli kavramlara yeniden odaklanması veya biçimlendirici geri bildirimlerin yapılandırılması gibi uygulamaları içerebilmektedir.

Bu bütüncül yapı, DDİ'nin öğretmenin yerini alan bir değerlendirme mekanizması olmadığını; aksine öğretmenin yorumlayıcı ve yönlendirici rolünü güçlendiren bir pedagojik destek aracı olarak konumlandırıldığını ortaya koymaktadır.

6. Sonuç

Bu çalışmanın sunduğu kavramsal çerçeve, fen eğitiminde öğretmenin pedagojik rolünü yeniden tanımlamayış değil; mevcut öğretim ve değerlendirme pratiklerini dijital analitik araçlarla desteklemeyi hedeflemektedir. DDİ tabanlı analizler, öğretmenin öğrencilerdeki düşünme süreçlerini daha sistematik biçimde izlemesine olanak tanırken, nihai olarak yorumlama ve pedagojik karar alma sorumluluğunu öğretmende bırakmaktadır.

Bu yaklaşımın özellikle biçimlendirici değerlendirme bağlamında işlevsel olabileceği düşünülmektedir (Mao vd., 2018). Öğrenci metinlerinden elde edilen göstergeler, öğretmenlerin yeniden odaklanmaları gereken kavramları belirlemelerine ve öğretim sürecindeki müdahale noktalarını daha görünür hale getirmelerine yardımcı olabilir. Bu bakımdan DDİ, değerlendirmeyi sonuç odaklı bir süreç olarak değil, öğrenmeyi destekleyen dinamik bir bileşen olarak ele alma imkanı sunar.

Fen eğitiminde DDİ kullanımının, eğitim teknolojileri açısından önemli bir potansiyele işaret ettiği söylenebilir. Bu teknolojiler, kalabalık sınıf ortamlarında bile, biçimlendirici değerlendirmenin daha uygulanabilir ve sürdürülebilir bir şekilde yapılmasına katkıda bulunabilir (Mao vd., 2018). DDİ destekli gösterge panelleri aracılığıyla öğretmenler sınıfın genel kavramsal eğilimlerini izleyebilir, ders sırasında belirli konularda yaygın olarak görülen yanlış anlamaları tespit edebilir ve öğretim stratejilerini buna göre uyarlayabilirler (Haudek vd., 2012).

Bununla birlikte, DDİ'nin öğretim süreçlerine entegrasyonu bazı etik ve pedagojik riskleri de beraberinde getirmektedir (Holmes vd., 2019). Özellikle algoritmik önyargı, bu tür sistemlerin kullanımında dikkatle ele alınması gereken temel sorunlardan biridir (Baker & Hawn, 2022). DDİ modellerinin çoğunlukla standart ve akademik dil kalıpları üzerinden geliştirilmesi, yerel ağızları kullanan, dilbilgisel açıdan standart dışı ancak kavramsal olarak doğru ifadeler üreten öğrencilerin yanlış biçimde etiketlenmesi riskini doğurabilmektedir (Mayfield vd., 2019). Ayrıca bu sistemler, dilin anlamsal derinliğini doğrudan anlamaktan ziyade, istatistiksel

örüntüler üzerinden analiz ettiğinden, pedagojik bağlamda alışılmadık veya yaratıcı metaforları yorumlamada sınırlılıklar gösterebilirler.

Sonuç olarak, Doğal Dil İşleme teknolojileri, fen eğitiminde öğrencilerin zihinsel süreçlerini tamamen şeffaf hale getiren araçlar olarak görülmemelidir. Bunun yerine, bu teknolojiler, öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerindeki kavramsal örüntüleri daha görünür hale getirmelerine yardımcı olan analitik destek mekanizmaları olarak düşünülebilir (Lee vd., 2021). Gelecekteki çalışmaların, metin tabanlı analizlerin ötesine geçerek, öğrencilerin çizimlerini, diyagramlarını ve sözlü açıklamalarını da kapsayan çok modlu yapay zeka sistemlerine doğru ilerlemesi beklenmektedir (Giannakos vd., 2019). Bu tür sistemlerin, öğretmenlerin yerini alan yapılar olarak değil, veriye dayalı kanıtlarla öğretmenin pedagojik sezgisini güçlendiren akıllı yardımcılar olarak tasarlanması önemlidir (Molenaar, 2021).

Kaynakça

- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2).
- Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 1052–1092.
- Crossley, S. A., Allen, D. B., & McNamara, D. S. (2011). Text readability and intuitive simplification: A comparison of readability formulas. *Reading in a Foreign Language*, 23(1), 84–101.
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019, June). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In Proceedings of the 2019 conference of the North American chapter of the association for computational linguistics: human language technologies, volume 1 (long and short papers) (pp. 4171-4186).
- Ecevit, T., & Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1).
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Fayzullina, A. R., Filippova, A. A., Garnova, N. Y., Astakhov, D. V., Kalmazova, N., & Zaripova, Z. F. (2025). *Artificial intelligence in science education: A systematic review of applications, impacts, and challenges*. *Contemporary Educational Technology*, 17(4), ep613. <https://doi.org/10.30935/cedtech/17519>
- Giannakos, M. N., Sharma, K., Pappas, I. O., Kostakos, V., & Velloso, E. (2019). Multimodal data as a means to understand the learning experience. *International Journal of Information Management*, 48, 108-119.
- Haudek, K. C., Prevost, L. B., Moscarella, R. A., Merrill, J., & Urban-Lurain, M. (2012). What are they thinking? Automated analysis of student writing about acid–base chemistry in introductory biology. *CBE—Life Sciences Education*, 11(3), 283-293.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hopfenbeck, T. N., Zhang, Z., Sun, S. Z., Robertson, P., & McGrane, J. A. (2023, November). Challenges and opportunities for classroom-based formative assessment and AI: a perspective article. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1270700). Frontiers Media SA.
- Lawrence, J., & Reed, C. (2019). Argument mining: A survey. *Computational linguistics*, 45(4), 765-818.

- Lee, H. S., Gweon, G. H., Lord, T., Paessel, N., Pallant, A., & Pryputniewicz, S. (2021). Machine learning-enabled automated feedback: Supporting students' revision of scientific arguments based on data drawn from simulation. *Journal of Science Education and Technology*, 30(2), 168-192.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing.
- Liu, O. L., Rios, J. A., Heilman, M., Gerard, L., & Linn, M. C. (2016). Validation of automated scoring of science assessments. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 215-233.
- Mao, L., Liu, O. L., Roohr, K., Belur, V., Mulholland, M., Lee, H. S., & Pallant, A. (2018). Validation of automated scoring for a formative assessment that employs scientific argumentation. *Educational Assessment*, 23(2), 121-138.
- Mayfield, E., Madaio, M., Prabhumoye, S., Gerritsen, D., McLaughlin, B., Dixon-Román, E., & Black, A. W. (2019, August). Equity beyond bias in language technologies for education. In *Proceedings of the fourteenth workshop on innovative use of NLP for building educational applications* (pp. 444-460).
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*.
- Molenaar, I. (2021). Personalisation of learning: Towards hybrid human-AI learning technologies. *Blockchain, and Robots*, 57-77.
- Nehm, R. H., & Haertig, H. (2012). Human vs. computer diagnosis of students' natural selection knowledge: testing the efficacy of text analytic software. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 56-73.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- Piaget, J., & Cook, M. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International universities press.
- Roschelle, J., Lester, J., & Fusco, J. (2020). AI and the Future of Learning: Expert Panel Report. *Digital Promise*.
- Sherin, B. (2013). A computational study of commonsense science: An exploration in the automated analysis of clinical interview data. *Journal of the Learning Sciences*, 22(4), 600-638.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Vosniadou, S. (2013). Conceptual change in learning and instruction: The framework theory approach. *International handbook of research on conceptual change* (pp. 11-30). Routledge.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Ethnoscience in Science Education 8

Özgür Özünlü¹

Abstract

This study aims to examine the theoretical and pedagogical dimensions of ethnoscience integration in science education. Designed as a qualitative review, the research analyzed national and international sources published between 2015 and 2025, systematically evaluating the current challenges in science teaching and the potential solutions offered by ethnoscience. Findings indicate that science education is often perceived as abstract and disconnected from everyday life, negatively affecting students' scientific process skills and learning retention.

Ethnoscience emerges as a powerful pedagogical approach, enabling students to relate their cultural experiences to scientific concepts, thereby making learning more meaningful, durable, and functional. Incorporating local knowledge systems into science curricula not only contributes to the preservation of cultural heritage but also enhances students' scientific literacy, critical thinking, and creative problem-solving skills. However, teacher competencies, limited instructional materials, and curriculum rigidity represent significant barriers to the widespread implementation of this approach. The study highlights the theoretical foundations of ethnoscience-based science education while offering recommendations for educational policies and teacher training.

Introduction

Science education is a multifaceted discipline that occupies a central position within contemporary education systems. Its primary objective is twofold: first, to furnish individuals with academic knowledge, and second, to assist them in acquiring higher-order skills such as problem solving, critical thinking, decision making and lifelong learning. The evolving social and technological landscape of the 21st century necessitates a transformation

1 Öğr. Gör. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt University, ozgurozunlu@aybu.edu.tr, 0000-0001-7841-4869

in science education, moving beyond the confines of mere knowledge transmission and instead fostering individuals to become active contributors to their respective communities and societies. Nevertheless, a substantial body of research indicates that science lessons are predominantly perceived by students as abstract, disconnected from daily life, and challenging (Tsai et al., 2020). This phenomenon has been shown to engender adverse attitudes among students towards science lessons, thereby impeding the development of their scientific process skills and jeopardising the sustainability of their learning (Wahyuni, 2015; Kind & Osborne, 2017).

The prevailing view is that, for science education to become effective and meaningful, it must be supported by cultural and contextual elements that are directly related to students' lives. In this context, one of the approaches that has come to the fore in educational sciences in recent years is ethnoscience. The concept refers to the systematic study of traditional knowledge systems produced by individuals within their cultural environment. It also represents an interdisciplinary field that bridges local knowledge and universal science (Sturtevant, 1964; Sudarmin, 2014). When applied to the field of education, ethnoscience enables students to relate their own cultural experiences and local knowledge to science concepts, thereby rendering the learning process more meaningful, lasting, and functional (Fasasi, 2017; Hadi et al., 2019).

A significant contribution of ethnoscience-based science education is the integration of abstract scientific content with students' familiar everyday life experiences. This pedagogical approach facilitates not only the acquisition of scientific concepts but also their reinterpretation within the students' personal life contexts. Indeed, studies demonstrate that ethnoscience integration enhances students' scientific literacy levels, fosters their critical and creative thinking skills, and contributes to the development of positive attitudes towards science lessons (Nadhifatuazzahro & Suliyanah, 2019; Zidny & Sjöström, 2020). Moreover, the incorporation of local knowledge systems within course content fulfills a significant pedagogical function in terms of safeguarding cultural heritage and ensuring its transmission to future generations (Rahmatih, Maulyda & Syazali, 2020).

When evaluated specifically in the context of Turkey, the curriculum-based objectives of science education include students understanding their environment, internalising local values, and relating these to universal knowledge (MEB, 2018). However, in practice, the fact that lesson content is mostly text-based and relies on rote learning makes it difficult for students to understand science concepts in the context of everyday life. At this juncture, the ethnoscience approach emerges as a compelling alternative

that fosters cultural continuity, facilitates contextual learning, and enhances students' science learning processes.

The present study is an examination of the integration of ethnoscience in science education. Its aim is to address the theoretical framework and pedagogical practices in the field from a holistic perspective. The present study will discuss the effects of ethnoscience-based science teaching on students' academic achievements, scientific process skills, and cultural awareness. It will also offer recommendations regarding the applicability of this approach in education. The objective of this study is to establish a theoretical and practical framework that will contribute to current trends in science education at both the national and international levels.

Method

The present study is designed as a qualitative review research examining the integration of ethnoscience in science education from theoretical and pedagogical perspectives. The research involved a comprehensive review of both domestic and international literature on the subject, with a particular focus on articles, theses, reports, and book chapters published between 2015 and 2025.

The data collection process was undertaken using academic databases such as Google Scholar, ERIC, Scopus, and TÜBİTAK ULAKBİM. A comprehensive literature review was conducted using the keywords 'science education', 'ethnobotany', 'local knowledge', 'culture-based learning', 'contextual teaching' and 'scientific process skills'.

The sources utilised in the study underwent evaluation through content analysis, and were categorised under thematic headings such as current problems in science education, theoretical foundations of ethnoscience, its role in education, and its integration into science lessons. The findings were synthesised, with due consideration given to both the similarities and differences that were identified in the literature, and trends in the field were identified.

In this respect, the research aims to establish a theoretical framework and systematically present the contributions and application examples of ethnoscience-based science education.

Science and Science Education

Science is a discipline that fundamentally addresses natural phenomena from a systematic, structured perspective in line with scientific methodology

(Intika et al., 2020). The aforementioned discipline demands a specific degree of order and methodological integrity in the process of comprehending and elucidating the natural world. Puspasari et al. (2019) propose a definition of science as a set of principles, theories, concepts, and laws that emerge as a result of various scientific perspectives and process skills. Within this framework, science is presented as a holistic field that encompasses not only the accumulation of knowledge but also the methods of obtaining and structuring this knowledge.

Conversely, science education is regarded as a process that extends beyond the mere dissemination of knowledge about the natural environment, offering experiential learning opportunities that are directly connected to individuals' daily lives (Pratama et al., 2022). The approach under discussion aims to ground learning in a concrete and functional basis, moving it away from the abstract.

Concomitantly, the domain of science education comprises fundamental principles and methodologies that are designed to cultivate individuals' capacity to comprehend scientific content, to interpret this content with a critical perspective, and to create meaningful syntheses by integrating diverse pieces of information. In this process, epistemological beliefs – that is, individuals' fundamental assumptions about the source, validity, limits, and acquisition of knowledge – play an important role (Hofer & Pintrich, 1997). These beliefs have been shown to directly impact the nature of the relationship between learners and knowledge, and consequently the effectiveness of the learning process.

Tsai et al. (2020) posit that, heretofore, science education has been regarded by students as a challenging field that is disconnected from everyday life. This negative perception has been shown to have a detrimental effect on the learning process, resulting in a series of difficulties for the teacher and learner. It is evident that within the domain of educational challenges, there are notable deficiencies that persistently emerge. Among these are fundamental inadequacies, including students' deficient capacity for creative thinking, inadequately developed critical analysis skills, and suboptimal levels of scientific literacy.

Wahyuni (2015) asserts that contemporary science teaching practices are predominantly characterised by passive reading activities and the memorisation of information. However, the very essence of science is predicated on a process of discovery and understanding, as opposed to a mere transmission of information (Maksić & Spasenovic, 2018). In this context, effective science education should not be confined to the transmission of

theoretical content; it should also aspire to the development of procedural skills and higher-order cognitive abilities (Kind & Osborne, 2017).

Consequently, the design and implementation of science teaching should be structured in a manner that will instil scientific thinking and working habits in students and provide them with meaningful and contextual experiences (Latifah et al., 2020). This approach is designed to ensure that learning is more permanent and functional.

A further fundamental problem encountered in the domain of science education is that learning materials are not sufficiently related to daily life. Research indicates that the predominant use of text-based lesson content, presented in a context that is divorced from real-life scenarios, poses significant challenges for students in comprehending the subject matter (Dewi et al., 2019). Nevertheless, the fundamental objective of science education is to furnish students with the capacity to observe natural phenomena and analyse the consequences of human-nature interactions. In order to achieve this objective, it is imperative that students cultivate their problem-solving and evidence-based reasoning skills.

The science education programme proposed by the Ministry of National Education (2018) adopts a comprehensive approach based on the multifaceted development of students. The programme is predicated on an educational philosophy that is attentive to individual differences and permits flexible applications. Within this paradigm, the role of science education is predicated on the dual pillars of fostering students' academic acumen and nurturing their social and emotional well-being.

Prabowo (2015) offers a definition of science learning as a process in which students interpret natural events in their environment through experience. The objective of this process is to facilitate the development of students' cognitive, psychomotor and social skills through practical and meaningful experiences. Nevertheless, Insani (2016) highlights that challenges such as the dearth of efficacious learning strategies and inadequate learning resources persist at diverse levels of education. The challenges faced by students pursuing science education in undergraduate programmes specialising in basic science courses merit particular attention. It is evident that difficulties encountered in the face of contextual problems have a detrimental effect on the efficiency of learning processes. At this juncture, the integration of contextual learning methodologies within the domain of science education, alongside the presentation of educational materials in correlation to real-life scenarios, emerge as pivotal strategies that have the potential to render learning more enduring and significant.

Ethnoscience (Ethnology)

The historical and epistemological origins of the concept of ethnology represent an interdisciplinary field of research dating back to the period between 1960 and 1965. A thorough investigation into the etymological structure of the concept indicates that it comprises a multidisciplinary synthesis of the terms ‘ethno’ (culture/people) and ‘science’. The prefix ‘ethno’ is a common component denoting the systematic study of cultural groups, as evidenced by its presence in the social science disciplines of ethnography and ethnology. This concept, pioneered by Sturtevant (1964), aims not only to document the traditional knowledge of cultural groups but also to examine, through a methodological approach, the ways in which these groups understand, classify, and organise knowledge about the natural and social world. In this context, ethnoscience can be defined as a unique research paradigm that reveals the intersections of cultural cognitive structures with scientific methodology and bridges local knowledge systems with universal science.

Ethnobotany is distinguished by its provision of a more systematic academic framework in comparison with local and traditional knowledge concepts. Nevertheless, it remains an interdisciplinary field of discussion due to its conceptual boundaries (Zidny & Eilks, 2022). Conversely, the educational value of traditional knowledge systems is being concretely recognised through curriculum integration in many cultural geographies, from Africa to North America, and from Oceania to Europe (Aikenhead & Michell, cited in Desmarchelier, 2020). This global trend signifies a mounting academic consensus on the pedagogical potential of local knowledge.

The Role of Ethnoscience in Education

When examined within the context of educational sciences, ethnology is seen to have a multi-layered and dynamic function (Smith, 2017). When the definitions of Sudarmin (2014) and Fasasi (2017) are considered from an integrative perspective, it is understood that ethnoscience plays an important role in both the preservation and transmission of cultural heritage and in facilitating the interpretation of scientific knowledge in relation to local contexts. The emphasis made by Hadi et al. (2019) and Usmeldi & Amini (2020) reveals that this approach deepens the learning process by enabling students to establish organic connections between their own cultural codes and science concepts. This pedagogical approach facilitates the integration of abstract scientific content with the students’ daily life experiences and cultural context, thereby ensuring more enduring, transferable and applicable learning outcomes.

Pedagogical practices informed by ethnicity have been shown to enhance teaching processes by incorporating a cultural perspective, thus leading to the diversification of learning experiences. Empirical findings by Wati et al. (2021) demonstrate that this method facilitates the establishment of causal relationships between local practices and universal scientific principles, rendering the learning process more intuitive and accessible. Comprehensive research conducted by Kasi et al. (2020) reveals that this process supports the development of self-awareness, cultural belonging, creative thinking, and critical analysis skills in students. Furthermore, the natural integration of cultural values into the educational process has been demonstrated to positively affect students' intrinsic motivation towards the subject, their academic self-concept, and their learning responsibilities. An ethnoscience-focused approach presents itself as an innovative educational model that systematically integrates academic curricula with social and cultural codes in learning and teaching processes. This model facilitates the establishment of organic connections between the quotidian practices of students and the academic disciplines to which they are applied, thereby ensuring that abstract theoretical concepts are imbued with meaning within concrete cultural contexts (Fahrozy et al., 2022).

The fundamental function of ethnoscience-based education is twofold. Firstly, it guides students in discovering the scientific foundations of the cultural environment in which they live. Secondly, it facilitates the acquisition of multidimensional gains at the individual and societal levels through this discovery. As posited by Akmal et al. (2021), the following gains can be enumerated: the preservation and development of local culture, the amalgamation of traditional production techniques with contemporary science, the cultivation of ethical awareness in accordance with the social value system, and ultimately, the assurance of the intergenerational transmission of cultural identity.

The most salient aspect of this approach is that it transcends mere knowledge transfer to cultivate students' sense of cultural belonging whilst concurrently fostering their universal scientific literacy skills. The integration of ethnological science applications into the educational curriculum has been demonstrated to contribute to the preservation of local values and the integration of students into the global scientific discourse. This integration is achieved by offering students the opportunity to reinterpret their own cultural heritage from a scientific perspective.

Ethno-science is a comprehensive field of research that serves as an interdisciplinary bridge between anthropology, educational sciences,

sociology, and natural sciences (Lestari & Fitriani, 2016). The objective of this discipline is to systematise traditional knowledge within societies and integrate it into the scientific knowledge production process. This process is intended to establish a productive dialogue between the local and the universal. The classification systems developed by Novitasari et al. (2017) demonstrate that the application domains of ethnoscience are diverse, encompassing areas such as agricultural biotechnology, traditional medicine practices, ecological restoration, and sustainable engineering solutions. This disciplinary diversity is indicative of the comprehensive nature of ethnoscience research and its profound interconnection with social life. Furthermore, it underscores the potential contributions of integrating traditional knowledge with modern science.

The ethnobiology-based learning approach is presented as an integrative pedagogical model that combines cultural continuity with education, thus offering students the opportunity to both preserve local values and develop universal scientific perspectives. In this respect, ethnobiology has become an indispensable component of contemporary educational understanding and has the potential to increase educational accessibility, particularly in culturally diverse societies.

Ethnology in Science Education

A fundamental aim of science education is to equip students with the necessary skills to develop a sense of responsibility towards the problems of the society in which they live, and to generate critical and creative solutions to these problems (Zidny, 2020). The integration of cultural elements into the educational process has been identified as a highly effective approach to achieving this aim. In this context, Nadhifatuzzahro and Suliyanah (2019) emphasise that culture must become an integral part of education in order to enrich learning environments and develop a discovery-based approach to education.

The integration of local wisdom within the educational process is manifested in an ethnoscience-based educational model within the Indonesian context (Kurniawan & S., 2020). Sapitri, Hadisaputra, and Junaidi (2020) posit that the successful implementation of this model is contingent upon the adaptation of teaching content and methods to the socio-cultural and geographical conditions of the region in which the students reside.

The term “ethno-science” is defined as an interdisciplinary field that serves to integrate traditional knowledge systems and the production of scientific knowledge (Ahmadi, Astutii, & Linuwih, 2019). In their 2019

study, Melyasari, Suyatno, and Widodo evaluate this process as a pedagogical tool that facilitates students' connection between local realities and scientific concepts. This approach has the potential to enhance the quality of education through the implementation of a culture-based learning model.

The efficacy of integrating ethnoscience into science education is contingent upon the capacity of educators to assimilate local cultural values into the pedagogical process (Rahmatih, Maulyda, & Syazali, 2020). Zidny and Sjöström (2020) posit that to enhance the efficacy of science education, curricula and pedagogical approaches must extend beyond the confines of theoretical knowledge, aligning instead with students' quotidian life experiences.

A plethora of studies have been conducted on ethnoscience in various educational settings, ranging from primary to higher levels. As asserted by Permatasari, Madlazim, and Widodo (2019), the focal point of these studies pertains to the dynamics of the relationship between science concepts and local culture, their repercussions on academic achievement, and the cultivation of scientific process skills. Ahmadi, Astuti, and Linuwih (2019) reveal that ethnoscience-based teaching materials have positive effects on learning outcomes.

Integrating the tradition of fish smoking into science education from an ethnological perspective has been demonstrated to be an effective method of developing students' scientific literacy levels (Sarini & Selamat, 2019) and supporting their critical thinking skills (Atmojo, Kurniawati, & Muhtarom, 2020).

It has been observed that the ethnically-based learning approach not only develops students' scientific process skills but also strengthens their appreciation of local cultural heritage (Andayani, Purwoko, Jamaluddin, 2020). Khery and Erna (2019) posit that ethnobiology education fosters the establishment of a framework conducive to the optimisation of regional potential by local governments. As posited by Shofiyah (2020), the systematic integration of local wisdom into teaching materials has been demonstrated to be an efficacious strategy for the development of student abilities. Hayati and Ridho (2020) posit that the significance and efficacy of science education is contingent upon its integration with environmental contexts and social requirements.

Research undertaken by Sudarmin et al. (2020) demonstrates that ethnoscience-based learning exerts a favourable influence on students' competencies in relation to the scientific process. This approach aligns

with constructivist learning theory, which emphasises the construction of meaning, thereby enabling students to integrate scientific knowledge with their personal experiences.

Ethno-science-based science education is predicated on an integrative model that is designed to ensure cultural continuity whilst concomitantly developing scientific literacy. This model fosters a multifaceted educational experience by providing students with the opportunity to both safeguard local values and remain at the forefront of global scientific advancements.

The following examples illustrate concrete applications of ethno-science integration in science education.

Table 1. Table of Examples (Hamna & Ummah, 2025; Chibuye, 2015; Jančič & Hus, 2018)

Science Topic	Traditional Practices	Ethnology Application
Electricity / Magnetism	Use of locally specific small-scale generators or simple dynamos	Designing magnetic field experiments with local materials and examining electricity generation processes
Photosynthesis / Ecosystem	Plant species used in traditional agriculture and ecological cultivation methods	Observing photosynthesis processes through local plants and analysing agricultural ecosystem relationships
Force and Motion	Historic water mills or traditional spring-loaded door mechanisms	Relating simple machines to physical principles and experimentally demonstrating energy conversions
Chemical Reactions	Traditional soap making or production of natural root dyes	Modelling chemical reactions in local production processes in a laboratory environment and examining material properties
States of Matter	Traditional food preservation methods (drying, salting)	Researching heat transfer and phase changes through everyday life applications
Sound and Waves	Regional musical instruments and acoustic architectural elements	Discovering the properties of sound waves through cultural instruments
Genetics and Inheritance	Physiological characteristics of relatives in the region and causative factors of birth defects and diseases.	Observing gene transfer and mutations in situ in the relevant region.

Discussion, Conclusion, and Suggestions

This study comprehensively addresses the theoretical foundations, pedagogical contributions, and application possibilities of integrating ethnoscience into science education. The analyses conducted reveal that an ethnoscience-based understanding of science education has quite positive effects on students' academic achievement as well as their scientific process skills, critical thinking capacities, and cultural awareness (Sudarmin, 2014; Zidny & Sjöström, 2020). Ethnobiology has been demonstrated to facilitate meaningful and lasting learning experiences by concretising the abstract structure of science concepts through cultural contexts with which students are familiar (Hadi et al., 2019; Wati et al., 2021).

Research findings indicate that ethnoscience offers an alternative solution to overcoming the learning difficulties caused by traditional teaching methods (Kasi et al., 2020; Usmeldi & Amini, 2020). This approach is regarded as being particularly efficacious in modifying negative attitudes towards science lessons and establishing a correlation between science and everyday life. The sample applications presented in Table 1 provide a concrete framework for establishing an effective link between curriculum outcomes and local knowledge systems.

Nevertheless, there are some obstacles to the widespread adoption of ethnoscience-based science education. The necessity for in-service training for teachers in this domain, the paucity of suitable teaching materials, and the restricted adaptability of the curriculum represent the primary challenges in the implementation process (Rahmatih et al., 2020; Shofiyah, 2020).

In future studies, it is considered valid to examine in depth the effects of ethnoscience applications on students' long-term academic success, scientific attitudes, and cultural identity development using quantitative and qualitative methods. Moreover, comparative analyses of application examples in different geographical and cultural regions would be valid in terms of testing the universal validity of the model.

In conclusion, ethnoscience in science education has been demonstrated to emerge as a multifaceted pedagogical approach that engenders meaningful learning, supports cultural continuity, and develops 21st-century skills. It is asserted that the effective implementation of this approach necessitates a comprehensive transformation, encompassing educational policies and teacher competencies.

Acknowledgment

Ethics statement: In this study, we declare that the rules stated in the “1964 Declaration of Helsinki and its later amendments” and “Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive” are complied with and that we do not take any of the actions based on “Actions Against Scientific Research and Publication Ethics”. At the same time, we declare that there is no conflict of interest between the authors, which all authors contribute to the study, and that all the responsibility belongs to the article authors in case of all ethical violations.

Funding: This research received no funding.

Institutional Review Board Statement: -

Data Availability Statement: The data supporting the findings of this systematic review are derived from previously published studies, all of which are cited in the reference list. No new primary data were created or analyzed in this study.

Conflict of Interest: The author declares that there are no financial, personal, or institutional relationships that could be perceived as influencing or biasing the work presented in this manuscript.

Generative Artificial Intelligence Statement: The author confirms that no generative AI was used to generate content, ideas, data analysis, or conclusions. AI-assisted technology (Grammarly) was used solely for the purpose of polishing grammar, spelling, and sentence clarity after the author had completed the full draft of the manuscript. The author is solely responsible for the entire intellectual content of the work.

References

- Ahmadi, Y., Astutii, B., & Linuwih, S. (2019). Bahan ajar IPA berbasis etnosains tema pemanasan global untuk peserta didik SMP kelas VII. *Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 1-8.
- Aikenhead, G. S. (2017). Enhancing school science with Indigenous knowledge: What we know from teachers and research. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(1), 73-87.
- Akmal, A. U., Lia, L., Lestari, T., Asra, A., Effendy, F., Festiyed, F., & Skunda, S. (2021). Analisis etnosains dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD) Kota Padang dan Bukittinggi. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 4(2), 68-77.
- Andayani, Y., Purwoko, A. A., & Jamaluddin, J. (2020). Identifikasi pemahaman guru tentang pengembangan perangkat pembelajaran IPA SMP dengan pendekatan etnosains. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 45-52.
- Atmojo, S. E., Kurniawati, W., & Muhtarom, T. (2020). Pembelajaran ilmu pengetahuan terpadu etnoscience untuk meningkatkan literasi ilmiah dan karakter ilmiah. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(1), 1-8.
- Chibuye, Miniva (2015). The impact of rising food prices on household welfare in Zambia. Doctoral thesis, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Dewi, P. Y. A. (2019). Effect of learning module with setting contextual teaching and learning to increase the understanding of concepts. *International Journal of Education and Learning*, 1(1), 19-26.
- Fahrozy, F. P. N., Irianto, D. M., & Kurniawan, D. T. (2022). Etnosains sebagai upaya belajar secara kontekstual dan lingkungan pada peserta didik di sekolah dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4337-4345.
- Fasasi, R. A. (2017). Effects of ethnoscience instruction, school location, and parental educational status on learners' attitude towards science. *International Journal of Science Education*, 39(5), 548-564.
- Hadi, W. P., Sari, F. P., Sugiarto, A., Mawaddah, W., & Arifin, S. (2019). Terasi Madura: kajian etnosains dalam pembelajaran IPA untuk menumbuhkan nilai kearifan lokal dan karakter siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 10(1), 45-55.
- Hayati, N., & Ridho, S. (2020). Analisis validitas isi lembar kerja wawancara berbasis etnosains di Bukit Ajimut untuk pembelajaran farmakognosi tanaman obat. *Jurnal Pendidikan Farmasi*, 15(2), 78-85.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.

- Insani, M. D. (2016). Studi pendahuluan identifikasi kesulitan dalam pembelajaran pada guru IPA SMP se-Kota Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 81-93.
- Intika, T., & Jumiati. (2020). Pengaruh bahan ajaretnospem (etnosains pempek) terhadap keefektifan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 3(2), 420-426.
- Jančič, P., & Hus, V. (2018) Treatment of Cultural Heritage Content in the Subject Social Studies in Primary School. *Creative Education*, 9, 702-712.
- Kasi, Y. F., Samsudin, A., Widodo, A., & Riandi, R. (2020). A critical analysis about ethnoscience approach of the science teachers in “Peo Nabe”-Nagekeo using rasch model. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7), 3149-3165.
- Khery, Y., & Erna, M. (2019). Studi ethnoscience dalam pembelajaran kimia untuk mengembangkan literasi ilmiah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 279-287.
- Kind, P., & Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, 101(1), 8-31.
- Kurniawan, R., & S., S. (2020). Analisis media dalam pengembangan inkuiri panduan berbasis e-modul terintegrasi dengan ilmu etnosains dalam pembelajaran fisika di SMA. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 1-8.
- Latifah, N., Fauzia, U., & Kelana, J. B. (2020). Natural science problem solving in elementary school students using the project based learning (PjBL) model. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 4(4), 596-603.
- Lestari, N., & Fitriani, F. (2016). Physics education based ethnoscience: Literature review. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*, 31-34.
- Maksić, S. B., & Spasenović, V. Z. (2018). Educational science students’ implicit theories of creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 287-294.
- Melyasari, N., Suyatno, S., & Widodo, W. (2019). Validitas bahan ajaran berbasis ethnoscience batik untuk meningkatkan kemampuan literasi ilmiah untuk sekolah menengah pertama. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 1-8.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim fen bilimleri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nadhifuzzahro, D., & Suliyannah. (2019). Kelayakan lembar kegiatan siswa (LKS) berbasis etnosains pada tema jamu untuk melatih literasi sains siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 225-234.
- Novitasari, L., Agustina, P. A., Sukesti, R., Nazri, M., & Handhika, J. (2017). Fisika, etnosains, dan kearifan lokal dalam pembelajaran sains. *Prosiding Seminar Nasional Fisika PGRI Madiun*, 81-88.

- Permatasari, F., Madlazim, M., & Widodo, W. (2019). Pengembangan perangkat pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing berbantuan Etnoid (Etnosains Android) pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 3(1), 70-74.
- Prabowo, S. A. (2015). The effectiveness of scientific based learning towards science process skill mastery of PGSD students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 15-19.
- Pratama, D. H., Listiyani, L. R., & Sujatmika, S. (2022). Ulos fabric dyeing process as ethnoscience-based science learning resource. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(1), 1-21.
- Puspasari, A., Susilowati, I., Kurniawati, L., Utami, R. R., Gunawan, I., & Sayekti, I. C. (2019). Implementasi etnosains dalam pembelajaran IPA di SD Muhammadiyah Alam Surya Mentari Surakarta. *SEJ (Science Education Journal)*, 3(1), 25-31.
- Rahmatih, A. N., Maulyda, M. A., & Syazali, M. (2020). Refleksi nilai kearifan lokal (local wisdom) dalam pembelajaran sains sekolah dasar: Literature review. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(2), 151-156.
- Sapitri, R. D., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengaruh penerapan praktikum berbasis kearifan lokal terhadap keterampilan literasi sains dan hasil belajar. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 234-240.
- Sarini, P., & Selamat, K. (2019). Pengembangan bahan ajar etnosains Bali bagi calon guru IPA. *Jurnal Matematika dan Pembelajarannya*, 13(1), 27-39.
- Shofiyah, N. (2020). Pengaruh penerapan modul dinamika partikel terintegrasi permainan tradisional terhadap persepsi mahasiswa tentang IPA. *Prosiding Seminar Nasional Rekarta*, 45-52.
- Sudarmin. (2014). *Pendidikan karakter, etnosains, dan kearifan lokal*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Sudarmin, Sumarni, W., Mursiti, S., & Sumarti, S. (2020). Profil keterampilan berpikir inovatif dan kreatif mahasiswa dalam mendesain batik kimia setelah mengalami pembelajaran ethnoscience integrated STEM (ethno-STEM). *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(1), 1-8.
- Sturtevant, W. C. (1964). Studies in ethnoscience. *American Anthropologist*, 66(3), 99-131.
- Tsai, Y. L., & Tsai, C. C. (2020). A meta-analysis of research on digital game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 280-294.
- Usmeldi, U., & Amini, R. (2020). The effect of integrated science learning based on local wisdom to increase the student competency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1), 1-8.

- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan petunjuk praktikum IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(1), 196-205.
- Wati, E., Yuberti, Y., Saregar, A., Fasa, M. I., & Aziz, A. (2021). Literature research: Ethnoscience in science learning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1), 1-8.
- Zidny, R., & Sjöström, J. (2020). Multi-perspective reflection on how indigenous knowledge and related ideas can improve science education for sustainability. *Science Education*, 104(2), 233-250.

Sürdürülebilirlik Eğitimi Bağlamında Dijital Fen Öğrenme Ekosistemleri

Oktay Göktas¹

Özet

Bu çalışmada, sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında Dijital Fen Öğrenme Ekosistemlerinin (DFÖE) kuramsal ve uygulamalı boyutları derinlemesine incelenmektedir. Dijital dönüşümün fen eğitiminde yarattığı epistemolojik kayma ve paradigma değişimi temel alınarak, DFÖE'lerin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKH) ulaşmadaki kritik rolü analiz edilmiştir. DFÖE'ler, Bronfenbrenner'in ekolojik sistem kuramının dijital çağa uyarlanmış bir uzantısı olarak konumlandırılmakta ve Bağlantıcılık, Yapılandırmacılık ve Sistem Düşüncesi gibi kuramsal yaklaşımlarla çerçevelenmektedir.

DFÖE'lerin pedagojik uygulamaları, sanal laboratuvarlar, Yapay Zekâ (YZ) destekli adaptif öğrenme sistemleri ve Artırılmış/Sanal Gerçeklik gibi araçlarla öğrencilerin eylem odaklı bilgi ve etik sorumluluk becerilerini geliştirmesini sağlamaktadır. Çalışma, öğrencilerin veri okuryazarlığı ve sistemsel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini otantik verilerle nasıl kazandığını detaylandırmaktadır. Bu ekosistemler, öğrencilerin sadece bilgi edinmesini değil, aynı zamanda aktif ve sorumlu dijital vatandaşlar olarak yetişmesini desteklemektedir.

Alanyazın eğilimleri, kısa vadeli bilgi kazanımından uzun vadeli sürdürülebilir davranış değişikliğine geçişi ve Öğrenme Analitiklerinin (ÖA) etik ve gizlilik sorunlarını vurgulamaktadır. Sonuç bölümü, politika yapıcılar için müfredat entegrasyonu, öğretmen yeterlilikleri (özellikle Dijital Yeterlikler- DiKoLAN çerçevesinde) ve etik veri politikaları açısından somut çıkarımlar sunmaktadır. Gelecek araştırmalar için ise boylamsal etki çalışmaları ve ÖA ile davranış izleme konuları önerilmektedir. Bu çalışma, DFÖE'lerin sürdürülebilir bir geleceğin inşasında fen eğitimine sağladığı dönüştürücü potansiyeli ortaya koymaktadır.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, ogoktas@cumhuriyet.edu.tr, 0000-0001-8478-2211

1. Giriş: Dijital Çağda Fen ve Sürdürülebilirlik Eğitimi

Fen eğitimi, bireyleri çevrelerindeki dünyayı bilimsel yöntemlerle anlamaya ve karmaşık sorunlara çözüm üretmeye hazırlayan temel bir disiplindir. Yirmi birinci yüzyılın getirdiği en önemli zorluklardan biri olan sürdürülebilirlik, fen eğitiminin odağını küresel ve yerel sorunlara kaydırmıştır. Bu bağlamda, dijital dönüşüm, fen eğitiminin hem içeriğini hem de pedagojik yaklaşımlarını yeniden şekillendiren kaçınılmaz bir güç olarak ortaya çıkmıştır. Dijital teknolojilerin sunduğu imkânlar, sürdürülebilirlik temalarının fen konularıyla bütünleştirilmesini kolaylaştırarak, öğrencilerin sadece bilgi edinmesini değil, aynı zamanda aktif ve sorumlu dijital vatandaşlar olarak yetişmesini sağlamaktadır. Bu bölüm, sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında dijital fen öğrenme ekosistemlerinin kuramsal temellerini, bileşenlerini, pedagojik etkilerini ve alanyazındaki güncel eğilimlerini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır.

Konunun temel motivasyonu ve bağlamı: fen eğitiminin geleneksel rolünden, küresel zorluklara çözüm üreten bir disipline evrildiğini vurgulamaktır. Bu evrim, epistemolojik bir kaymayı da beraberinde getirmiştir; bilgi artık sadece ders kitaplarından değil, dijital ağlar ve gerçek zamanlı veri akışlarından da türetilmektedir. Bu bağlamda, dijital fen öğrenme ekosistemleri, bu yeni epistemolojik düzenin somutlaşmış hali olarak, öğrencilerin sadece neyi bildiğini değil, aynı zamanda bilgiyi nasıl edindiğini ve uyguladığını da dönüştürmektedir (Neuberger vd., 2023). Bu çalışma, bu dönüşümün sürdürülebilirlik hedefleriyle olan kritik kesişimini analiz etmeyi hedeflemektedir.

1.1. Dijital Dönüşümün Fen Eğitimine Etkisi

Fen eğitiminde dijital dönüşüm, öğretim süreçlerinde köklü bir paradigma değişimi yaratmıştır. Geleneksel, öğretmen merkezli bilgi aktarımı modeli, yerini dijital teknolojilerle desteklenen veri temelli öğrenme yaklaşımlarına bırakmıştır (Pricopoaia vd., 2025). Bu dönüşümün temelinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan ve fen konularının soyutluktan uzaklaşarak daha somut ve etkileşimli bir şekilde deneyimlenmesini sağlayan araçlar yatmaktadır.

Dijital araçların fen eğitimine entegrasyonu, özellikle simülasyonlar, yapay zekâ (YZ) ve veri görselleştirme teknolojileri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Sanal laboratuvarlar ve simülasyonlar, öğrencilerin tehlikesiz, maliyetsiz ve tekrarlanabilir deneyler yapmasına imkân vererek, laboratuvar deneyiminin erişilebilirliğini ve etkinliğini artırmaktadır (Poo, Lau ve Chen, 2023). Örneğin, karmaşık kimyasal reaksiyonlar veya ekolojik döngüler,

simülasyonlar sayesinde gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilir ve manipüle edilebilir hale gelmiştir.

Yapay zekâ (YZ), fen eğitiminde **adaptif öğrenme** sistemleri aracılığıyla kişiselleştirmeyi en üst düzeye taşımaktadır (Strielkowski vd., 2025). YZ destekli uygulamalar, öğrencilerin öğrenme hızlarına ve stillerine göre anlık geri bildirimler, kişiselleştirilmiş öğrenme yolları ve içerik önerileri sunarak öğrenme deneyimini optimize etmektedir. Bu, öğretmenlerin bireysel farklılıklara daha fazla odaklanmasına ve öğrenme güçlüklerini erken teşhis etmesine olanak tanır. Ayrıca, YZ destekli veri analiz araçları, öğrencilerin büyük veri setlerini işleyerek **bilimsel akıl yürütme** ve **eleştirel düşünme** becerilerini desteklemektedir.

Dijital dönüşümün fen eğitimindeki etkisi, sadece pedagojik yöntemlerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin epistemik inançlarını da dönüştürmektedir. Geleneksel eğitimde bilgi, genellikle sabit ve otorite kaynaklı olarak algılanırken, dijital ekosistemler öğrencileri bilginin sürekli değişen, ağ tabanlı ve yoruma açık olduğu bir ortama sokar. Bu durum, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası hakkındaki inançlarını (epistemik inançlar) daha adaptif ve esnek hale getirme potansiyeli taşır (Wu ve Tsai, 2022). Bu adaptif epistemik inançlar, özellikle sürdürülebilirlik gibi belirsizlik içeren ve sürekli gelişen alanlarda problem çözme yeteneği için kritik öneme sahiptir.

YZ'nin kişiselleştirme yeteneği, özellikle sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında kritik bir öneme sahiptir. YZ, öğrencilerin sürdürülebilirlik konularındaki bilgi düzeylerini, tutumlarını ve hatta davranışsal eğilimlerini analiz ederek, onlara sadece akademik eksikliklerini giderecek değil, aynı zamanda çevresel sorumluluk bilincini artıracak bağlamsal öğrenme deneyimleri sunabilir (AlSagari ve Sohail, 2024). Bu adaptif yaklaşım, SKH 4'ün (Nitelikli Eğitim) temelini oluşturan eğitimde eşitlik ilkesini destekleyerek, her öğrencinin potansiyeline ulaşmasını sağlamayı hedefler.

Bu süreçte, öğretmenlerin rolü, içeriği doğrudan aktaran bir figür olmaktan çıkıp, öğrenme deneyimlerini tasarlayan, dijital araçları entegre eden ve öğrencilere rehberlik eden bir kolaylaştırıcıya dönüşmektedir. Öğretmenlerin, dijital pedagojik içerik bilgisi (TPACK) çerçevesinde yetkinliklerini geliştirmeleri, bu dönüşümün başarısı için kritik öneme sahiptir.

Öğretmen yeterlilikleri açısından, TPACK (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) çerçevesi, dijital fen eğitiminde temel bir referans noktasıdır. TPACK, öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi bileşenlerini etkili

bir şekilde bütünleştirmesini gerektirir. Ancak dijital dönüşümün hızı, bu çerçeveyi Dijital Yeterlilikler (DiKoLAN) gibi daha spesifik alanlara doğru genişletmiştir. Bu yeni yeterlilikler, fen öğretmenlerinin YZ destekli araçları etik ve pedagojik olarak doğru kullanma, büyük veri setlerini yorumlama ve öğrencilere dijital vatandaşlık becerilerini kazandırma yeteneklerini kapsar (Thoms vd., 2022). Bu yeterliliklerin geliştirilmesi, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilir bir şekilde işlemesi için hayati bir ön koşuldur.

1.2. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle İlişkisi

Fen eğitimi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) bağlamında, özellikle SKH 4 (Nitelikli Eğitim) ve SKH 13 (İklim Eylemi) hedeflerine ulaşmada merkezi bir role sahiptir. Bu hedefler, fen eğitiminin kalite, eşitlik ve sürdürülebilirlik ekseninde yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilirlik eğitimi, öğrencilerin küresel sorunları anlamaları ve çözüm üretmeleri için gerekli olan sistem düşüncesi ve etik sorumluluk gibi becerileri geliştirmeyi hedefler (Rodríguez-Loinaz vd., 2022).

Dijital okuryazarlık ve sürdürülebilirlik okuryazarlığı arasındaki kesişim, bu hedeflere ulaşmada yeni fırsatlar sunmaktadır. Dijital teknolojiler, öğrencilerin iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı ve kaynak tükenmesi gibi sürdürülebilirlik temalarını gerçek zamanlı verilerle ve simülasyonlarla bütünleştirerek **çevresel farkındalığını** artırmaktadır. Örneğin, **vatandaş bilimi (citizen science)** projeleri aracılığıyla öğrenciler, dijital araçları kullanarak kendi çevrelerinden veri toplayıp analiz edebilir ve yerel sürdürülebilirlik sorunlarına yönelik çözüm önerileri geliştirebilirler (Rodríguez-Loinaz vd., 2022). Bu tür katılımcı yaklaşımlar, öğrencilerin sadece bilgi edinmesini değil, aynı zamanda **aktif ve sorumlu dijital vatandaşlar** olarak yetişmesini sağlamaktadır. Pricopoaia ve arkadaşları (2025), dijital dönüşüm ve çevresel inovasyonun sürdürülebilirlik üzerindeki etkileşimini inceleyerek, bu sinerjinin küresel zorlukların üstesinden gelmede ne kadar hayati olduğunu vurgulamaktadır.

Sürdürülebilirlik eğitiminin temel amacı, öğrencilere sadece bilgi vermek değil, aynı zamanda eylem odaklı bilgi (action-oriented knowledge) kazandırmaktır. Dijital fen öğrenme ekosistemleri, bu eylem odaklı pedagojiyi destekleyen ideal bir ortam sunar. Simülasyonlar ve veri analiz araçları, öğrencilerin karmaşık sorunları çözmek için farklı senaryoları test etmelerine ve potansiyel çözümlerin sonuçlarını görmelerine olanak tanır. Bu, öğrencilerin pasif bir şekilde öğrenmek yerine, aktif olarak sürdürülebilir çözümlerin tasarımcısı ve uygulayıcısı olmasına yol açar (Insebayeva vd.,

2025). Bu eylem odaklılık, fen eğitiminin toplumsal faydasını maksimize eden kritik bir unsurdur.

Ancak, dijital teknolojilerin SKH'lere katkısı, dijital uçurum (digital divide) sorunu göz ardı edilerek ele alınamaz. SKH 4'ün temelinde yatan eğitimde eşitlik ilkesi, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin tüm öğrencilere eşit erişim sağlamasını gerektirir. Altyapı eksiklikleri, cihaz maliyetleri ve dijital okuryazarlık düzeyindeki farklılıklar, bu ekosistemlerin potansiyelini kısıtlayabilir. Bu nedenle, politika yapıcılarının ve eğitim yöneticilerinin, dijital araçların yaygınlaştırılması kadar, bu araçlara erişimin ve kullanımının adil bir şekilde dağıtılmasını da sağlamaları gerekmektedir. Aksi takdirde, dijital ekosistemler, mevcut eşitsizlikleri derinleştirme riski taşır.

1.3. Dijital Fen Öğrenme Ekosisteminin Ortaya Çıkışı

Eğitimde ekosistem yaklaşımı, öğrenme sürecini sadece sınıf içi etkinliklerle sınırlamayan, öğrenen, dijital araçlar, içerik ve topluluk etkileşimini içeren sistematik ve bütüncül bir çerçeve sunmaktadır (Nguyen ve Tuamsuk, 2022). Dijital fen öğrenme ekosistemi, bu bileşenlerin dinamik bir etkileşim içinde olduğu bir yapıdır.

Ekosistem kavramı, öğrenmenin bağlamsal ve kişiselleştirilmiş olmasını sağlayarak, öğrencilerin fen konularını gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirmesine yardımcı olur. Bu yaklaşım, öğrenme ortamının sürekli değişen ve gelişen bir canlı sistem gibi ele alınmasını gerektirir; bu da esnekliği ve adaptasyonu ön plana çıkarır. Ekosistem, sadece teknolojik araçların bir araya gelmesi değil, aynı zamanda bu araçların pedagojik stratejilerle, sürdürülebilirlik temalı içeriklerle ve sosyal etkileşimlerle bütünleşmesini ifade eder. Bu bütünleşme, öğrenme deneyiminin zenginleşmesini ve öğrenme çıktılarının derinleşmesini sağlar.

Dijital öğrenme ekosisteminin teorik temelleri, sadece Bronfenbrenner'in ekolojik kuramından değil, aynı zamanda Dijital Öğretme ve Öğrenme Ekosistemi (DTLE) gibi spesifik modellerden de beslenir. DTLE modeli, ekosistemi statik içerik ve dinamik iletişim araçlarının birleşimi olarak tanımlar (Reyna, 2011). Bu model, dijital fen öğrenme ekosisteminin, sadece teknolojik araçların bir koleksiyonu değil, aynı zamanda bu araçların pedagojik amaçlarla organize edildiği ve sürekli etkileşim içinde olduğu bir sistemler sistemi olduğunu vurgular. Bu sistemik bakış açısı, ekosistemin sürdürülebilirlik eğitimindeki karmaşık ve çok katmanlı sorunlara yanıt verme yeteneğini açıklar.

Ekosistem yaklaşımının temelinde yatan dinamizm, onu geleneksel Öğrenme Yönetim Sistemlerinden (ÖYS) ayırır. ÖYS'ler genellikle statik

içerik sunumuna odaklanırken, dijital fen öğrenme ekosistemleri, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre sürekli adapte olan, yeni araçları ve içerikleri entegre edebilen açık sistemler olarak işler görür. Bu adaptif yapı, özellikle hızla değişen sürdürülebilirlik sorunlarına ve teknolojik gelişmelere karşı eğitim sisteminin çevikliğini artırır. Bu dinamik etkileşim, öğrenme çıktılarının sadece bilgi düzeyinde kalmayıp, öğrencilerin karmaşık, gerçek dünya sorunlarına karşı eyleme geçme yeteneğini de geliştirmesini sağlar.

2. Kavramsal Temeller ve Kuramsal Çerçeve

2.1. Öğrenme Ekosistemi Kavramı

Öğrenme ekosistemi, öğrenmenin çevresel, teknolojik ve sosyal bileşenlerini bir araya getiren ve aralarındaki karşılıklı bağımlılığı vurgulayan bir kavramdır. Bu yaklaşım, biyolojik ekosistem metaforundan ilham alarak, öğrenme ortamını sürekli etkileşim ve değişim içinde olan canlı bir sistem olarak ele alır.

Öğrenme ekosistemi metaforu, pedagojik alanda giderek daha fazla kabul görmektedir, çünkü öğrenme ortamının karmaşık, kendi kendini düzenleyen ve sürekli gelişen doğasını en iyi şekilde yansıtır (Megahed ve Ghoneim 2022). Biyolojik ekosistemlerde olduğu gibi, öğrenme ekosisteminde de her bir bileşen (öğrenci, öğretmen, teknoloji, içerik) birbiriyle karşılıklı bağımlılık içindedir. Bir bileşendeki değişiklik, tüm sistemi etkiler. Bu metafor, özellikle sürdürülebilirlik eğitiminin gerektirdiği bütüncül ve sistemik bakış açısını kuramsal düzeyde destekler.

Bu yaklaşım, kuramsal temelini Bronfenbrenner'in ekolojik sistem kuramının (1979) eğitim ve teknoloji bağlamına uyarlanmasından alır. Bronfenbrenner'in kuramı, bireyin gelişimini etkileyen iç içe geçmiş sistemleri (mikrosistem, mezosistem, ekosistem, makrosistem ve kronosistem) tanımlar. Dijital öğrenme ekosistemleri, bu ekolojik sistemlerin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir uzantısı olarak ele alınabilir (Samsudin, 2021). Bu bağlamda:

- **Mikrosistem:** Öğrencinin doğrudan etkileşimde bulunduğu dijital araçlar, sanal laboratuvarlar ve sınıf içi öğrenme platformları.
- **Mezosistem:** Öğrencinin ailesi ve okul arasındaki dijital iletişim kanalları veya farklı derslerde kullanılan dijital araçların birbiriyle uyumu gibi mikrosistemler arasındaki bağlantılar.
- **Ekosistem:** Okul yönetimi kararları, teknoloji altyapısı politikaları, ebeveynlerin dijital okuryazarlık seviyeleri.

- **Makrosistem:** Ulusal eğitim politikaları, SKH hedefleri, küresel teknoloji trendleri.
- **Kronosistem:** Teknolojik değişim hızı, pandemi gibi dönemsel olaylar.

Bronfenbrenner'in kuramının dijital çağa uyarlanması, Neo-Ekolojik Kuram (Navarro ve Tudge 2022) olarak adlandırılan yeni bir çerçeve sunar. Bu kuram, dijital teknolojilerin sadece bir araç değil, aynı zamanda bireyin gelişimini etkileyen yeni bir çevresel katman (tekno sistem) olduğunu savunur. Bu bakış açısı, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin, sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında öğrencilerin çevresel ve sosyal sorumluluk bilincini nasıl şekillendirdiğini anlamak için güçlü bir analitik araç sağlar.

2.2. Dijital Fen Öğrenme Ekosisteminin Bileşenleri

Dijital fen öğrenme ekosistemi, Nguyen ve Tuamsuk'un (2022) içerik analizine göre dört temel bileşenden oluşur. Bu bileşenlerin her biri, sürdürülebilirlik eğitiminin hedeflerine ulaşmada kritik bir role sahiptir.

- **Öğrenen (Öğrenci, Öğretmen, Topluluk):** Öğrenme sürecinin merkezindedir. Öğrenci, pasif bir alıcıdan aktif bir bilgi üreticisine ve problem çözücüyeye dönüşür. Öğretmenler, ekosistemi tasarlayan, yöneten ve sürdürülebilirlik pedagojisini uygulayan kritik aktörlerdir. Topluluk ise akranlar, aileler ve dış paydaşları (örneğin, yerel çevre kuruluşları) içerir; bu da öğrenmenin sosyal ve bağlamsal boyutunu güçlendirir.
- **Dijital Araçlar:** Laboratuvar simülasyonları, Nesnelerin İnterneti (IoT) sensörleri, yapay zekâ destekli uygulamalar, veri toplama ve analiz platformları gibi fen öğrenimine özgü teknolojileri kapsar (Poo vd., 2023). Bu araçlar, öğrencilerin soyut fen kavramlarını somutlaştırmasına ve gerçek dünya verileriyle çalışmasına olanak tanır.
- **İçerik ve Bağlam:** Fen konularının sürdürülebilirlik temalarıyla (iklim değişikliği, enerji, biyoçeşitlilik) bütünleştirilmesi, öğrenmenin gerçek dünya problemleri üzerine odaklanmasını sağlar. İçerik, sadece ders kitaplarından değil, aynı zamanda gerçek zamanlı çevre verilerinden, küresel raporlardan ve yerel vaka çalışmalarından da beslenir.
- **Etkileşim ve Geri Bildirim Döngüsü:** Öğrenenlerin araçlarla, içerikle ve birbirleriyle olan dinamik ilişkilerini içerir. Öğrenme analitikleri, bu etkileşimlerden elde edilen verilerle anlık geri bildirim sağlayarak ekosistemin sürekli iyileştirilmesine olanak tanır. Bu döngü, ekosistemin adaptif ve kişiselleştirilmiş yapısının temelini oluşturur.

Bu bileşenlerin sürdürülebilirlik eğitimi bağlamındaki işlevi, disiplinler arası entegrasyon ve otantik bağlam sağlamaktır. Örneğin, İçerik ve Bağlam bileşeni, fen konularının sadece laboratuvar ortamında değil, aynı zamanda yerel bir su kirliliği sorunu (bağlam) üzerinden ele alınmasını gerektirir. Dijital Araçlar (IoT sensörleri), bu bağlamdan gerçek zamanlı veri toplayarak, öğrencilerin teorik bilgiyi pratik bir problem çözme sürecine uygulamasına olanak tanır. Bu entegrasyon, öğrencilerin sürdürülebilirlik sorunlarının çok boyutlu doğasını anlamaları için vazgeçilmezdir.

Bu bileşenler arasındaki sinerji, ekosistemin bütüncül yapısını oluşturur. Özellikle İçerik/Bağlam bileşeni, sürdürülebilirlik eğitimi için hayati öneme sahiptir. Sürdürülebilirlik konuları doğası gereği disiplinler arası olduğundan, dijital ekosistemler fen, sosyal bilimler ve etik gibi alanları birleştiren zengin ve otantik öğrenme deneyimleri sunar. Örneğin, bir iklim değişikliği simülasyonu, sadece fen bilimleri prensiplerini değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal etkileri de içerecek şekilde tasarlanabilir.

2.3. Kuramsal Yaklaşımlar

Dijital fen öğrenme ekosistemlerinin pedagojik çerçevesi, birden fazla kuramsal yaklaşımla desteklenmektedir. Bu yaklaşımlar, ekosistemin tasarımını, uygulanmasını ve değerlendirilmesini yönlendirir.

- **Bağlantıcılık (Connectivism):** Öğrenmenin ağlar içinde gerçekleştiğini ve bilginin sürekli değişen bağlantılar aracılığıyla oluştuğunu savunur. Dijital ekosistemler, öğrencilerin küresel bilgi ağlarına ve uzman topluluklarına bağlanmasını sağlayarak, bu kuramın temelini oluşturur. Bağlantıcılık, özellikle sürdürülebilirlik gibi hızla değişen ve sürekli güncellenen bilgi alanlarında öğrencilerin kendi öğrenme ağlarını oluşturmalarını teşvik eder.

Bağlantıcılık kuramının ampirik destekleri, özellikle sürdürülebilir iş uygulamaları alanında görülmektedir. Dijital ağlar aracılığıyla edinilen bilgi ve iş birliği, organizasyonların çevresel ve sosyal sorumluluklarını daha etkin bir şekilde yerine getirmelerine olanak tanır (Dziubaniuk, Ivanova ve Nyholm, 2023). Bu durum, kuramın sadece bireysel öğrenme değil, aynı zamanda toplumsal ve kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmadaki potansiyelini de göstermektedir.

- **Yapılandırıcılık (Constructivism):** Öğrenmenin deneyim temelli ve aktif bir süreç olduğunu vurgular. Sanal laboratuvarlar ve simülasyonlar, öğrencilerin hipotez kurma, deney yapma ve sonuçları yorumlama gibi aktif süreçlerle bilgiyi kendilerinin inşa etmelerine olanak tanır (Poo vd., 2023). Bu, öğrencilerin sürdürülebilirlik

çözümlerini pasif bir şekilde öğrenmek yerine, aktif olarak keşfetmelerini sağlar.

Yapılandırmacılığın dijital ekosistemlerdeki uygulaması, öğrencilerin dijital araçları birer bilişsel araç olarak kullanmasını içerir. Öğrenci, simülasyonlar aracılığıyla fen olaylarını manipüle ederken, bilgiyi dışarıdan alan değil, aktif olarak anlamlandıran bir rol üstlenir. Bu, özellikle sürdürülebilirlik eğitiminde hedeflenen eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimini hızlandırır, çünkü öğrenciler teorik bilgiyi gerçek dünya senaryolarında test etme ve yanlış kavramlarını düzeltme fırsatı bulur.

- **Sistem Düşüncesi (Systems Thinking):** Sürdürülebilirlik konularının karmaşık ve çok boyutlu yapısı, öğrencilerin olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini, geri bildirim döngülerini ve sistemin bütününi kavramasını gerektirir. Dijital ekosistemler, bu karmaşık sistemleri modelleme ve simüle etme yeteneği sayesinde sistem düşüncesi becerilerinin geliştirilmesi için ideal bir bağlam sunar. Bu kuram, fen konularının ekolojik ve sosyal sistemlerle olan kaçınılmaz bağlantısını vurgular. Kuramsal temellerin bu şekilde belirlenmesi, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimi bağlamındaki uygulamalarının pedagojik ve etik boyutlarını incelemeye olanak tanır.

3. Dijital Fen Öğrenme Ekosistemleri ve Sürdürülebilirlik

3.1. Sürdürülebilirlik Eğitiminin Temel İlkeleri

Sürdürülebilirlik eğitimi (SE), sadece çevresel bilgiyi aktarmaktan öte, öğrencilerin bütüncül bir bakış açısı geliştirmesini, etik sorumluluk almasını ve eylem odaklı çözümler üretmesini hedefler. Bu ilkeler, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin tasarımında ve uygulanmasında temel alınmalıdır.

SE'nin temel ilkelerinden biri olan bütüncül bakış açısı, fen konularının sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla ilişkilendirilmesini gerektirir. Dijital ekosistemler, farklı disiplinlere ait veri setlerini ve simülasyonları bir araya getirerek bu bütüncül bakış açısının geliştirilmesini kolaylaştırır. Örneğin, bir enerji tüketimi projesi, sadece termodinamik prensiplerini değil, aynı zamanda enerji politikalarının toplumsal etkilerini de analiz etme imkânı sunar.

SE'nin bir diğer kritik ilkesi etik sorumluluktur. Sürdürülebilirlik, gelecek nesillere karşı sorumluluk ve çevresel adalet gibi etik boyutları içerir. Dijital ekosistemler, öğrencilerin sanal ortamda etik ikilemlerle yüzleşmesini ve

kararlarının uzun vadeli sonuçlarını görmesini sağlayarak, etik muhakeme becerilerini geliştirir.

Çevresetiğin (Öhman, 2016) ve etik sorumluluğundaki dijital ekosistemlerdeki rolü, öğrencilerin sadece çevresel sorunların bilimsel temellerini değil, aynı zamanda bu sorunlara yönelik ahlaki yükümlülüklerini de anlamalarını gerektirir. Dijital araçlar, küresel ölçekteki çevresel adaletsizlikleri ve kaynak dağılımındaki eşitsizlikleri görselleştirerek, öğrencilerin etik farkındalığını artırmada güçlü bir araçtır.

3.2. Dijital Araçlarla Sürdürülebilirlik Eğitimi

Dijital fen öğrenme ekosistemleri, sürdürülebilirlik eğitimini destekleyen geniş bir araç yelpazesi sunar. Bu araçlar, öğrenme deneyimini zenginleştirir ve öğrencilerin karmaşık sürdürülebilirlik sorunlarına aktif olarak katılmasını sağlar.

- **Sanal ve Uzaktan Laboratuvarlar:** Öğrencilerin tehlikesiz ve maliyetsiz bir ortamda deney yapmasını sağlayarak, özellikle çevre bilimleri ve ekoloji alanındaki deneylerin erişilebilirliğini artırır (Poo vd., 2023).
- **Veri Analizi ve Görselleştirme Araçları:** Öğrencilerin büyük veri setlerini (iklim verileri, biyoçeşitlilik kayıtları vb.) analiz etmesini ve görselleştirmesini sağlayarak, veri okuryazarlığı becerilerini geliştirir.
- **Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR):** Öğrencileri sanal olarak ekolojik felaket bölgelerine veya sürdürülebilir enerji tesislerine taşıyarak, empati temelli öğrenmeyi ve konuya olan duygusal katılımı artırır.

Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin empati temelli öğrenme ve davranış değişikliğini teşvik etmedeki potansiyeli (Negi, 2024) oldukça önemlidir. VR, öğrencilerin bir çevre felaketinin etkilerini birinci elden deneyimlemesini sağlayarak, soyut kavramları somutlaştırır ve sürdürülebilir davranışa yönelik motivasyonu güçlendirir. Bu tür sürükleyici deneyimler, öğrencilerin sadece bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal alanlarını da etkileyerek kalıcı öğrenmeyi destekler.

3.3. Öğrenci Becerileri Açısından Katkılar

Dijital fen öğrenme ekosistemleri, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini, özellikle de sürdürülebilirlik sorunlarına çözüm üretmek için gerekli olan temel yetkinlikleri geliştirmesine katkıda bulunur.

- **Veri Okuryazarlığı (Data Literacy):** Öğrenciler, büyük veri setlerini yorumlama, analiz etme ve eleştirel bir şekilde değerlendirme becerisi kazanır. “**Science Data Literacy**” kavramı, STEM öğrencilerinde bu becerinin, sadece veriyi okumak değil, aynı zamanda veriyi bilimsel bir bağlamda kullanma ve yorumlama yeteneği olarak önemini vurgulamaktadır (Dorsey vd., 2025).

Veri okuryazarlığının geliştirilmesinde, öğrencilerin otantik verilerle çalışması kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilirlik bağlamında, bu otantik veriler gerçek zamanlı hava kalitesi ölçümleri, iklim modelleri veya yerel su kaynaklarının kirlilik düzeyleri olabilir. Kjelvik ve Schultheis (2019), öğrencilerin “dağınık” ve işlenmemiş otantik verilerle çalışmasının, veri okuryazarlığı becerilerini geleneksel, temizlenmiş veri setlerine göre daha güçlü bir şekilde geliştirdiğini ampirik olarak göstermiştir. Dijital fen öğrenme ekosistemleri, IoT sensörleri ve veri analiz platformları aracılığıyla bu otantik veri deneyimini kolaylaştırır.

- **Sistemsel Düşünme ve Problem Çözme:** Sürdürülebilirlik sorunlarının karmaşık ve çok boyutlu yapısı, öğrencileri olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini ve geri bildirim döngülerini anlamaya yönlendirir. Bu, öğrencilerin sadece semptomları değil, sistemdeki sorunların kök nedenlerini hedefleyen çözümler üretmesini sağlar.

Sistemsel düşünme becerilerinin dijital ekosistemlerde geliştirilmesi, bu becerilerin ölçülmesi sorununu da beraberinde getirir. Geleneksel testler, öğrencilerin karmaşık sistemleri anlama yeteneğini tam olarak yansıtmayabilir. Bu nedenle, alanyazın, öğrencilerin simülasyonlardaki etkileşimlerini, modelleme araçlarındaki seçimlerini ve veri analizindeki yollarını izleyen performans tabanlı dijital değerlendirme yöntemlerine yönelmektedir (Budak ve Ceyhan, 2024). Bu yöntemler, öğrencilerin sistemin bütününe görme, geri bildirim döngülerini tanıma ve müdahalelerin beklenmedik sonuçlarını öngörme yeteneklerini daha geçerli bir şekilde ölçmeyi hedefler.

- **Sürdürülebilir Davranış Değişikliği:** Dijital teknolojiler, öğrencilerin çevresel davranışlarını izlemelerine ve geri bildirim almalarına olanak tanıyarak, sürdürülebilir davranış değişikliğini teşvik etmede önemli bir rol oynar (Mosca vd., 2024; Horng vd., 2022). Dijital öğrenme, sürdürülebilir davranış ve değer değişikliklerini etkileyen kritik bir moderatör faktör olarak kabul edilmektedir (Horng vd., 2022).

- **Dijital Vatandaşlık ve Etik Teknoloji Kullanımı:** Dijital ekosistemler içinde etkileşim kuran öğrenciler, veri gizliliği, etik teknoloji kullanımı ve dijital ayak izi gibi konularda bilinçlenerek **sorumlu dijital vatandaşlar** olarak yetişirler.

4. Araştırma Bulguları ve Alanyazın Eğilimleri

4.1. Güncel Araştırma Yönelimleri

Alanyazın, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimindeki rolüne odaklanmaktadır. Güncel araştırmalar, dijital fen öğrenme ortamlarının öğrencilerin sürdürülebilirlik farkındalığı ve davranış değişikliği üzerindeki uzun vadeli etkilerini incelemektedir. Bu çalışmalar, özellikle YZ destekli adaptif öğrenme sistemlerinin, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusundaki tutum ve davranışlarını nasıl etkilediğini araştırmaktadır (Strielkowski vd., 2024).

Araştırma yönelimlerinin en kritik odağı, kısa vadeli bilgi kazanımından, uzun vadeli sürdürülebilir davranış değişikliğine geçiştir. Dijital araçlar (mobil uygulamalar, oyunlar vb.) davranış değişikliğini teşvik etme potansiyeline sahip olsa da (Mosca vd., 2024), alanyazın bu değişimin kalıcılığını ve uzun dönemli etkisini ölçme konusunda zorluklar yaşamaktadır (Udoudom, George ve Igiri 2024). Bu nedenle, güncel çalışmalar, dijital müdahalelerin çevresel tutumlar üzerindeki etkisini sadece hemen sonrasında değil, aylar sonra da izleyen boylamsal araştırma tasarımlarına yönelmektedir. Bu, ekosistemlerin sürdürülebilirlik eğitimindeki gerçek başarısını değerlendirmek için hayati öneme sahiptir.

Ayrıca, ekosistem yaklaşımının öğretmen eğitimi modellerine entegrasyonu, öğretmenlerin dijital sürdürülebilirlik pedagojisine hazırlanması açısından önemli bir araştırma alanıdır. Öğretmenlerin, dijital araçları sadece teknolojik bir yenilik olarak değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada bir araç olarak görmeleri gerekmektedir. Oyun tabanlı öğrenme ve dijital öğrenme platformlarının çevresel sürdürülebilirliği desteklemedeki etkinliği de sıkça araştırılan konular arasındadır.

Öğretmen eğitimi alanındaki güncel eğilimler, teknolojik yeterliliklerin ötesine geçmektedir. Araştırmalar, öğretmenlerin dijital pedagojiyi sürdürülebilirlik hedefleriyle bütünleştirmesi için DP4SET (Digital Pedagogy for Sustainable Educational Transformation) gibi bütüncül çerçevelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Huang vd., 2024). Bu çerçeveler, öğretmenlerin teknik becerilerinin yanı sıra, sürdürülebilirlik etiği ve sistem düşüncesini dijital araçlarla nasıl öğreteceklerine dair pedagojik bilgiyi de

içermelidir. Etkili bir entegrasyon için, öğretmenlerin profesyonel gelişim programlarının teknik becerilerle pedagojik ve etik boyutları birleştirmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Shi, Sin ve Wang, 2025).

Yapay Zekâ (YZ) odaklı araştırmalar, YZ'nin sadece adaptif öğrenme sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin pro-çevresel davranışlarını teşvik eden kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunma potansiyeline odaklanmaktadır. YZ, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusundaki yanlış kavramlarını ve davranışsal engellerini tespit ederek, onlara spesifik, bağlamsal ve eylem odaklı öğrenme yolları önerebilir. Bu, YZ'nin sürdürülebilirlik eğitimindeki rolünü, pasif bir araçtan, aktif bir davranış değiştirme ajanı konumuna taşımaktadır (Strielkowski vd., 2025).

4.2. Metodolojik Eğilimler

Dijital ekosistemlerin karmaşık yapısı, araştırmalarda karma yöntem araştırmaları ve öğrenme analitikleri gibi gelişmiş metodolojilerin kullanımını gerektirmektedir.

- **Öğrenme Analitikleri (Learning Analytics):** Dijital ekosistemlerdeki öğrenci etkileşimlerinden elde edilen büyük ölçekli verilerin analizi, öğrenme süreçlerinin anlık olarak izlenmesini ve ekosistemin optimize edilmesini sağlar. Bu, özellikle sürdürülebilir davranış değişimlerinin dijital izlerinin takibinde kritik bir rol oynar.

Öğrenme analitikleri (ÖA), dijital fen öğrenme ekosistemlerinin adaptif ve sürekli iyileşen doğasının temelini oluşturur. ÖA, öğrencilerin sanal laboratuvarlardaki etkileşimleri, veri analiz platformlarındaki problem çözme yolları ve ekran iş birliği ağlarındaki katılımları gibi dijital izleri toplayarak, öğretmenlere ve sistemlere anlık pedagojik kararlar için veri sağlar (Suryanarayana vd., 2024). Sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında, ÖA, öğrencilerin sadece bilgi düzeyini değil, aynı zamanda etik ikilemler karşısındaki seçimlerini ve sistemsel düşünme becerilerinin gelişimini de izleyerek, eğitimcilerin müdahalelerini daha hassas bir şekilde hedeflemesine olanak tanır (Michos, Schmitz ve Petko, 2025).

ÖA'nın yaygınlaşması, beraberinde etik ve gizlilik sorunlarını da getirmiştir. Öğrencilerin sürdürülebilirlik tutumları ve davranışları hakkındaki hassas verilerin toplanması, bu verilerin nasıl saklanacağı, kimin erişebileceği ve hangi pedagojik amaçlarla kullanılacağı konusunda ciddi etik ikilemler yaratmaktadır (Prinsloo, Khalil ve Slade, 2023). Alanyazın, ÖA uygulamalarının şeffaflık, öğrenci rızası ve veri güvenliği ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalması gerektiğini

vurgulamaktadır. Bu etik çerçevelerin oluşturulması, ÖA'nın sürdürülebilirlik eğitimindeki potansiyelini maksimize etmek için metodolojik bir ön koşuldur (Klačmer Čalopa, Đundek Kokotec ve Kokot, 2023).

- **Tasarım Temelli Araştırmalar (Design-Based Research):** Etkili dijital fen öğrenme ekosistemlerinin geliştirilmesi ve test edilmesi için döngüsel ve işbirlikçi bir yaklaşım sunar. Bu metodoloji, teorik bilgiyi pratik uygulamalarla birleştirerek ekosistemlerin sürekli iyileştirilmesine olanak tanır.

Tasarım Temelli Araştırmalar (TTA), dijital fen öğrenme ekosistemlerinin karmaşık ve bağlama duyarlı doğası nedeniyle metodolojik bir zorunluluk haline gelmiştir. TTA, ekosistemin sadece teknolojik bileşenlerini değil, aynı zamanda pedagojik stratejilerini ve kuramsal varsayımlarını da döngüsel olarak test etme ve iyileştirme imkânı sunar (Pan vd., 2024). Bu, araştırmacıların ve uygulayıcıların iş birliği içinde, sürdürülebilirlik eğitiminin dinamik ihtiyaçlarına hızla adapte olabilen, kanıta dayalı ekosistemler geliştirmesini sağlar.

- **IoT Tabanlı Ekosistem Modellemesi:** Geniş katılımlı IoT ekosistemi modellemesi ile veri temelli düşünme becerilerinin geliştirilmesine odaklanan çalışmalar, metodolojik bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu tür çalışmalar, öğrencilerin gerçek zamanlı çevre verileriyle çalışmasını sağlayarak, fen eğitimini gerçek dünya bağlamına taşımaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

5.1. Fen Eğitimi Politikaları Açısından Çıkarımlar

Dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimi bağlamında etkin bir şekilde kullanılması, eğitim politikalarının ve uygulamalarının yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

- **Müfredat Entegrasyonu:** Fen müfredatları, dijital araçların sunduğu gerçek zamanlı veri ve simülasyon imkanlarını kullanarak sürdürülebilirlik temalarını daha derinlemesine ve disiplinler arası bir şekilde entegre etmelidir. Bu entegrasyon, SKH'lerin sadece bir konu olarak değil, fen eğitiminin temel bir çerçevesi olarak ele alınmasını sağlamalıdır.

Politika yapıcılar, dijitalleşmenin sürdürülebilir eğitim hedeflerine ulaşmadaki etkisini maksimize etmek için ulusal düzeyde stratejik

planlar geliştirmelidir (Okoye vd., 2025). Bu planlar, müfredatın esnekliğini artırarak, öğretmenlere yerel ve küresel sürdürülebilirlik sorunlarını dijital araçlarla ele alma özgürlüğü tanımalıdır.

- **Öğretmen Yeterlilikleri ve Mesleki Gelişim:** Öğretmenlerin, dijital fen öğrenme ekosistemlerini tasarlama ve yönetme konusunda yetkinliklerinin artırılması öncelikli bir politika hedefi olmalıdır. Mesleki gelişim programları, sadece teknik becerilere değil, aynı zamanda dijital pedagojik içerik bilgisi (TPACK) ve etik dijital vatandaşlık konularına odaklanmalıdır.

Öğretmenlerin dijital ekosistemleri benimsemesi, organizasyonel bir gelişim meselesi olarak ele alınmalıdır. Sürdürülebilirlik, okullar ve eğitim kurumları için bir değişim tetikleyicisi olarak görülmeli, bu da öğretmenlerin yenilikçi pedagojileri benimsemesi için kurumsal destek ve teşvik mekanizmalarını gerektirmektedir (Grünberger ve Szucsich 2021).

- **Etik ve Veri Politikaları:** Öğrenme Analitiklerinin (ÖA) yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrencilerin veri gizliliği ve etik kullanımı konusunda net ve şeffaf politikalar oluşturulmalıdır. Bu politikalar, ÖA'nın pedagojik faydalarını maksimize ederken, öğrencilerin haklarını korumayı amaçlamalıdır.

Öğrenme Analitikleri politikaları, ulusal ve kurumsal düzeyde netleştirilmelidir. Bu politikalar, verilerin hangi amaçla toplandığını, kimin erişebileceğini ve nasıl korunacağını açıkça belirtmelidir. Şeffaflık ve hesap verebilirlik, dijital ekosistemlerin etik bir şekilde işlenmesi için temel koşullardır (Scheffel vd., 2022).

- **Altyapı ve Erişim Eşitliği:** Dijital uçurumun derinleşmesini önlemek için, tüm okullara ve öğrencilere yüksek hızlı internet erişimi ve uygun dijital cihazlar sağlanması yönünde politikalar uygulanmalıdır. Erişim eşitliği, SKH 4'ün temel bir gerekliliğidir.

5.2. Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

Bu çalışma, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimi bağlamındaki potansiyelini ortaya koymakla birlikte, alanyazında hala önemli araştırma boşlukları bulunmaktadır.

- **Boylamsal Etki Çalışmaları:** Dijital fen öğrenme ekosistemlerinin, öğrencilerin sürdürülebilir davranış değişikliği ve kariyer seçimleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini inceleyen boylamsal araştırmalara

ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalar, dijital müdahalelerin kalıcı etkilerini kanıtlayacaktır.

- **Ölçme ve Değerlendirme Araçlarının Geliştirilmesi:** Sistemsel düşünme, etik muhakeme ve eylem odaklı bilgi gibi karmaşık becerileri dijital ekosistemler içinde geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçebilecek yeni performans tabanlı değerlendirme araçlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle SKH 4'ün gerektirdiği sistem düşüncesi becerilerini ölçmek için yeni araçlar ve metodolojiler geliştirilmelidir (Jordan, Gray ve Sorensen, 2023).
- **Öğrenme Analitiklerinin Etik Kullanımı:** Öğrenme Analitiklerinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklerken etik ve gizlilik ilkelerine tam olarak uyduğu modellerin ve politikaların ampirik olarak test edilmesi önemlidir.
- **Karşılaştırmalı Çalışmalar:** Farklı kültürel ve sosyo-ekonomik bağlamlarda uygulanan dijital fen öğrenme ekosistemlerinin sürdürülebilirlik eğitimi üzerindeki etkilerini karşılaştıran araştırmalar, evrensel ve bağlama özgü en iyi uygulamaların belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Gelecek araştırmalar, dijital fen öğrenme ekosistemlerinin kültürel ve sosyoekonomik bağlamlar arasındaki farklılıklarını incelemelidir. Dijital araçlara erişim ve kullanım alışkanlıkları, farklı coğrafyalarda ve sosyoekonomik gruplarda önemli ölçüde değişmektedir. Bu bağlamsal farklılıkların, ekosistemlerin sürdürülebilirlik eğitimi üzerindeki etkisini nasıl değiştirdiğini anlamak, evrensel olarak uygulanabilir politika ve pedagojik modeller geliştirmek için hayati öneme sahiptir.

Kaynakça

- AlSagri, H. S. ve Sohail, S. S. (2024). Evaluating the role of Artificial Intelligence in sustainable development goals with an emphasis on “quality education”. *Discov Sustain*, 5, 458. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00682-9>
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.
- Budak, U. S. ve Ceyhan, G. D. (2024). Research trends on systems thinking approach in science education. *International Journal of Science Education*, 46(5), 485-502. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2245106>
- Dorsey, C., Sagrans, J., Yaneva, K., O'Brien, D., Collins, I., Gannon-Slater, N., Jalbert, A., Kastelein, K., LAver, P., Reilly, J. ve Schwein, P. (2025). Integrating data literacy into k-12 education. *Harvard Data Science Review*, 7(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.24d90bdc>
- Dziubaniuk, O., Ivanova-Gongne, M. ve Nyholm, M. (2023). Learning and teaching sustainable business in the digital era: A connectivism theory approach. *Int J Educ Technol High Educ* 20, 20. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00390-w>
- Grünberger, N. ve Szucsich, P. (2021). *Sustainability in a digital age as a trigger for organizational development in education*. In: Ifenthaler, D., Hofhues, S., Egloffstein, M., Helbig, C. (eds) *Digital Transformation of Learning Organizations*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55878-9_11
- Horng, J. S., Liu, C. H., Chou, S. F., Yu, T. Y., Fang, Y. P. ve Huang, Y. C. (2022). Student's perceptions of sharing platforms and digital learning for sustainable behaviour and value changes. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport ve Tourism Education*, 31, 100380. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2022.100380>
- Huang, R., Adarkwah, M. A., Liu, M., Hu, Y., Zhuang, R. ve Chang, T. (2024). Digital pedagogy for sustainable educational transformation: Enhancing learner-centred learning in the digital era. *Front. Digit. Educ.*, 1(4), 279-294. <https://doi.org/10.1007/s44366-024-0031-x>
- Insebayeva, N., Thanapornsangsuth, S., Li, S., Park, J. ve Mejia Jr, A. (eds) (2025). *Learning for a sustainable future: RCE Stories of Action-Oriented Pedagogy*. Tokyo: United Nations University, Institute for the Advanced Study of Sustainability (UNU-IAS). <https://doi.org/10.53326/KRCZ2011>
- Jordan, R. C., Gray, S. A. ve Sorensen, A. E. (2023). Systems thinking tools to address SDG #4. *Frontiers in Sustainable Cities*, 5:1150683. <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1150683>

- Kjelvik, M. K., ve Schultheis, E. H. (2019). Getting messy with authentic data: Exploring the potential of using data from scientific research to support student data literacy. *CBE—Life Sciences Education*, 18(2). <https://doi.org/10.1187/cbe.18-02-0023>
- Klačmer Čalopa, M., Ćunđek Kokotec, I. ve Kokot, K. (2023). The ethical and pedagogical issues of learning analytics in higher education institutions. *EDULEARN23 Proceedings*, 6150-6159. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.1600>
- Megahed, N. A. ve Ghoneim, E. M. (2022). E-Learning ecosystem metaphor: Building sustainable education for the post-COVID-19 era. *International Journal of Learning Technology*, 17(2), 133-153. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2022.125075>
- Michos, K., Schmitz, M. L. ve Petko, D. (2025). Learning analytics in schools. *Journal of Learning Analytics*, (Early Access Articles) 1-15. <https://doi.org/10.18608/jla.2025.8567>
- Mosca, O., Manunza, A., Manca, S., Vivanet, G. ve Fornara, F. (2024). Digital technologies for behavioral change in sustainability: A systematic mapping review. *Front. Psychol.* 14:1234349. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1234349>
- Navarro, J. L. ve Tudge, J. R. H. (2022). Technologizing bronfenbrenner: Neo-ecological theory. *Curr Psychol* 42, 19338–19354. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-02738-3>
- Negi, S. K. (2024). Exploring the impact of virtual reality and augmented reality technologies in sustainability education on green energy and sustainability behavioral change: A qualitative analysis. *Procedia Computer Science*, 236, 550-557. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.04.001>
- Neuberger, C., Bartsch, A., Fröhlich, R., Hanitzsch, T, Carsten, R. ve Schindler, J. (2023). The digital transformation of knowledge order: A model for the analysis of the epistemic crisis. *Annals of the International Communication Association*, 47(2), 180-201. <https://doi.org/10.1080/23808985.2023.2169950>
- Nguyen, L. T. ve Tuamsuk, K. (2022). Digital learning ecosystem at educational institutions: A content analysis of scholarly discourse. *Cogent Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2111033>
- Öhman, J. (2016). New ethical challenges within environmental and sustainability education. *Environmental Education Research*, 22(6), 765-770. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1165800>
- Okoye, K., Campos, E., Das, A., Chakraborty, V., Ghosh, M., Chakrabarty, A ve Hosseini, S. (2025). Impact of digitalized-education upon sustainable development goals: A systematic review. *Sustainable Futures* 10, 100851. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100851>

- Pan, Z., Biegley, L., Taylor, A. ve Zheng, H. (2024). A systematic review of learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 11(2), 52-75. <https://doi.org/10.18608/jla.2023.8093>
- Poo, M. C. P., Lau, Y., ve Chen, Q. (2023). Are virtual laboratories and remote laboratories enhancing the quality of sustainability education? *Educ. Sci.* 2023, 13 (11), 1110. <https://doi.org/10.3390/educsci13111110>
- Pricopoaia, O., Cristache, N., Lupașcu, A., ve Iancu, D. (2025). The implications of digital transformation and environmental innovation for sustainability. *Journal of Innovation ve Knowledge*, 10(3), 100713. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100713>
- Prinsloo, P., Khalil, M. ve Slade, S. (2023). *A critical consideration of the ethical implications in learning analytics as data ecology*. In: Viberg, O., Jivet, I., Muñoz-Merino, P., Perifanou, M., Papathoma, T. (eds) Responsive and Sustainable Educational Futures. EC-TEL 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14200. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42682-7_25
- Reyna, J. (2011). Digital teaching and learning ecosystem (DTLE): A theoretical approach for online learning environments. *Proceedings ascilite 2011 Hobart: Concise Paper*. <https://doi.org/10.14742/apubs.2011.1809>
- Rodríguez-Loinaz, G., Ametzaga-Arregi, I., ve Etxeberria, J. (2022). ICT tools and citizen science: A pathway to promote science learning and education for sustainable development in schools. *Journal of Biological Education*, 58(3), 609-625. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2092192>
- Samsudin, M. A. (2021). Digital learning landscape in Malaysia during the COVID-19 pandemic: The perspective of ecological techno-subsystem theory. *Journal of International Cooperation in Education*, Vol.24-2 (2021), 131-151.
- Scheffel, M., Tsai, Y. S., Gašević, D. ve Drachsler, H. (2022). Chapter 23: Learning Analytics Policies. In *Handbook of Learning Analytics* (pp. 232-240). Society for Learning Analytics Research. <https://doi.org/10.18608/hla22>
- Shi, Y. R., Sin, K. F. K. ve Wang, Y. Q. (2025). Teacher professional development of digital pedagogy for inclusive education in post-pandemic era: Effects on teacher competence, self-efficacy, and work well-being. *Teaching and Teacher Education*, 168, 105230. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105230>
- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G., ve Vasileva, T. (2024). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*, 33(2), 1921-1947. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Suryanarayana, K. S., Prasad Kandi, V. S., Pavani, G., Rao, A. S., Rout, S. ve Krishna, T. S. R. (2024). Artificial intelligence enhanced digital learning

- for the sustainability of education management system. *The Journal of High Technology Management Research*, 35(2). <https://doi.org/10.1016/j.hitech.2024.100495>
- Wu, J. Y. ve Tsai, C. C. (2022). Harnessing the power of promising technologies to transform science education: Prospects and challenges to promote adaptive epistemic beliefs in science learning. *International Journal of Science Education*, 44(2), 346-353. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2028927>
- Thoms, L. J., Colberg, C., Heiniger, P. ve Huwer, J. (2022). Digital competencies for science teaching: Adapting the DiKoLAN framework to teacher education in Switzerland. *Front. Educ.*, 7:802170. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.802170>
- Udoudom, U., George, K. ve Igiri, A. (2024). Impact of digital learning platforms on behaviour change communication in public health education. *Pancasila International Journal of Applied Social Science*, 2(01), 110-125. <https://doi.org/10.59653/pancasila.v2i01.512>

Kaçış Oyunları 8

Selda Bakır¹

Ekrem Dağ²

Özet

Eğitsel oyunlar; öğrencilerin derse etkin katılım göstermelerini sağlaması, derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunması, motivasyonu artırması, öğrenme eksiklerini fark etmelerine olanak tanınması, akranlarından öğrenmelerini desteklemesi, rekabet duygusunu ortaya çıkarması, sosyalleşmeyi teşvik etmesi, hata yapmaya izin vermesi, anında geri bildirim sunması ve yaratıcılığı geliştirmesi gibi özellikleri sayesinde öğrenme sürecini daha etkili hâle getirmektedir. Oyun türlerinden biri olan kaçış oyunları ya da kaçış odası oyunları, katılımcıların “kaçış odası” olarak adlandırılan kilitli bir ortamdan, ipuçlarını takip ederek, bulmacaları çözerek ve verilen görevleri tamamlayarak çıkmaya çalıştıkları canlı ve aksiyon temelli bir oyun deneyimi sunmaktadır. Kaçış odaları; takım çalışmasını, yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir. Temalarının neredeyse her konu alanına uyarlanabilmesi, bu oyunların sınıf ortamında da kullanılabilmesine olanak tanımaktadır. Bu yöntem, ilkokuldan lisansüstü düzeye kadar farklı eğitim kademelerinde eğitimciler tarafından etkili bir biçimde uygulanabilmektedir. Eğitsel kaçış odaları, aktif öğrenme yaklaşımlarının dikkat çeken örnekleri arasında yer almakta ve her türlü eğitim içeriğini ilgi çekici bir öğrenme ortamına dönüştürebilmektedir. Oyun tabanlı öğrenme ilkeleri üzerine kurulu olan eğitsel kaçış oyunları, anlamlı ve işbirlikli deneyimler yoluyla özgün öğrenme ortamları sunmaktadır. Bu oyunlar, öğrencilerin bilgi yapılandırma sürecine takım temelli ve etkileşimli etkinliklerle katıldıkları sosyal yapılandırmacı yaklaşımı temel almaktadır. Kaçış odalarında yer alan tüm etkinlikler bulmaca olarak adlandırılmakta ve basit bir oyun döngüsü içinde oyuncular; bir meydan okumayla karşılaşmakta, çözüm üretmekte ve bir kilidin kodu ya da sonraki bulmacaya geçişi sağlayan

- 1 Prof.Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, sbakir@mehmetakif.edu.tr, 0000-0002-2169-2910
- 2 Yüksek Lisans Öğrencisi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ekrem.dag2023@gmail.com , 0009-0008-7820-3373

bilgi gibi ödülleri elde etmektedir. Alanyazında, eğitsel amaçlı kullanılan kaçış oyunlarının yalnızca akademik başarı, yaratıcı ve eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme, fikirlerini ifade etme ve savunma gibi bilişsel kazanımlara değil; aynı zamanda motivasyon gibi duyuşsal kazanımlara da olumlu katkılar sağladığını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır.

1.1. Oyun ve Eğitsel Oyun

Günümüzde Z Kuşağına mensup bireylerin, “eş zamanlı olarak birden fazla işe odaklanabilme” becerilerine sahip olmaları (Erden, 2017), bu kuşağın geleneksel öğretim yaklaşımlarından farklı, yenilikçi ve çağdaş öğretim yöntemleriyle öğrenmelerini gerekli kılmaktadır (Erden, 2017; Culha, 2019). Eğitimciler tarafından kullanımı giderek zorunlu hâle gelen aktif öğrenme yaklaşımlarından biri de **oyunlaştırma**dır (Sarker vd., 2021; Figueroa, 2016; Karahan ve Tatal, 2025; Borrego vd., 2017). Oyunlaştırma, oyunlara özgü bileşenlerin ve oyun tasarım unsurlarının oyun dışı ortamlara entegre edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Sarker vd., 2021; Roche vd., 2018). Oyunlaştırmanın temel hedefi; ödül, puan tablosu ve benzeri oyun öğelerini bir etkinliğe dâhil ederek bireyin katılım düzeyini artırmak ve motivasyonunu güçlendirmektir (Sarker vd., 2021).

Oyun, dünya genelinde tüm kültürlerde farklı biçimlerde görülebilen evrensel bir olgudur. İnsanlar ve hatta hayvanlar, yaşamlarının erken dönemlerinden itibaren oyun yoluyla kendilerini ve çevrelerini tanımaya başlarlar (Roberts, 1959; akt. Lathwesen ve Belova, 2021). Oyun; çocuğun isteyerek katıldığı, keyif aldığı ve tüm gelişim alanlarını destekleyen doğal bir öğrenme yoludur (Koçyiğit, Tuğluk ve Kök, 2007; Oblinger, 2004). Psikolojik, sosyal, dilsel, fiziksel, beceri ve kişilik gelişimi üzerinde etkili olan oyunlar, çocuk yaşamında önemli bir yere sahiptir (Erekmekçi ve Fidan, 2012). Çocukların büyüyelebilmek için beslenmeye, sevgiye ve bakıma ihtiyaç duydukları gibi oyuna da gereksinimleri vardır (Koçyiğit, Tuğluk ve Kök, 2007). Birleşmiş Milletler Çocuk Hakları Sözleşmesi’ne göre oyun, her çocuğun temel hakkıdır (OHCHR, 1989). Montessori ve Piaget gibi öncü eğitimciler de uzun yıllardır oyunun çocuk gelişimindeki önemini vurgulamaktadır (Murrey, 2018). Eğlenceli, ilgi çekici ve çocuğun gönüllü olarak katıldığı doğal bir öğrenme aracı olan oyunun eğitim amaçlı kullanılması bu bağlamda şaşırtıcı değildir (Erekmekçi ve Fidan, 2012; Koçyiğit vd., 2007; Oblinger, 2004; Monnot vd., 2020).

Eğitsel oyunlar; öğrencilerin derse etkin katılım göstermelerini sağlaması, derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sunması, motivasyonu artırması, eksiklerini fark etmelerine olanak tanınması, akran öğrenmesini desteklemesi, rekabet duygusunu geliştirmesi, sosyalleşmeyi teşvik etmesi,

hata yapmaya izin vermesi, anında geri bildirim sağlaması ve yaratıcılığı desteklemesi gibi özellikleriyle öğrenme sürecini daha etkili hâle getirmektedir (Karakuş vd., 2008; Engin, Seven ve Turhan, 2013; Petitte ve Farris, 2020; Cadavid ve Corcho, 2018; Erkoç ve Şendur, 2025). Alanyazında, eğitsel oyunların akademik başarı, tutum, motivasyon, sorumluluk, özgüven ile sosyal ve akademik beceriler üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Kaya ve Elgün, 2015; Yıldız, Şimşek ve Araz, 2016; Gündüz vd., 2017; Yıldız vd., 2020; Virvou, Katsionis ve Manos, 2005; Karamustafaoğlu ve Kılıç, 2020; Berns vd., 2013).

1.2. Kaçış Oyunları (Kaçış Odası Oyunları)

Oyun türleri arasında yer alan kaçış oyunları ya da kaçış odası oyunları, günümüzde çocuklar, gençler ve yetişkinler tarafından ilgi gören, küresel ölçekte yaygın ve popüler bir eğlence türü olarak kabul edilmektedir (Taraldsen vd., 2022). Bu oyunlar problem temellidir, belirli bir süreyle sınırlıdır ve katılımcıların aktif ve işbirlikçi olmalarını gerektirir (Manojlovic, 2022).

Kaçış oyunu; oyuncuların kilitli bir odadan ipuçlarını keşfederek, bulmacaları çözerek ve görevleri tamamlayarak çıkmaya çalıştıkları, canlı ve aksiyon temelli bir oyun deneyimidir (Nicholson, 2015; Zhang vd., 2018; Stojanovska, Milanović ve Trivić, 2020). Clare (2015), kaçış oyunlarını, oyuncuların heyecan verici bir meydan okumayı aşmak için grup hâlinde çalışabilecekleri, sürükleyici ve eğlenceli bir ortam sunan yenilikçi bir yol olarak tanımlamaktadır. Her ne kadar adında “kaçış” ifadesi yer alsa da, bu oyunlar her zaman fiziksel bir mekândan çıkışı ifade etmez; verilen süre içerisinde tüm görevlerin tamamlanması da bir kaçış olarak kabul edilir. Kaçış oyunları; kaçış odası, çıkış oyunu, bulmaca odası, macera odası ve bilmece odası gibi farklı isimlerle de anılmaktadır.

Kaçış oyunlarının ilk örneği, Japonya’da SCRAP şirketinde çalışan senaryo yazarı ve yönetmen Takao Kato tarafından 2007 yılında Kyoto’da hayata geçirilmiştir (Nicholson, 2015). Zamanla SCRAP tarafından düzenlenen kaçış odaları yaygınlaşmış, 2012–2013 yıllarında Asya’dan başlayarak Avrupa, Avustralya, Kanada ve ABD’ye kadar hızla yayılmıştır. İlk dönem kaçış odaları ağırlıklı olarak zor mantık bulmacalarına odaklanırken, günümüzde bu oyunlar yüksek kaliteli dekorlar, aksesuarlar ve etkilerle donatılmış tamamen sürükleyici deneyimlere dönüşmüştür (Wiemker vd., 2015). Kaçış odaları, geleneksel oyunlardan farklı bir deneyim arayan bireylere hitap etmektedir. Farklı bilgi ve becerilerin kullanılmasını gerektirmeleri nedeniyle ekip çalışmasını geliştirmeye yönelik kurumsal etkinliklerde de

tercih edilmektedir. Bu özellikleri sayesinde son yıllarda eğitim kurumlarının da dikkatini çekmeye başlamışlardır (Wiemker vd., 2015; Veldkamp vd., 2020b; Elford vd., 2022).

Kaçış odaları; takım çalışması, yaratıcı problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Konu temalarının hemen her alana uyarlanabilmesi, bu oyunların sınıf ortamında da kullanılmasına olanak tanımaktadır. Eğitimciler, ilkokuldan lisansüstü düzeye kadar farklı kademelerde bu yöntemi etkili biçimde uygulayabilmektedirler (Wiemker vd., 2015). Eğitsel kaçış odaları, aktif öğrenme yaklaşımlarının önemli örnekleri arasında yer almakta ve her türlü eğitim içeriğini ilgi çekici bir öğrenme ortamına dönüştürebilmektedir (Neuman, 2020).

Eğlence amaçlı kaçış odalarından farklı olarak, eğitsel kaçış odalarında oyuncuların önceden belirlenmiş öğrenme hedeflerine ulaşmaları beklenmektedir. Ancak her iki türde de sınırlı süre içerisinde ekip çalışmasıyla görevlerin tamamlanması temel unsurdur. Oyun tabanlı öğrenme ilkelerine dayanan eğitsel kaçış oyunları, işbirlikli ve anlamlı deneyimler sunarak özgün öğrenme ortamları oluşturmaktadır (Elford vd., 2022; Borrego vd., 2017). Veldkamp vd. (2020a), bu oyunların sosyal yapılandırmacı yaklaşımı temel aldığı ve öğrencilerin bilgiyi takım temelli etkileşimlerle yapılandırdıklarını belirtmektedir.

Kaçış odalarında yer alan tüm etkinlikler bulmaca olarak adlandırılmakta ve basit bir oyun döngüsü içinde meydan okuma, çözüm üretme ve ödül elde etme süreçleri bulunmaktadır (Veldkamp vd., 2020b). Ancak eğitim amaçlı bulmaca tasarlamak zorlu bir süreçtir; çünkü çok kolay bulmacalar sıkıcılığa, aşırı zor olanlar ise hayal kırıklığına ve oyunu terk etmeye yol açabilmektedir (Borrego vd., 2017).

Wiemker vd.'e (2015) göre, kaçış odaları yalnızca kilit ve bulmacalardan ibaret değildir; oyunculara sürükleyici bir deneyim sunulması gerekmektedir. Bu sürükleyicilik, oyuncunun zaman algısını ve dış dünyaya dair kaygılarını unutarak oyuna tamamen odaklanmasını sağlar. Bu noktada “akış (flow)” kavramı büyük önem taşır. Akış, bireyin yaptığı etkinliğe tamamen odaklandığı ideal zihinsel durumu ifade eder. Oyunun zorluk düzeyi çok yüksek olduğunda hayal kırıklığı, çok düşük olduğunda ise sıkılma ortaya çıkar. İyi tasarlanmış bir oyun, bu iki uç arasında denge kurarak oyuncuların akış durumuna girmesini sağlar.

Alanyazında, eğitsel amaçlı kullanılan kaçış oyunlarının yalnızca akademik başarı ve bilişsel beceriler üzerinde değil, aynı zamanda motivasyon gibi duyuşsal alanlarda da olumlu etkiler yarattığını gösteren çalışmalar

bulunmaktadır (Abdul Rahim, 2022; Elford vd., 2020; Estudante ve Dietrich, 2020; Mystakidis ve Christopoulos, 2022; Cai, 2022). Örneğin Cai (2022), dijital kaçış odasıyla gerçekleştirilen öğretimin, yanlış anlamaları gidermede geleneksel çevrimiçi dersler kadar etkili olduğunu ve bunun yanı sıra sosyal beceriler, takım çalışması, iletişim, zaman yönetimi ve motivasyon üzerinde ek faydalar sağladığını ortaya koymuştur. Bu nedenle araştırmacı, dijital kaçış odalarının geleneksel dersleri destekleyici bir yöntem olarak kullanılmasını önermektedir.

Kesler'e (2024) göre kaçış oyunlarında kullanılabilecek bazı şifreleme türleri aşağıda sıralanmaktadır:

- Morse Kodu

Kesler (2024), bulmaca tasarımında en bilinen ve yaygın kodlama sistemlerinden biri olan Morse kodunun kullanılmasını önermektedir. Bu sistemde her harf, nokta (•) ve çizgi (–) kombinasyonlarıyla ifade edilir (Şekil 1). Kaçış odalarında Morse kodu; ışık sinyalleri, sesler ya da yazılı metinler aracılığıyla gizlenebilir. Kodun çözülmesiyle birlikte oyuncular bir parola ya da sayısal dizine ulaşırlar.

A •••	Q •••••	1 ••••••••
B •••••	R ••••	2 •••••••
C •••••••	S ••••	3 •••••••
D •••••	T •••	4 •••••••
E •••	U ••••	5 •••••••
F ••••••	V •••••	6 •••••••
G •••••	W •••••	7 •••••••
H •••••	X ••••••	8 •••••••
I •••	Y ••••••	9 •••••••
J •••••••	Z ••••••	0 •••••••
K •••••		
L ••••••	. ••••••••	? ••••••••
M •••••	, ••••••••	/ •••••••
N ••••	! ••••••••	= •••••••
O ••••••		
P ••••••	SOS ••••••••	

Şekil 1 Mors Alfabeti (URL1)

- Pigpen (Çoban Kalem) Şifresi

Pigpen şifresi, harflerin belirli sembollerle temsil edildiği görsel temelli bir şifreleme yöntemidir. Semboller çoğunlukla kareli ya da çapraz ızgara düzenleri içinde gruplandırılır. Görsel algıya dayalı olması nedeniyle bu tür

şifreler, kaçış odaları için oldukça uygundur ve estetik açıdan da ilgi çekici bir yapı sunar.

- Gizli Metinler / Harf Eksiltmeli Mesajlar

Kesler (2024), bir metinde bilinçli olarak çıkarılmış harflerin tamamlanması yoluyla gizli bir şifre elde edilmesini önermektedir. Özellikle hikâye ya da senaryo temelli kaçış odalarında bu yaklaşım, oyuncuların dikkat ve çıkarım becerilerini kullanmalarını destekleyen etkili bir yöntemdir.

- Görsel Tabanlı Kodlar

Kesler'in (2024) önerileri arasında, görsellerin içerisine gizlenmiş mesajların bulmacaya dönüştürülmesi de yer almaktadır. Bir yapboz tamamlandığında ortaya çıkan anahtar kelime ya da görselde saklı renkler, şekiller ya da desenler aracılığıyla oluşturulan kodlar bu tür şifreleme yöntemlerine örnek olarak verilebilir.

- Yansıma / Ters Okuma Kodları

Bu şifreleme türü, metnin ayna yardımıyla ya da ters çevrilerek okunmasına dayanır. Oyuncuların aynayı ya da yansıtıcı yüzeyi doğru konumlandırarak gerçek mesajı ortaya çıkarmaları gerekmektedir. Bu yöntem, dikkat ve mekânsal algı becerilerini ön plana çıkarır.

- Rebus ve Kelime Oyunu Kodları

Rebus türü bulmacalar, kelimeler yerine resim ve semboller kullanılarak oluşturulan gizli mesajlardan oluşur. Oyuncular, bu sembolleri doğru biçimde birleştirerek ipuçlarına ya da parolalara ulaşırlar.

- Mantık ve Sayısal Kodlar

Bu tür kodlar; kartlar, tablolar, eşleştirme etkinlikleri ya da matematiksel işlemler aracılığıyla bir sonuca ulaşılmasını gerektirir. Örneğin doğru eşleştirmeler sonucunda ortaya çıkan bir sayı dizisi,

1.1.1. Kaçış Oyunu Nasıl Hazırlanır?

Lyman'a (2021, s. 51) göre çocuklara yönelik kaçış odaları tasarlamak oldukça karmaşık ve dikkat gerektiren bir süreçtir. Çocukların yaş gruplarına uygun biçimde planlanan kaçış odaları, daha anlamlı ve nitelikli öğrenme deneyimleri sunmaktadır.

Lyman (2021), çocuklar için hazırlanacak kaçış odalarının etkili olabilmesi adına aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır:

- **Çeşitli eğitim materyalleri kullanılmalıdır.** Şifrelerin yanı sıra oyun hamuru, sulu boya gibi farklı öğretim araçlarının bir arada kullanılması, çocuklara uygulamalı ve zengin bir öğrenme deneyimi sunar. Farklı türde bulmacaların bir araya getirilmesi, çocuklar arasında etkileşimi ve dayanışmayı artırmaktadır.
- **Zorluk düzeyi yaş grubuna uygun olmalıdır.** Kaçış oyunu tasarlanırken çocukların yaş aralıkları dikkate alınmalıdır. Farklı yaş gruplarının birlikte oynayacağı durumlarda, her yaş grubuna hitap eden çeşitli bulmacalara oyunda yer verilmelidir.
- **Grup büyüklüğü sınırlı tutulmalıdır.** Kalabalık gruplarla oynanan kaçış oyunları, büyük yaş gruplarında dahi verimliliği düşürebilirken, küçük yaştaki çocuklar için daha fazla sorun yaratabilmektedir. Çok sayıda kişinin aynı anda oyuna dâhil olması; gürültü, dikkat dağınıklığı ve karmaşaya neden olabilmektedir. Daha küçük gruplar, çocukların işbirliği ve takım çalışması becerilerini daha etkili şekilde geliştirmelerine olanak tanır (Lyman, 2021). Genel olarak ideal grup büyüklüğü en az 3, en fazla 7 kişidir (Nicholson, 2015).
- **İpucu sınırı esnek olmalıdır.** Yetişkinler için sınırlı ipuçları eğlenceli olabilirken, çocuklarda bu durum motivasyon kaybına yol açabilmektedir. Çocuklara ihtiyaç duydukları anda ek ipuçları sunmak, hayal kırıklığını önlemek açısından önemlidir. Wiemker'e (2015) göre ipuçları sözlü olarak verilebileceği gibi yazılı biçimde de sunulabilir.
- **Uzun metinlerden ve büyük sayılardan kaçınılmalıdır.** Çocuklara yönelik kaçış oyunlarında kullanılan şifreli metinlerin kısa ve anlaşılır olması gerekmektedir. Uzun metinler çocuklarda dikkat kaybına ve olumsuz duygulara neden olabilir. Benzer şekilde, çok büyük sayılar yerine daha küçük ve sade sayılar tercih edilmelidir.
- **Hayal kırıklığı ve sıkılma belirtileri izlenmelidir.** Kaçış oyunları her ne kadar işbirliğini destekleyen etkinlikler olsa da, temelde eğlenceli bir oyun olma özelliğini korumalıdır. Çocukların ilgisinin azaldığı fark edildiğinde, uygun ipuçlarıyla oyuna yeniden dâhil olmaları sağlanmalıdır.
- **Eğlence unsuru ön planda tutulmalıdır.** Kurallar ve sınırlar belirlenirken, çocukları oyuna bağlayacak bir hikâye, dikkat çekici dekorlar, uygulamalı bulmacalar, küçük ödüller ve ikramlar planlanmalıdır. Böylece çocuklar, eğlenerek problem çözmeye odaklanabilecekleri bir kaçış oyunu deneyimi yaşarlar.

ÖRNEK ETKİNLİK

Bu etkinlik 5.sınıf öğrencileri için hazırlanmıştır. Kaçış odasından çıkmak için bir saatiniz var. 1.nolu zarfı açınız.



Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Hiçbir özelliğe karşılık gelmeyen madde, senin şifren.

MADDE ÖZELLİK	SU	SÜT	HAVA	TAHTA	BUHAR	KOLONYA
1.Belirli hacmi yoktur						
2.Tanecikleri öteleme hareketi yapar						
3.Tanecikler arası boşluğun en fazla olduğu madde halindedir						
4.Tanecikleri dönme hareketi yapar						
5.Belirli şekli yoktur						
6. Akışkan özelliğe sahiptir						
7.Tanecikleri arasında boşluk vardır						

Bu tabloda hiçbir özelliğe karşılık gelmeyen maddenin “TAHTA” olduğunu bulduktan sonra 2. zarfı bulmak için oda içerisinde arama yaparlar. Masanın üzerindeki tahtanın altında 2. zarf durmaktadır.



Aşağıdaki tabloyu çözüp, şifreyi bulunuz.

No	MADDENİN HALİ ÖZELLİK	Katı	Sıvı	Gaz
1	Tanecikler birbirine çok yakındır	I	H	F
2	Tanecikler sadece titreşim hareketi yapar	S	Ç	Ğ
3	Tanecikler arası boşluk en fazladır.	O	Y	V
4	Maddenin en düzenli halidir	E	Ö	P
5	Belirli hacmi ve şekli vardır.	C	İ	J
6	Belirli hacmi vardır, belirli şekli yoktur.	U	A	Ü
7	Sıkıştırılmaz	K	D	B
8	Akışkan değildir	L	G	M

ŞİFRE:

— — — — —
1 2 1 3 4 2 1 5 6 7 8 1 7

Bulunan şifreye uygun nesnenin arkasına bakın. 3. zarf sizi bekliyor (Şifre, ısı ve sıcaklıktır. Güneş resminin arkasına 3.zarf gizlenir).

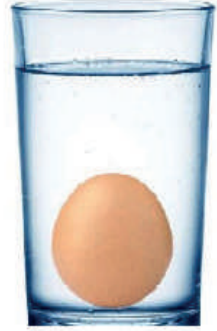


	ISI	SICAKLIK
Kalorimetre kabı ile hesaplanır		
Birimi derece Celsius'tur.		
Bir enerji çeşididir.		
Birimi joule veya kaloridir.		
Termometre ile ölçülür.		
Bir enerji çeşidi değildir.		



Annesinin kahvaltı için pişirdiği yumurtaya dokunan Yaren'in eli yanmıştı. Okula yetişmek için de bir an önce kahvaltısını yapması gerekiyordu. Bir an önce yumurtanın kabuklarını soymalıydı. Ama yumurta çok sıcaktı. Ne yapmalıyım diye düşündü. Aklına fen bilimleri dersinde öğretmenin yaptığı bir deney geldi. Önce çukurca bir kabın içerisine soğuk suyu koydu. Sonra yumurtayı bu kabın içine dikkatlice yerleştirdi ve bir süre bekledi. Elini yakmayacak kadar sıcaklığa gelince yumurtasını suyun içinden çıkardı ve kabuklarını soyup yedi. Bu arada düşünmeye başladı. Ne yumurta eskisi gibi elini yakacak kadar sıcaktı, ne su ilk andaki gibi soğuktu. Acaba yumurtayı biraz daha bekletseydi ne olacaktı?

Buna göre aşağıdaki soruyu cevaplayarak Yaren'e yardımcı olabilirsiniz.



Yumurtanın ilk sıcaklığı 70°C , kaptaki suyun ilk sıcaklığı ise 12°C dir. Bu suyun içine yumurta atıldıktan sonra yumurtanın ve suyun sıcaklığının herhangi bir zaman diliminde olamayacağı sıcaklıklar hangi şıkta doğru verilmiştir?

	Yumurta	Su
a)	65	15
b)	50	25
c)	71	10
d)	45	35
e)	25	25

Doğru cevaptaki sayıları sırasıyla yanyana getirdiğinizde, kapının kilidi için gerekli şifreyi bulmuş oluyorsunuz (Şifre, 7110'dur).

TEBRİKLER..... ODADAN ÇIKMAK
İÇİN GEREKLİ OLAN ŞİFREYİ
ÇÖZDÜNÜZ.



Kaynaklar

- Abdul Rahim, A. S. (2022). Mirror mirror on the wall: Escape a remote virtual stereochemistry lab together. *Journal of Chemical Education*, 99(6), 2160–2167. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00050>
- Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Gamelike language learning in 3-D virtual environments. *Computers & Education*, 60(1), 210-220.
- Borrego, C., Fernández, C., Blanes, I. & Robles, S. (2017). Room escape at class: Escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. *JOTSE*, 7, 162–171.
- Cai, S. (2022). Harry Potter themed digital escape room for addressing misconceptions in stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 99(8), 2747–2753. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00178>
- Cadavid, J.M. & Corcho, A.F.P. (2018). Competitive programming and gamification as strategy to engage students in computer science courses. *ES-PACIOS*, 39(35), 11.
- Clare, A. (2015). *Escape the Game: How to Make Puzzle and Escape Rooms*. 1st ed. Toronto: Wero Creative Press, eBook.
- Culha I. (2019). Active learning methods used in nursing education. *JPR*, 3(2), 74-86.
- Elford, D., Lancaster, S.J. & Jones, G.A. (2022). Fostering Motivation toward Chemistry through Augmented Reality Educational Escape Activities. A Self-Determination Theory Approach. *Journal of Chemical Education*, 99 (10), 3406-3417. DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00428
- Engin, A. O., Seven, M. A., ve Turhan, V. N. (2010). Oyunların öğrenmedeki yeri ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 109-120.
- Erden, NS. (2017). Yeni nesillere yeni öğretim yöntemleri: Z kuşağının öğrenme stilleri ve yükseköğrenim için öneriler. *Int JAVStudies*, 3(12), 249-257.
- Erkoç, E.N., ve Şendur, G. (2025). Eğitsel kaçış odası uygulamalarının 10. sınıf öğrencilerinin kimya akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 14(4), 92-107.
- Erekmeççi, M., ve Fidan, Ş. (2012). Oyunun tasarım platformları: oyunun eğitim ve kültüre etkisi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(1), 851-861.
- Figueroa, J.F. (2016). Gamification and game-based learning: two strategies for the 21st century learner. *WJER*, 3(2), 507-519.

- Gündüz, M., Aktepe, V., Uzunoglu, H., ve Gündüz, D. D. (2017). Okul öncesi dönemdeki çocuklara eğitsel oyunlar yoluyla kazandırılan değerler. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 62-70.
- Karahan, O. ve Tural, Ö. (October, 19-21 2025). Öğretmen adaylarının dijital eğitsel oyunlara yönelik tutumları ve bu tutumları etkileyen faktörler. 7. International Harran Congress on Scientific Research. Şanlıurfa, Türkiye.
- Karakuş, T., İnal, Y., & Çağıltay, K. (2008). A descriptive study of Turkish high school students' game-playing characteristics and their considerations concerning the effects of games. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2520-2529.
- Karamustafaoğlu, O., ve Kılıç, M. F. (2020). Eğitsel oyunlar üzerine yapılan ulusal bilimsel araştırmaların incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 1-25.
- Kaya, S. ve Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 329-342.
- Kesler, J. (2024). *Escape room puzzle ideas for the science classroom*. Kesler Science. <https://keslerscience.com/escape-room-puzzle-ideas-for-the-science-classroom>
- Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N., ve Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 324-342.
- Lathwesen, C., & Belova, N.(2021). Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Educ. Sci.*, 11, 308. <https://doi.org/10.3390/educsci11060308>
- Lyman, P.E. (2021). *The Do-It-Yourself Escape Room Book: A Practical Guide to Writing Your Own Clues, Designing Puzzles, and Creating Your Own Challenges*; Skyhorse Publishing: New York, NY, USA. <https://books.google.com.tr/books?id=F4IqEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=tr#v=onepage&q&f=false>
- Stojanovska, M., Milanović, V., & Trivić, D. (2020). Escape room - Teachers approved! *Chemistry in Action*, 116(Autumn), 34-39.
- Manojlovic, H. (2022). Escape room as a teaching method. *Opus et Education*, 9(2), 178-184.
- Murray, J. (2018) The play's the thing, *International Journal of Early Years Education*, 26(4), 335-339. DOI: 10.1080/09669760.2018.1527278
- Mystakidis, S., & Christopoulos, A. (2022). Teacher perceptions on virtual reality escape rooms for STEM education. *Information*, 13(136), 1-13. <https://doi.org/10.3390/info13030136>

- Neumann, K.L., Alvarado-Albertorio, F. & Ramírez-Salgado, A. (2020). On-line approaches for implementing a digital escape room with preservice teachers. *JTATE*, 28(2), 415- 424.
- Nicholson, S. (2015). "Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities." White Paper available at <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Oblinger, D.G. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(1), 1-10.
- OHCHR (Office of the High Commissioner on Human Rights). (1989). *The United Nations Convention on the Rights of the Child*. Geneva: United Nations. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/crc.pdf>
- Önen, F., Demir, S., ve Şahin, F. (2012). Fen Öğretmen Adaylarının Oyunlara İlişkin Görüşleri ve Hazırladıkları Oyunların Değerlendirilmesi. *Abi Evran Üniversitesi Kurşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 299-318.
- Petitte, M.D. & Farris, C. (2020). Using gaming as an active teaching strategy in nursing education. *Teach Learn Nurs.*, 15(1), 61-65.
- Roche, C.C., Wingo, N.P., Westfall, A.O., Azuero, A., Dempsey, D.M., & Willig, J.H. (2018). Educational analytics: a new frontier for gamification? *CIN.*, 36(9), 458-465.
- Sarker, U., Kanuka, H., Norris, C., Raymond, C., Yonge, O., & Davidson, S. (2021). Gamification in nursing literature: an integrative review. *Int J Nurs Educ.*, 18(1), 1-13.
- Taraldsen, L. H., Haara, F. O., Lysne, M. S., Jensen, P. R., & Jenssen, E. S. (2022). A review on use of escape rooms in education—touching the void. *Education Inquiry*, 13(2), 169- 184.
- URL1: <https://kulturveyasam.com/iletisimin-gizli-dili-mors-alfabesi/>
- Veldkamp, A., Daemen, J., Teekens, S., Koelewijn, S., Knippels, M.P.J., & Van Joolingen, W.R. (2020a). Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom. *Br. J. Educ. Technol.*, 51, 1220–1239.
- Veldkamp, A., Grint, L.V., Knippels, M.C.P.J., & Joolingen, W.R. (2020b). Escape education: a systematic review on escape rooms in education. *Educ Res Rev.*, 31, 1-18.
- Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(2), 54-65.
- Wiemker, M., Elumir, E., & Clare, A. (2015). Escape room games: "Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?" *Game based learning*, 55, 55-75.
- Yıldız, E., Şimşek, Ü., ve Araz, H. (2016). Dolaşım sistemi konusunda eğitilsey oyun yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı ve fen

öğrenimi motivasyonu üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(36), 20-32.

Yıldız, E., Ağgül, Ö., Çalık, Ş., ve Şimşek, Ü. (2020). Eğitsel oyun ve işbirlikli öğrenmenin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, sosyal becerilerine ve öğrenme motivasyonlarına etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(6), 1703-1716.

Zhang, X.C., Lee, H., Rodriguez, C., Rudner, J., Chan, T.M., & Papanagnou, D. (2018). Trapped as a group, escape as a team: applying gamification to incorporate team-building skills through an 'escape room' experience. *Cureus*, 10(3), 1-6. e2256. DOI 10.7759/cureus.2256

Dijital Öyküler ile Desteklenen Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Yaratıcılıklarına ve Bilimsel Sorgulama Becerilerine Etkisi¹

Kevser Şentürk²

Ayberk Bostan Sarıoğlu³

Özet

Bu çalışmanın amacı, DNA ve Genetik Kod ünitesinde dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve bilimsel sorgulama becerilerine olan etkisini incelemektir. Bu çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel bir araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Balıkesir il merkezinde yer alan bir devlet ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim gören, 26'sı kontrol grubunda, 25'i ise deney grubunda yer alan toplam 51 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri ile öğretim yapılırken, kontrol grubunda MEB öğretim programı çerçevesinde bir öğretim yapılmıştır. Araştırmada veri toplamak amacıyla, DNA ve Genetik Kod Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Bilimsel Sorgulama Becerileri Testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 27.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle, ayrı grupları karşılaştırmada ilişkisiz örneklem t-testinden, grupların kendi içlerinde karşılaştırılmalarında ise ilişkili örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda verilerden elde edilen bulgular, dijital öyküler ile

- 1 Bu araştırma birinci yazar Kevser Şentürk'ün ikinci yazar Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.
- 2 Bilim Uzmanı, Mili Eğitim Bakanlığı, kevser2109@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0006-6460-0859>
- 3 Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, abostan@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılıklarını ve bilimsel sorgulama becerilerini artırdığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin başarı testi, bilimsel yaratıcılık testi ve bilimsel sorgulama becerileri testi son test puanları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Farklı çalışmalarda öğrencilerin dijital öyküler tasarlamasının etkileri araştırılabilir.

1.Giriş

Düşüncelerin görsel olarak temsil edilip, canlandırılması yoluyla iletilmesi, insanlığın başvurduğu ilk yöntemlerden biri olarak öykülerle gerçekleştirilmiştir (Miller, 2009). Geçmişten günümüze, insanların hayallerini, bilgi ve düşüncelerini, yaşam deneyimlerini aktarmak ve belirli mesajlar iletmek amacıyla başvurdukları öyküler, özellikle Web 2.0 araçlarının gelişimiyle birlikte, eğitimcilerin ilgisini çeken bu araçlar aracılığıyla elektronik ortamlarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Sara Kuzu & Yalçınalp, 2023). Öykü sözcüğü Türk Dil Kurumu’nun sayfasında birinci anlamıyla “ayrıntılarıyla anlatılan olay”, ikinci anlamıyla ise “hikâye” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022).

Teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla, program değişiklikleri ile öğrencilerin sadece bilgi alan değil, diğer taraftan da bilgi üreten, analiz ve sentez yapabilen, eleştirel düşünebilen bireyler olarak yetiştirilmesi önem kazanmış; bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme sürecinde bu becerileri kazandırmaya yönelik bazı teknikleri kullanmaları gerekli hale gelmiştir. Bu tekniklerden biri de dijital öyküleme yöntemidir (Küçüköğlu & İncikabı, 2020). Teknolojik gelişmeler sayesinde öyküler dijital ortama taşınarak; yazı, hareket, ses, görsel öğelerin bir arada yer almasıyla “Dijital Öyküler” ortaya çıkmıştır (Kurudayıoğlu & Bal, 2014). Dijital öyküleme yöntemi, öğretim sürecinde pasif, bilgiyi alan konumundaki öğrenciyi, aktif, bilgiyi araştıran, yorumlayabilen, yeniden düzenleyen ve paylaşabilen konuma getirmektedir (Gils, 2005). Alanyazında dijital öykünün farklı tanımları yer almaktadır. Dijital öyküler, belirlenmiş bir konu ile ilgili bilgi iletmek amacıyla dijital grafikler, sesli anlatım, video, metinler ve müziğin birleşimiyle oluşturulan bir anlatım biçimidir (İnceci, 2005; Robin, 2006). Wang ve Zhan’a (2010) göre dijital öykü, geleneksel öyküler ve öykü anlatımının çoklu ortam öğelerinin de kullanılarak modern bir yaklaşım ile yeniden şekillendirilmesidir. Yamaç’a (2015) göre “Belirli bir konuda bilgiyi aktarmak için dijital grafiklerin, sesin, videonun ve müziklerin bir araya getirilmesidir.” Malita ve Martin (2020)’e göre, dijital öykü, bir anlatıyı yansıtan sıralı görsel ve resimlerin basit bir şekilde kullanımıyla oluşturulabildiği gibi, aynı zamanda gelişmiş ses, görsel

ve geçiş efektlerinin karmaşık bir biçimde entegre edilmesiyle de üretilebilen, teknolojinin ötesinde bir iletişim aracıdır. Geleneksel hikâye anlatımının, görsel ve işitsel unsurlarla zenginleştirilerek dijital platformlar aracılığıyla sunulması, dijital öykü olarak tanımlanabilir (Akgül, 2018).

Robin (2006) dijital öykülerin birçok farklı türü olduğunu belirterek, başlıca türleri üç ana gruba ayırmıştır: İlki kişinin hayatındaki önemli olayları içeren öyküler, ikincisi tarihi olayların incelendiği dijital öyküler ve üçüncüsü bir kavram veya uygulama hakkında bilgilendirmek için tasarlanmış eğitici dijital öyküler olmak üzere üç ana grupta incelenebileceğini belirtmiştir. Kişisel anlatıları içeren dijital öykülerde, öyküyü izleyen diğer öğrenciler kendi geçmişlerinden farklı geçmişlere sahip insanlar hakkında bilgi edinirler. Bu tür bir öykü, ırk, çok kültürlülük ve günümüz dünyasında gerçekleşen küreselleşme gibi güncel konularla ilgili tartışmayı kolaylaştırmak için kullanılabilir. Ek olarak, böyle bir öykü oluşturan bir öğrenci, bu öyküyü başkalarıyla paylaşmaktan mutlu olacak aynı zamanda öyküde anlatılan bazı duygusal problemlerle başa çıkabilmek için öyküyü olumlu bir araç olarak da kullanabilecektir. Tarihi olayları konu alan dijital öyküler, kişisel anlatıları içeren dijital öyküler, öyküye bağlam katmak için tarihi bilgileri kapsayabilse de öğrencilerin bir sınıfta keşfedebileceği tarihi materyallerden farklı tarzda dijital öyküler oluşturulabilir. Tarihi öyküler oluşturabilmek amacıyla tarihi diyaloglar, tarihi fotoğraflar ve gazete haberleri kullanılmalıdır. Bilgilendirici ve öğretici dijital öyküler ise matematik, fen bilimleri, sağlık eğitimi ve öğretim teknolojileri gibi alanlarda bilgilendirme yapmaya yöneliktir.

Günümüzde hızla gelişerek artan bilgiyle beraber teknolojinin de hayatımızda fazlaca yer edinmesiyle nitelikli birey yetiştirmenin önemi artmıştır. Bununla birlikte, eğitim alanında geleneksel yöntemlerin etkisini yitirmesiyle birlikte, bilginin etkin biçimde yapılandırılmasını esas alan ve öğrenciyi merkeze alan yaklaşımlar benimsenmeye başlanmıştır. (Salur & Pehlivan, 2021). Bu yaklaşımlardan biri de sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıdır. Ülkemizde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ilk olarak 2013 yılında fen öğretim programında yer almıştır.

Sorgulama kavramı Türkçe'ye çevrilirken araştırmaya dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ya da araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme şeklinde çevrilse de araştırmadan daha kapsamlı bir süreçtir (NRC, 1996). Sorgulama sadece öğrencilerinin problemi ortaya çıkardığı ya da değişik konular hakkında sorular sordukları bir süreç değildir (Crawford, 2007). Sorgulamaya dayalı yaklaşımın asıl amacı öğrencinin kendi bilgilerini yapılandırmalarına rehberlik etme olsa da bir problem karşısında çözüm geliştirmeleri için istek uyandırır (Kırılmazkaya, 2014). Sorgulama süreci;

bir gözlemi anlamaya veya bir problemi çözmeye yönelik kişinin kendi merakı ve ilgisiyle yönlendirilme, öğrencinin ilgisini çeken bir şeyi fark etmesiyle başlama ve öğrencinin soru sormaya teşvik edilmesi, gözlemler yapıp soru sorarak tahminlerde bulunması, hipotezlerini test edip modeller geliştirerek etkin bir şekilde ilerlemesi, öğrencilerin veri toplaması ve kaydetmesi ve ulaştığı sonuçlardan yola çıkarak açıklamalar yapması özelliklerine sahiptir (NSF, 2000). Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin ve öğretmenlerin süreç içerisindeki aktiflik düzeyleri ve bu süreçte yapılan uygulamalara dayalı olarak farklı düzeylerde gerçekleştirilmektedir (Mutlu, 2019). Bu düzeylerle ilgili ilk sınıflandırma Schwab (1962) tarafından yapılmıştır. Schwab sorgulamanın temel, orta ve ileri olmak üzere üç seviyeden oluştuğunu belirtmiştir. Temel seviye sorgulamada problem durumu ve kullanılacak metod öğretmen tarafından verilir, orta seviyede sadece problem durumu öğretmen tarafından öğrencilere verilir, ileri seviye sorgulamada ise hem problem durumu hem de kullanılan metodun öğrenci tarafından belirlenmesi istenir. Colburn (2004)'da sorgulamayı rehberli, yapılandırılmış ve açık sorgulama olmak üzere üç grupta incelemiştir. Bazı araştırmacılar ise sorgulama düzeylerini doğrulayıcı, yapılandırılmış, rehberli ve açık sorgulama olarak dört grupta incelemiştir (Jarrett, 1997; Lustick, 2009; Banchi & Bell, 2008).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin geçmişine bakılacak olursa Sokrates'in sorgulamayı merkeze alan felsefesine bağlı olarak John Dewey'in öğrenci merkezli yapılandırmacılığa dayalı felsefesine kadar uzandığı görülmektedir (Çelik vd., 2005). Öğrenciyi merkeze alan ve yapılandırmacı bir yaklaşıma sahip olan dijital öyküler bireyin bilgiyi zihninde nasıl anlamlandıracağına dair somut bilgiye erişmesini mümkün kılan etkili bir öğrenme aracı olarak değerlendirilmektedir (Yüksel-Arslan vd., 2016). Minner, Levy ve Century (2010) tarafından da ifade edildiği gibi, sorgulamaya dayalı öğrenme, yapılandırmacı bir yaklaşımdan doğarak, öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmelerine fırsat sunar ve bununla birlikte üst düzey düşünsel becerilerin geliştirilmesine katkı sağlar. Bu bağlamda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile dijital öykülerin öğrenciyi merkeze alma ve aktif kılma, aynı zamanda yapılandırmacılığı esas alma gibi ortak yönlerinin olduğu söylenebilir. Fen eğitiminin amacı, bilimsel ve akılcı düşünme becerilerine sahip, araştıran, sorgulayan, bilgiyi ezberleme yerine bilgiye kendisi ulaşabilen, ulaştığı bilgiyi kullanıp paylaşım yapabilen, iletişim becerileri güçlü, yaratıcı, keşfetmeye açık, üretken ve takım çalışmasına yatkın bireyler yetiştirmektir (Kaptan & Kuşakçı, 2002). Birden fazla problemle karşılaşıldığında ortaya çıkan bir beceri olan bilimsel yaratıcılık, doğası gereği fen bilimleri ile iç içedir (Aktamış, 2007). Hu ve Adey (2002),

bilimsel yaratıcılık kavramını, özgün ve yenilikçi bir ürün ortaya çıkarma, bu ürüne aydınlatıcı bir kimlik kazandırma ya da tekil ya da çoğul biçimde değer katma potansiyeli olarak tanımlamaktadır. Yıldırım'a (2002) göre yaratıcılık, bireyin gözlem, bilgi, deneyim ve düşüncelerini yeni düşünce ve kavramlar ortaya koyacak şekilde ilişkilendirme becerisidir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesi ve yaratıcı düşünme becerilerine sahip bireylerin desteklenmesi sürecinde, fen öğrenme ortamları önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir (Hacıoğlu, 2017). Yaratıcılık, fen öğretim programında doğrudan yaşam becerileri arasında yer almakta olup, dolaylı olarak ise yenilikçi (inovatif) düşünme, inisiyatif alma ve girişimcilik yeterlilikleriyle ilişkilendirilmektedir (MEB, 2018). Fen eğitimde son derece önemli olan yaratıcılık becerisinin geliştirilmesine, sorgulamaya dayalı öğrenme ve dijital öykü kullanımının beraber kullanımının olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir. Fen bilimleri dersinde öğrencilerin etkin katılımını sağlamak ve başarılarını artırmak için, sadece öğretmenin aktif olduğu değil öğrenciyi sürece dahil eden, öğrencilerde problemi fark edebilme, sorgulama gibi özelliklerin ön plana çıkarıldığı, teknolojik araçların dahil edildiği etkinliklerin tasarlanması önem arz etmektedir. Zira 2018 Fen Bilimleri 8. sınıf öğretim programında da sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının esas alınmasından yola çıkılarak bu çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri içeren ders planları hazırlanarak dijital öykülerden destek alınmıştır.

Fen eğitimindeki kalitenin artması için ilk olarak öğrencilerin soyut kavramları algılamalarını sağlamak ve bu kavramların görsel öğelerle desteklenerek öğrencilere sunulması gerekmektedir (Gülen & Demirkuş, 2014). Fen eğitiminde çokça yer alan soyut ve anlaşılabilirliği zor olan kavramlar öğrenciye aktarılırken öğrencilerin görsel ve zihinsel yapılarını harekete geçirecek öğretim etkinliklerinin geliştirilip derslerde kullanımı anlamlı öğrenme için çok önemlidir (Köse, Ayas & Taş, 2003). Araştırmada 8. sınıf DNA ve Genetik Kod ünitesinin seçilmesinde, deney yapmak için uygun konuların yer almaması, kavramların fazlaca yer alması ve biyoloji konularının dijital öykü senaryoları yazabilmek için araştırmacı tarafından uygun olduğunun düşünülmesi etken olmuştur. Ayrıca sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkinliğini artırması açısından son dönemlerde aktif olarak kullanılan Web 2.0 dijital öykü oluşturma araçlarından birisi olan "Storyjumper" uygulamasında hazırlanan dijital öykülerin, LGS'ye hazırlık dönemindeki 8. sınıf öğrencilerini geleneksel düz anlatım yönteminin tekdüzeliğinden kurtacağı düşünülmektedir. Bir taraftan da sorgulama sürecinde, problemi tanımlayabilen, hipotezler oluşturan, veri toplayıp yorumlayabilen öğrenciler öğrenme ortamında aktif bir şekilde yer

alacaklardır. Alanyazın incelendiğinde dijital öykülerin ve sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin birlikte yer aldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Bu araştırmalardan yola çıkılarak bu çalışmanın alan yazına katkısı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, DNA ve Genetik Kod ünitesinde dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve bilimsel sorgulama becerilerine olan etkisini incelemektir. Fen bilimleri öğretimi zorlaştıran etkenlerden biri de fen bilimleri konularında bilimsel kavramların ve ilkelerin fazla sayıda olması ve bu kavramların öğrencilere yabancı gelmesidir (Condy vd., 2012). Bu bağlamda ülkemizdeki fen bilimleri programlarında temel alınan yaklaşımla uyumlu olarak sorgulama yaklaşımına uygun etkinlikler hazırlama önem arz etmektedir. Dijital öyküler çocukların renkli dünyasına hitap etmesiyle, öğrenme sürecinde öğrenciyi etkin kılmasıyla, birden çok duyu organımıza hitap ederek somut edinimler sağlanmasına fırsat tanınmasıyla ezberci bir eğitimden farklı olarak öğretmenlere alternatif sunan bir öğrenme aracıdır (Ünal, 2022). Dijital öykülerin görsel ve işitsel unsurlar aracılığıyla birden fazla duyuya hitap etmesi, öykü örüntüsünün öğrenmeyi kolaylaştırması ve öğrencilerin ilgi ile dikkatini toplamada etkili olması, araştırmacıları fen eğitiminde dijital öykü kullanımına yönlendiren önemli faktörler arasında yer almaktadır. (Ünal, 2022). Mevcut araştırmanın sonucunda, dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına, yaratıcılıklarına ve bilimsel sorgulama becerilerine etkisi araştırılacaktır. Bu çalışmada “DNA ve Genetik Kod ünitesinde dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel sorgulama becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi nedir?” sorusuna cevap aramak için bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu problemten yola çıkılarak aşağıdaki araştırma problemleri belirlenmiştir.

1. Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin DNA ve Genetik Kod Başarı Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

2. Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin Yaratıcılık Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

3. Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Becerileri Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

2.Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve uygulama sürecine yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Çalışmada rastgele belirlenen ve başarı düzeyleri birbirine yakın olan iki sınıftan deney grubunda araştırmacının hazırladığı dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleriyle ders işlenerek, kontrol grubunda ise fen bilimleri dersi 8. sınıf öğretim programına uygun olarak yapılan etkinlikler aracılığı ile ders işlenerek öğrencilere eğitimin başında ön test ve uygulamanın sonrasında son test uygulanmıştır. Bu doğrultuda, çalışmanın deseni ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseni olarak belirlenmiştir. Yarı deneysel desenlerden biri olan ön test-son test kontrol gruplu modelde, belirlenen gruplar üzerinde ön test-son test çalışması gerçekleştirilir; bağımsız değişken bir gruba uygulanarak iki grup karşılaştırılır, gruplar yansız seçme yöntemiyle belirlenmekle birlikte, çalışma gruplarının birbirine yakın özellikler taşıması beklenir ve grupların deney veya kontrol grubu olacağı seçkisiz atama yöntemiyle belirlenir (Cohen, Manion & Morrison, 2005). 6 hafta süren eğitim etkinlikleri öncesinde öntestler, etkinlikler sonrasında ise son testler uygulanmıştır.

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinin Karesi ilçesinde MEB'e bağlı olan bir devlet ortaokulunda farklı iki şubede öğrenim görmekte olan 51 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Uygulamanın bu okulda yapılma sebebi, araştırmacılardan birinin çalıştığı okul olması nedeniyle uygun örneklem olması ve yapılan etkinlikler sırasında dijital öykülerin dinlenmesi açısından okulun teknolojik imkanlarının yeterli olmasıdır. Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel (2020), uygun örneklem yöntemi; zaman ve insan kaynağı sınırlılıkları gibi etkenler nedeniyle, araştırmanın daha kolay yürütülebileceği ve iletişimin rahatlıkla sağlanabileceği bireylerden seçilmesi olarak tanımlamaktadır. Elli bir öğrencinin 25'i deney grubunda, 26'sı ise kontrol grubunda yer almaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada verileri toplamak için “DNA ve Genetik Kod Başarı Testi (DGKBT)”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)” ve “Bilimsel Sorgulama Becerileri Testi (BSBT)” kullanılmıştır. Öğrencilerin DNA ve Genetik Kod Ünitesinde başarılarını ölçmek için Karaman (2020) tarafından geliştirilen bir başarı testi kullanılmıştır. Karaman (2020) araştırmasında, deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 45 8. sınıf öğrencisine uyguladığı DGKBT’ye ilişkin cronbach α iç tutarlılık katsayısını .84 olarak hesaplamıştır. Bu çalışmada ise DGKBT’nin cronbach α iç tutarlılık katsayısı tekrar hesaplanmış ve hesaplanma sonucunda testin güvenilirliği .811 olarak bulunmuştur. Orijinali Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen, İngiltere’de 160 öğrenciye uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Testinin Türkçe’ye uyarlanması Ayverdi, Asker, Öz Aydın & Sarıtaş (2012) tarafından yapılmıştır. Testin pilot uygulamasını 58 öğrenci üzerinde uygulayarak ve toplanan verilerden cronbach α güvenilirlik katsayısını .861 olarak hesaplamışlardır. Öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini ölçmek için Özden ve Yenice (2021) tarafından hazırlanan Bilimsel Sorgulama Becerileri Testi kullanılmıştır. Yaptıkları KR 20 güvenilirlik hesaplaması sonucunda 22 maddenin yer aldığı BSBT’nin KR-20 güvenilirlik katsayısını .82 olarak belirlemişlerdir. Testte yer almakta olan maddelerin ayırt edicilik değerleri .32 ile .72 arasında değişmektedir. Ayrıca, testin ortalama ayırt edicilik katsayısı 0,55 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre araştırmalarında geliştirdikleri BSBT’nin güvenilir ve geçerli bir test olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise BSBT’nin güvenilirlik katsayısı tekrar hesaplanmış ve hesaplanma sonucunda testin güvenilirliği .754 olarak bulunmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan DGKBT, BYT ve BSBT elde edilen verilerin analiz etmek amacıyla SPSS 27.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu çalışmada öncelikle verilerin normal dağılım sağlayıp sağlamadığını görmek için normallik testi yapılmıştır. Bu araştırmada deney grubundaki (N=25) ve kontrol grubundaki (N=26) öğrencilerin sayısının 50’den az olması sebebiyle normallik testlerinden Shapiro-Wilks testi uygulanmıştır. Verilerin analizinde istatistiksel olarak p değerinin .05’ten büyük olduğu durumda, puanların normal dağılım sağladığı sonucuna varılır (Büyüköztürk, 2021). Tabachnick ve Fidell (2012) basıklık ve çarpıklık katsayısı -1,5 ve +1,5 arasında olan verilerin normal dağılım gösterdiğini söylemektedir. Uygulanan testlerin normallik dağılımına uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi yapılarak, p değeri, çarpıklık- basıklık katsayıları ve q-q plot grafiği değerlerine bakılmasıyla test edilmiştir. Bu değerlere bakıldığında normallik

varsayımı sağlanarak verilerin analizi parametrik testlerden biri olan t-testi kullanılarak yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkın görülmesi amacıyla ilişkili örneklem t-testi, farklı gruplarda yer alan öğrencileri karşılaştırabilmek için de ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

BYT sonuçları değerlendirilme esnasında öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar “ham fikirler” şeklinde incelenmiş, sonrasında ise birbirine yakın olan cevaplar “düzenlenmiş fikirler” şeklinde benzer düşünceler kapsamında ayrıca kategorize edilmiştir. Öğrencilerin cevapları puanlanırken düzenlenmiş fikirlere göre değerlendirme yapılmıştır (Kadayıfçı, 2008). Açık uçlu yedi sorudan oluşan bu testin puanlama güvenilirliğinin sağlanması açısından araştırmacı ve alanında uzman bir kişi testlerin %10’u kadarını ayrı ayrı puanlamışlardır. Puanlama güvenilirliği Miles ve Huberman (1994)’ın $Güvenirlik = \frac{\text{Görüş birliği}}{(\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı})} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamanın sonucunda güvenilirlik .86 olarak bulunmuştur. Puanlamada görüş birliğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilerin DGKBT ($p=.373$), BYT ($p=.986$) ve BSBT ($p=.647$) aldıkları öntest toplam puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu durumda yapılan etkinlikler öncesi deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin konuya yönelik hazırbulunuşluk düzeylerinin birbirlerine denk olduğu söylenebilir.

2.5. Uygulama Süreci

Bu çalışmanın uygulama süreci 6 haftadır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerine öntest amacıyla “DGKBT”, “BYT” ve “BSBT” uygulanmıştır. Ardından deney grubuyla “DNA ve Genetik Kod” ünitesi dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı etkinlikler ile işlenirken, kontrol grubu öğrencileriyle DNA ve Genetik Kod ünitesi fen bilimleri dersi öğretim programına göre 8. sınıf fen bilimleri kitabında yer almakta olan etkinlikler yapılarak işlenmiştir. Uygulama sonrasında ise aynı testler deney ve kontrol grubuna tekrar uygulanmıştır.

Uygulama, araştırmacıların hazırladığı DNA ve Genetik Kod ünitesinde yer alan toplam 13 kazanımın işlendiği ders planları doğrultusunda yapılmıştır. Ders planları hazırlanırken ilgili alanyazın taranarak farklı etkinlik örnekleri incelenmiştir. Ders planları tamamlandıktan sonra üç fen bilimleri öğretmenin ve iki alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler

dikkate alınarak bazı düzeltmeler yapılmıştır. Görüş birliğine varılarak ders planları uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Ayrıca araştırma sürecinde dijital öykülerde kullanılacak olan DNA ve Genetik Kod ünitesi ile ilgili konuların taraması yapılmıştır. Ünitadaki kazanımların eksiksiz ve doğru bir şekilde öğrencilere aktarılması amacıyla 2018 MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programından ve 8. sınıf fen bilimleri ders kitabından yararlanılmıştır. Bu bilgiler ve kazanımlar doğrultusunda 8. sınıf DNA ve Genetik Kod ünitesinin konu başlıklarına uygun altı adet senaryo oluşturulmuştur. Senaryoda geçen karakterleri seçme, uygun arka plan ayarlama, diyaloglar için konuşma balonları hazırlama ve seslendirme Storyjumper uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Araştırma problemleri doğrultusunda elde edilen bulgular aşağıda sırası ile verilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında DNA ve Genetik Kod Başarı Testi ön test ve son test toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. DGKBT kontrol grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri.

Gruplar		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Kontrol grubu	Öntest	26	9,46	2,818	25	6,874	<.001
	Sontest	26	15,27	4,006			

Tablo 1 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin DGKBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir [$t = 6,874$ $p < .05$]. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 15,27$) öntest puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 9,46$) yüksek olduğu görülmüştür.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında DNA ve Genetik Kod Başarı Testi öntest ve sontest toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. DGKBT deney grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney grubu	Öntest	25	8,8	2,415	24	12,811	<.001
	Sontest	25	17,48	2,257			

Tablo 2 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin DGKBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$t = 12,811$, $p < .05$]. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 17,48$) öntest puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 8,8$) yüksek olduğu görülmüştür.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında yaratıcılık öntest ve sontest toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemine cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak ulaşılan bulgular Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. BYT kontrol grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Kontrol grubu	Öntest	26	33,04	6,925	25	0,416	.681
	Sontest	26	33,54	5,493			

Tablo 3'te görüldüğü üzere, kontrol grubu öğrencilerinin BYT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir fark ortaya çıkmamıştır [$t = 0,416$, $p > 0,05$]. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 33,54$) öntest puan ortalamalarına ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 33,04$) yakın olduğu görülmektedir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında yaratıcılık öntest ve sontest toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak ulaşılan bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.. BYT deney grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	Öntest	25	33,08	9,206	24	3,91	<.001
grubu	Sontest	25	40,12	1,986			

Tablo 4'te görüldüğü üzere, deney grubundaki öğrencilerin BYT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmuştur [$t = 3,91$, $p < 0,05$]. Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 40,12$) ön test puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 33,08$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel sorgulama becerileri ön test ve son test toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak ulaşılan bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. BSBT kontrol grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Kontrol	Öntest	26	14,77	2,903	25	0,323	.75
grubu	Sontest	26	15	4,224			

Tablo 5'te görüldüğü üzere, kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamıştır [$t = 0,323$, $p > 0,05$]. Ayrıca kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 15$) öntest puan ortalamalarına ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 14,77$) çok yakın olduğu görülmektedir.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel sorgulama becerileri öntest sontest toplam puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkili örneklem t testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. BSBT deney grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanları ilişkili örneklem t testi değerleri

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney grubu	Öntest	25	15,16	3,158	24	3,43	.002
	Sontest	25	17,44	2,725			

Tablo 6’da görüldüğü üzere, deney grubu öğrencilerinin BSBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmuştur [$t = 3,43$, $p < 0,05$]. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{sontest}} = 17,44$) öntest puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{öntest}} = 15,16$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin DNA ve Genetik Kod Başarı Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkisiz örneklem t testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. DGKBT deney ve kontrol grubu son test puanlarının karşılaştırılması sonucu ilişkisiz örneklem t-testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohend
Sontest	Kontrol	26	15,27	4,006	49	2,415	.020	0,676
	Deney	25	17,48	2,257				

Tablo 7 incelendiğinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin DNA ve Genetik Kod Başarı Testinden aldıkları sontest toplam puanların ortalamaları arasında anlamlı düzeyde fark olduğu görülmektedir [$t = 2,415$, $p < .05$]. Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{deney}} = 17,48$) kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{kontrol}} = 15,27$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Cohen-d etki değeri 0,676 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988), d değerinin 0,2’den küçük olması durumunda, etki büyüklüğünün zayıf, 0.5 olması durumunda orta ve 0,8’den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir. Bu değere bakıldığında deney grubuyla gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğu söylenebilir.

Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin Yaratıcılık Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

alt problemini cevaplamak için ilişkisiz örneklem t testi yapılarak elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. BYT deney ve kontrol grubu son test puanlarının karşılaştırılması sonucu ilişkisiz örneklem t-testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohend
Sontest	Kontrol	26	33,54	5,493	49	5,644	<.001	1,581
	Deney	25	40,12	1,986				

Tablo 8 incelendiğinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BYT’den aldıkları sontest toplam puanların ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmektedir. ($t=5,644$, $p<.05$). Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{deney}}=40,12$) kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{kontrol}}=33,54$) daha yüksektir. Bununla birlikte Cohen-d etki değeri 1,581 olarak hesaplanmıştır. Bu değere bakıldığında deney grubuyla gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerindeki etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.

Dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ile Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı kapsamında eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Becerileri Son Testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır? alt problemini cevaplamak için ilişkisiz örneklem t testi yapılarak ulaşılan bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. BSBT deney ve kontrol grubu son test puanlarının karşılaştırılması sonucu ilişkisiz örneklem t-testi değerleri.

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohend
Sontest	Kontrol	26	15	4,224	49	2,441	.018	0,684
	Deney	25	17,44	2,725				

Tablo 9 incelendiğinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BSBT’den almış oldukları son test toplam puanlar arasında anlamlı düzeyde farklılaşma

olduğu görülmektedir. ($t=2,441$, $p<.05$). Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{deney}}=17,44$) kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamalarından ($\bar{X}_{\text{kontrol}}=15$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Cohen-d etki değeri 0,684 olarak hesaplanmıştır. Bu değere bakıldığında deney grubuyla gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel sorgulama becerileri üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğu söylenebilir.

4.Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin DGKBT ön testlerinden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış olup ve grupların birbirine denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Grupların DGKBT ön testleri ve son testleri ayrı ayrı karşılaştırıldığında iki grubun da akademik başarılarında artış olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkılarak hem mevcut öğretimin hem de dijital öykülerle desteklenen sorgulamaya dayalı etkinliklerin etkili olduğu söylenebilir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin DGKBT son testinden aldıkları puan ortalamalarının arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmuş olup ve bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Bununla beraber deney grubundaki öğrencilerde görülen akademik başarıdaki artışın kontrol grubundaki öğrencilerden fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçtan yola çıkılarak dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin mevcut öğretime göre daha etkili olduğu söylenebilir.

Alanyazın incelendiğinde bu çalışmada elde edilen sonuçla benzerlik gösteren sorgulamaya dayalı öğrenmenin akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılan birden fazla çalışmanın yapıldığı görülmüştür (Yılmaz & Öztürk, 2021; Ozan & Karamustafaoğlu, 2020; Bostan Sarıoğlu & Sarıca, 2022). Yılmaz & Öztürk (2021) yaptıkları çalışmada, bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları sonrasında ilkökul dördüncü sınıf düzeyindeki öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Ozan ve Karamustafaoğlu (2020), ortaokul seviyesinde “Maddenin Değişimi” ünitesinin rehberli sorgulamaya dayalı öğretiminin öğrenci başarısına etkisini inceledikleri bir çalışmada, öğrencilerin son test başarı testlerinde deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak Bostan Sarıoğlu ve Sarıca (2022) tahmin-gözlem-açıklama (TGA) destekli sorgulamaya dayalı öğretimin 6.sınıf düzeyindeki öğrencilerin akademik başarısını ve bilimsel sorgulama becerisini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Aynı zamanda dijital öykü kullanımının öğrenci başarısını artırdığı sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlanmıştır ve bu çalışmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir (Namlı, Kayaalp & Meral, 2023; Torun, 2016; Çelik, 2021). Namlı, Kayaalp ve Meral (2023) ilkokul öğrencileriyle sosyal bilgiler dersinde dijital öykü kullandıkları bir çalışmada akademik başarı ve teknolojiye yönelik tutum açısından deney grubu öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Torun (2016) benzer olarak 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi hücre konusunda dijital öykü kullanımının öğrenci başarısına etkisini incelediği bir çalışmada, öğrencilerin Hücre Başarı Testi son test puanlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlarla paralel olarak, Çelik (2021) tarafından yürütülen ve dijital öykü atölyelerinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi ile fen bilimleri dersi akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlayan çalışmada, dijital öykü atölyesi etkinliklerinin 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin BYT ön testinden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark bulunmamıştır ve grupların birbirine denk olduğu söylenebilir. Kontrol grubunun ön test ve son test BYT puanları arasında anlamlı bir fark bulunamazken, deney grubunun ön test ve son test BYT puanlarının arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının BYT son testlerinden aldıkları puan ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunarak ve bu farkın deney grubundan yana olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkılarak dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığı artırmada etkili olduğu söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde dijital öykü kullanımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını artırdığı sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlanmıştır (Akgül & Tanrıseven, 2019; Chen, Liu & Cheng, 2023; Özen & Duran, 2021; Yang, Chen & Hung, 2022). Akgül ve Tanrıseven (2019) 7. Sınıf fen bilimleri dersinde dijital öykü oluşturma sürecinde yaratıcı drama kullanımının öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının üzerinde olumlu yönde etki yarattığını ortaya koymuşlardır. Bu sonucu destekler nitelikte Chen, Liu ve Cheng (2023) yaptıkları bir çalışmada dijital öykü anlatımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Özen ve Duran (2021) ise dijital öykü anlatımının 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Yang, Chen ve Hung (2022) dijital öykü anlatımı tabanlı öğretimin öğrencilerin İngilizce konuşması ve yaratıcı düşünceleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Deney grubundaki ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSBT ön testlerinden elde edilen puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel anlamda fark bulunamadığı için grupların birbirine denk olduğu söylenebilir. Kontrol grubunun ön test ve son test BSBT puanlarının arasında anlamlı bir fark bulunamazken, deney grubunun ön test ve son test BSBT puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin BSBT son testinden aldıkları puan ortalaması arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunarak bu farkın deney grubundan yana olduğu görülmüştür. Bu sonuçtan yola çıkılarak dijital öykülerle desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin bilimsel sorgulama becerilerini artırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu sonucu destekler nitelikte dijital öykü kullanımının ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini artırdığı sonucuna ulaşan çalışmalara da rastlanmıştır (Korucu, 2020; Karamustafaoğlu & Havuz, 2016; Salur & Pehlivan, 2021; Yetiş, 2023; Çambay & Kazanç, 2024). Korucu (2020)'da benzer olarak Web 2.0 teknolojileri ile desteklenmiş dijital hikâye geliştirme ortamı kullanmanın biyoloji öğretmeni adaylarının hem akademik başarılarını hem de sorgulama becerilerinin artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Karamustafaoğlu ve Havuz (2016), İlköğretim Sınıf Öğretmenliği Programı 2. sınıf öğrencilerine yönelik olarak Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında yürüttükleri çalışmada, kimya deneylerine yönelik araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme destekli laboratuvar etkinliklerinin, öğretmen adaylarının sorgulama becerileri üzerinde anlamlı bir etki yarattığını ve bu etkinin deney grubu lehine olduğunu tespit etmişlerdir. Salur ve Pehlivan (2021), yürüttükleri çalışmada, sorgulamaya dayalı Genel Biyoloji Laboratuvar I uygulamalarının öğretmen adaylarının sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkili olduğunu ve bu etkinin, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde deney grubu lehine bir farklılık oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Benzer olarak Yetiş (2023) rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının deney grubunda yer alan 8. sınıf öğrencilerinin sorgulama becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiği sonucuna varmıştır. Çambay ve Kazanç (2024), rehberli-sorgulamaya dayalı öğretim temelli öğrenme ortamının 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve öğrenme stilleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine ilişkin son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlemişlerdir.

Araştırmada elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak ileride çalışma yapacak olan araştırmacılar için aşağıda bazı önerilerde bulunulmuştur:

Bu araştırma 8.sınıf “DNA ve Genetik Kod” ünitesi kapsamında yürütülmüştür. Araştırmacılar “DNA ve Genetik Kod” ünitesi dışında farklı ünitelerde dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri uygulayabilirler.

Bu araştırma sekizinci sınıfta seviyesindeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar ortaokul düzeyinde farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerle çalışma gerçekleştirebilirler.

Bu çalışmada dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve bilimsel sorgulama becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar bu değişkenlerden farklı olarak dijital öyküler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin üstbilişsel farkındalığa, tutumlarına, motivasyonlarına, eleştirel düşünme becerilerine etkisini inceleyebilirler.

Bu çalışmada dijital öykülerin hazırlanmasında “Storyjumper” uygulaması kullanılmıştır. Araştırmacılar farklı Web 2.0 araçları kullanarak dijital öykü hazırlama çalışmaları yapabilirler.

Bu çalışmada dijital öyküler araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmacılar dijital öyküleri öğrencilerin kendisinin hazırladığı çalışmalar yapabilirler.

Bu çalışma 6 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar farklı sınıf seviyelerinde diğer üniteleri kapsayan daha uzun süreli çalışmalar yapabilirler.

Kaynakça

- Akgül, G. (2018). *Fen ve Teknoloji Dersinde Dijital Öyküleme Sürecinde Yaratıcı Drama Kullanımının Başarı, Tutum ve Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Akgül, G., & Tanrıseven, İ. (2019). Fen ve Teknoloji dersinde dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve dijital öyküleri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2501-2512.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7 sınıf fizik ünitesi örneği*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ayverdi, L., Asker, E., Aydın, S. Ö., & Sarıtaş, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *İlköğretim online*, 11(3), 646-659.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science & Children*, 46(2).
- Bostan Sarıoğlu, A., & Sarıca, E. (2023). TGA destekli sorgulama temelli öğretimin akademik başarıya ve bilimsel sorgulama becerisine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 279-292.
- Büyükköztürk, Ş. (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (29. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Büyükköztürk, Ş., Çakmak E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, Y. T., Liu, M. J., & Cheng, Y. Y. (2023). Discovering scientific creativity with digital storytelling. *Journal of Creativity*, 33(1), 100041.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. New York: Routledge Falmer.
- Colburn, A. (2004). Inquiring Scientists Want to Know. *Educational Leadership*, 62(1), 63.
- Condy, J., Chigona, A., Gachago, D., Ivala, E., & Chigona, A. (2012). Pre-service students' perceptions and experiences of digital storytelling in diverse classrooms. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(3), 278-285.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching*, 44(4), 613-642.
- Çambay, Ö., & Kazanç, S. (2024). Rehberli-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Temelli Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Kavramsal Anlama, Sorgulayıcı

- Öğrenme Becerileri Ve Öğrenme Stillere Etkisi. *EKEV Akademi Dergisi*, (99), 309-330.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. & Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(11), 155-185.
- Çelik, B. Y. (2021). *Dijital öykü atölyesinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine ve öğrenci başarısına etkisi* (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Gils, F. (2005, June). Potential applications of digital storytelling in education. In 3rd twente student conference on IT(Vol. 7). University of Twente, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science Enschede.
- Gülen, S., & Demirkuş, N. (2014). "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" Ünitesinde, Görsel Materyalin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 1-19.
- Hacıoğlu, Y. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- İnceelli, A. (2005). Dijital hikâye anlatımının bileşenleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 132-142.
- Jarrett, D. (1997). Inquiry strategies for science and mathematics learning it's just good teaching. Oregon: Northwest Regional Educational Laboratory. Portland, Oregon
- Kadayıfçı, H. (2008). Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi . Doktora tezi. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 218897).
- Kaptan F. & Kuşakçı F. (2002). Fen öğretiminde beyin fırtınası tekniğinin öğrenci yaratıcılığına etkisi. Sözel bildiri, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Karaman, Z. (2020). *DNA Ve Genetik Kod Ünitesinin Öğretimde Argümantasyon Temelli Kavram Karikatürlerinin Akademik Başarıya Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye.
- Karamustafaoglu, S. & Havuz, C. (2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve etkililiği. *International Journal of Assessment Tools in Education*. 3(1),40-54.

- Kırılmazkaya, G. (2014). *Web Tabanlı Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Kavram Öğrenmeleri Ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Korucu, A. T. (2020). Fen eğitiminde kullanılan dijital hikâyelerin öğretmen adaylarının akademik başarıları, sayısal yetkinlik durumları ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 352-370.
- Köse, S., Ayaş, A., & Taş, E. (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 106-112.
- Kurudayıoğlu, M. & Bal, M. (2014). Ana Dili Eğitiminde Dijital Hikâye Anlatımlarının Kullanımı. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 74-95.
- Küçükkoğlu, U., & İncikabı, L. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Tarihi Hakkında Dijital Öykü Tasarım Süreçleri ve Bu Deneyimlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAT Journal)*, 4(2), 179-198.
- Lustick, D. (2009). The failure of inquiry: Preparing science teachers with an authentic investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 583-604.
- Malita, L., & Martin, C., 2010, Digital storytelling as web passport to success in the 21st century, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3060-3064.
- MEB. (2018). Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2. ed.). California: SAGE
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.
- Mutlu, A. (2019). *Fen Bilimleri Öğretiminde Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Kuramından Uygulamaya* (1.Basım).Ankara: Nobel Bilimsel Eserler Yayıncılık
- Namlı, Z. B., Kayaalp, F., & Meral, E. (2023). Sosyal bilgiler dersinde alternatif bir öğretim süreci: Dijital öyküler ile öğreniyorum. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-33.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Foundation. (2000). *Foundations Inquiry: Thoughts, Views And Strategies For The K – 5 Classroom*.

- Ozan, C. E., & Karamustafaoğlu, S. (2020). Araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşımın “maddenin değişimi” ünitesinin öğretimi üzerindeki etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 599-613.
- Özden, B., & Yenice, N. Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bir Bilimsel Sorgulama Becerileri Testi Geliştirme Çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 112-131.
- Özen, N. E., & Duran, E. (2021). Contribution of digital storytelling to creative thinking skills. *Turkish Journal of Education*, 10(4), 297-318.
- Robin, B. (2006, March). The educational uses of digital storytelling. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 709-716). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Salur, İ., & Pehlivan, M. (2021). Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Erişi ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi. *Abmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 101-116.
- Sarar Kuzu, T., & Yalçınalp, S. (2023). Ana Dili ve Yabancı Dil Öğretiminde Dijital Öykü Kullanımı Araştırmalarının İçerik Analizi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(238), 933-952. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1098377>
- Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1962). *The Teaching of Science* (pp. 3-103). Cambridge, MA: Harvard University Press. <https://doi.org/10.4236/ce.2011.25063>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2012). *Using Multivariate Statistics*. (6th Edition). New York: Pearson.
- TDK, (2022). Öykü. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 10.09.2024).
- Torun, B. (2016). *Ortaokul 6. sınıf hücre konusunda dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ünal, Ş. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde dijital öykü kullanımına yönelik deneyimlerinin incelenmesi* (Master's thesis, Kirschir Ahi Evran University (Turkey)).
- Wang, S. & Zhan, H. (2010). Enhancing teaching and learning with digital storytelling. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 6(2), 76-87.
- Yamaç, A. (2015). *İlkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin yazma becerilerinin gelişiminde dijital hikâyelerin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yang, Y. T. C., Chen, Y. C., & Hung, H. T. (2022). Digital storytelling as an interdisciplinary project to improve students' English speaking and creative thinking. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 840-862.

- Yetiş, H. (2023). *Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, kavramsal anlama ve sorgulama becerilerine etkisi* (Master's thesis, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi).
- Yıldırım, R. (2002) *Yaratıcılık Ve Yenilik*, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2002
- Yılmaz, E., & Öztürk, E. (2021). Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Öğretim Uygulamalarının İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi. *Abi Evran Üniversitesi Kurşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1127-1163.
- Yüksel-Arslan, P. (2016). Eğitimde dijital öykü kullanımı. K. Çağıltay, Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: teoriler, araştırmalar, eğilimler içinde* (2. Baskı, 807-824). Pegem Akademi.

Bilim Bardakları ile Akıl ve Zekâ Oyunlarının Fen Bilimleri Dersinde Uygulama Örneği

Esra Sayar¹

Ayberk Bostan Sarıoğlu²

Özet

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri dersine yönelik geliştirilen “Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyunun öğrencilerin öğrenme sürecine etkisini, öğrenci görüşlerine dayalı olarak incelemektir. Renk ve kavram eşleştirmesine dayalı olarak tasarlanan bu oyun, Pratik Bardaklar akıl ve zekâ oyunundan esinlenerek fen bilimleri konularına uyarlanmış, kavramlar arası ilişki kurma, sınıflama ve dikkat gibi becerileri desteklemeyi amaçlayan özgün bir materyal olarak geliştirilmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle yürütülmüş; 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye’nin batısında yer alan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 16 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara oyun sonrasında açık uçlu sorular içeren formlar uygulanmış; elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Bulgular, öğrencilerin oyunu hem öğretici hem de eğlenceli bulduklarını; konuları tekrar etmek, kavramları daha iyi anlamak ve derslere olan ilgiyi artırmak açısından oyunun katkı sağladığını göstermiştir. Öğrenciler ayrıca oyun sayesinde grup içinde iş birliği kurduklarını ve öğrenme sürecinin daha etkili hale geldiğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların çoğunluğu bu tür oyunların fen bilimleri derslerinde daha sık yer almasını talep etmiş; bazı öğrenciler ise oyun kartlarının daha fazla ipucu içermesi, kavramların daha belirgin ayrılması ve zaman sınırlı oynanması gibi geliştirme önerilerinde bulunmuştur. Araştırma sonucunda, “Bilim Bardakları” oyununun öğrencilerin fen derslerine olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği, dikkat, katılım ve motivasyonlarını artırdığı ve öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, oyun

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, esra.syr@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-2017-9343>
- 2 Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, abostan@balikesir.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2320-9427>

temelli öğrenmenin yapılandırılmış ve amaçlı bir şekilde öğretim süreçlerine entegre edilmesinin, fen bilimleri öğretimini daha etkili ve ilgi çekici hale getirebileceği önerilmektedir.

1. Giriş

Günümüz eğitim anlayışında öğrencilerin yalnızca bilgi edinmeleri değil, aynı zamanda bu bilgiyi yapılandırmaları, günlük yaşamla ilişkilendirmeleri ve problem çözmeye süreçlerine entegre etmeleri beklenmektedir. Bu çerçevede özellikle fen bilimleri eğitimi, öğrencilere bilimsel düşünme becerilerini kazandırmayı, doğa olaylarını açıklamayı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi amaçlayan disiplinlerden biridir. Ancak fen bilimleri dersleri, öğrenciler açısından zaman zaman soyut kavramları içermesi ve ezber temelli yaklaşımlarla öğretilmeye çalışılması nedeniyle ilgi çekici olmaktan uzaklaşabilmektedir (Bayat & Tüzün, 2020). Bu durum, öğrencilerin derse yönelik motivasyonunun düşmesine ve kavram yanlışlarının oluşmasına yol açabilmektedir.

Bu sorunun üstesinden gelmek amacıyla geliştirilen alternatif öğrenme yaklaşımlarından biri olan oyun temelli öğrenme (OTÖ), öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eden, eğlenerek öğrenme ortamları sunan yenilikçi bir yöntemdir. Oyun temelli öğrenme, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal gelişimlerini desteklemekte; problem çözmeye, eleştirel düşünme, karar verme, dikkat toplama, sınıflandırma gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişimine katkı sağlamaktadır (Kiili, 2005; Prensky, 2001). Özellikle dijital ya da fiziksel oyunlara dayalı öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmakta, motivasyonu yükseltmekte ve öğrenilen bilgilerin daha kalıcı hale gelmesini sağlamaktadır (Gee, 2003).

Fen bilimleri öğretiminde oyun temelli öğrenmenin kullanımı hem teorik kazanımları hem de bilimsel süreç becerilerini bütüncül biçimde desteklemektedir. Türkiye’de yapılan pek çok çalışma, OTÖ uygulamalarının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur (Demirel & Akkaya, 2021; Güneş & Bahçeci, 2019). Örneğin, görsel-uzamsal düşünme becerilerini geliştiren tangram, pentomino gibi akıl oyunlarının fen bilimleri derslerinde kullanımı, öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmekte ve yanlış anlamaları azaltmaktadır (Çelik & Kılıç, 2020). Ayrıca öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumları olumlu yönde değişmekte ve derse aktif katılım oranı artmaktadır.

Akıl ve zekâ oyunları, OTÖ kapsamında yapılandırıldığında, sadece eğlenceli bir etkinlik değil; aynı zamanda eğitimsel açıdan stratejik planlanmış güçlü birer öğrenme aracına dönüşmektedir. Sternberg’in (1985) zekâya çok

boyutlu yaklaşımı ve Gardner'ın (1993) çoklu zekâ kuramı, bu tür oyunların bireylerin mantıksal-matematiksel, görsel-uzamsal, kişilerarası ve hatta içsel zekâ boyutlarını aynı anda desteklediğini göstermektedir. Bu nedenle akıl ve zekâ oyunlarının fen öğretimine entegre edilmesi, yalnızca bilgiyi aktarma değil, düşünmeyi öğretme amacıyla da örtüşmektedir.

Bu bağlamda geliştirilen “Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyun, klasik “Pratik Bardaklar” dikkat oyunu temel alınarak, 8. sınıf fen bilimleri kazanımlarına uygun biçimde yeniden tasarlanmıştır. Renk ve kavram eşleştirmelerine dayalı olarak yapılandırılan oyun, öğrencilerin bilimsel kavramlar arasında ilişki kurmalarını, sınıflama yapmalarını, dikkatlerini odaklamalarını ve kavramsal hatalarını fark etmelerini amaçlamaktadır. Oyun sırasında öğrencilerden, verilen sorunun doğru cevabını temsil eden bardakları doğru sırayla dizmeleri beklenir. Bu süreçte hem bilgiye ulaşma hem de mantıksal sıralama yapma becerileri devreye girmektedir.

Araştırmanın temel amacı, bu özgün oyunun öğrenciler üzerindeki etkilerini nitel olarak incelemek; oyun hakkında öğrencilerin görüşlerini analiz ederek, oyun temelli öğrenmenin fen öğretimindeki işlevselliğini değerlendirmektir. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- “Bilim Bardakları” oyunu öğrencilerin fen konularını öğrenme süreçlerine nasıl katkı sağlamaktadır?
- Öğrenciler bu oyunu nasıl değerlendirmektedir?
- Bu oyunun geliştirilmesine yönelik öğrenci önerileri nelerdir? Bu araştırma, eğitsel oyunların öğretim sürecinde nasıl yapılandırılması gerektiği konusunda öğretmen ve öğretmen adaylarına rehberlik edecek veriler sunmayı hedeflemektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Durum çalışmaları, belirli bir olgu ya da süreci derinlemesine incelemek amacıyla kullanılan, bağlama özgü ayrıntıların ortaya konmasına imkân tanıyan araştırma modellerinden biridir (Şimşek & Yıldırım, 2022). Bu çalışmada, “Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyunun 8. sınıf fen bilimleri öğretiminde uygulanma süreci ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlandığından, bu modelin kullanımı uygun bulunmuştur.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim gören 16 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar, çalışmanın yapıldığı sınıf içerisindeki tüm öğrencileri kapsamaktadır. Herhangi bir örnekleme yöntemi uygulanmamış, sınıf düzeyinde doğal grup olarak belirlenen öğrencilere uygulama yapılmıştır.

Araştırmanın yapıldığı sınıfta daha önce yapılandırılmış oyun temelli bir öğretime yer verilmemiştir. Bu nedenle, öğrencilerin “Bilim Bardakları” oyunu ile ilk defa karşılaşmaları, oyunun etkisinin daha açık bir şekilde gözlemlenmesine olanak sağlamıştır.

2.3. Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci, “Bilim Bardakları” oyununun sınıf ortamında uygulanması sonrasında yürütülmüştür. Öğrencilere uygulamanın ardından açık uçlu sorulardan oluşan bir form verilmiş ve yazılı görüşleri alınmıştır. Görüş formu, uzman görüşü alınarak hazırlanmış ve aşağıdaki soruları içermektedir:

1. Oynadığınız “Bilim Bardakları” oyunu hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
2. Bu tür oyunların fen bilimleri derslerinde daha sık kullanılmasını ister misiniz? Neden?
3. Eğer siz öğretmen olsaydınız, bu oyunu nasıl geliştirdiniz?

Veriler, öğrenciler tarafından el yazısıyla formlara aktararak araştırmacı tarafından toplanmış ve dijital ortama aktarılmıştır. Katılımcılara gönüllülük esasına göre açıklamalar yapılmış, tüm veriler etik ilkelere uygun biçimde isimlendirilerek analiz edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler, uygulama sonrasında öğrencilere yöneltilen açık uçlu üç soruya verdikleri yazılı yanıtlar aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler, nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Ancak, bazı öğrenciler tüm sorulara detaylı cevap vermemiştir. Bu nedenle bire bir alıntılarla bulgular zenginleştirilmiştir.

Kodlama ya da tematik analiz yapılmamıştır; çünkü veriler bu tür derinlemesine kategorik analiz için yeterli çeşitliliği taşımamaktadır. Bunun yerine, öğrencilerin görüşleri doğrudan alıntılanarak ve ortak eğilimler

yorumlanarak analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin oyuna yönelik algılarını bütünsel olarak anlamayı ve oyunun fen öğretimindeki potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2.5. Bilim Bardakları Oyununun Geliştirilme Süreci ve Uygulama Aşamaları

2.5.1. Oyunun Geliştirilme Süreci

“Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyun, dikkat, sınıflama, kavramsal ilişkilendirme ve görsel temsili birlikte kullanmayı gerektiren bir öğrenme ortamı sunmak amacıyla geliştirilmiştir. Oyun, renkli bardaklar kullanılarak bilimsel kavramların temsil edilmesini esas alan ve öğrencilere kavramlar arasında ilişki kurdurmayı hedefleyen bir yapıya sahiptir.

Bu oyun, dikkat temelli bir akıl ve zekâ oyunu olan “Pratik Bardaklar” oyunundan ilham alınarak tasarlanmış; ancak içeriği tamamen fen bilimleri öğretim programına dayalı olarak yapılandırılmıştır. Pratik Bardaklar oyunu yalnızca renk ve sıra dizilimine odaklanırken, Bilim Bardakları oyunu buna ek olarak öğrenciden bilimsel içerikli kavramları anlamlandırmasını ve temsil etmesini talep etmektedir.

a) Hedef Kitlenin Belirlenmesi

Bilim Bardakları oyununun içeriğinde fen bilimleri öğretim programının genel konularına yer verildiğinden, bu konularla daha önce karşılaşmış bir öğrenci grubu tercih edilmiştir. Bu nedenle hedef kitle olarak ortaokul 8. sınıf düzeyindeki öğrenciler seçilmiştir. Öğrencilerin daha önceki sınıf seviyelerinde edindikleri fen bilgisi kazanımları sayesinde, oyundaki farklı düzeydeki kavramları ilişkilendirme ve anlamlandırma süreçlerine daha etkin katılım gösterebilecekleri öngörülmüştür.

b) Kavram Renk Eşleştirmesi ve Görev Kartları

Oyunda her renk belirli bir kavramsal kümeyi temsil etmektedir. Öğrencilerden istenen görev, kart üzerinde verilen yönergeye uygun şekilde bardakları doğru sırayla dizmek ve kavramları eşleştirmektir. Bu süreçte aşağıdaki iki temel unsur kullanılmıştır:

- **Kavram-Renk Eşleme Tablosu:** Her renk, belirli bir fen bilimleri kavramını temsil etmektedir (örneğin kırmızı = enerji, mavi = su, yeşil = bitki, siyah = karbondioksit vb.). Bu eşleştirme oyunun başında öğrencilere sunularak kavramların görsel olarak desteklenmesi sağlanmıştır.

Renk	Kavramlar
Mavi	DNA zinciri, Su, Çözücü, Anahtar, Sıvı, İnce bağırsak, Ortam, Suyun buharlaşması, Sitoplazma, Soy gaz
Siyah	Gen, Destek noktası, Karbondioksit, Cam, Ahşap, Beton, Çözünen, Bağlantı kablosu, Katı, Mide, Gölge boyu değişimi, Metal, Yarı metal, Ağaç dalının kırılması, Çekirdek, Hava Kirliliği, Su Kirliliği
Yeşil	Nükleotid, Yük, Bitki, Besin, Enerji, Kök, Gövde, Yaprak, Su, İnsan, Toprak Kirliliği
Kırmızı	Kuvvet, Pili, Ampul, Demirin paslanması, Beton, Enerji, Güneş, Hava Kirliliği
Sarı	Güneş ışığı, Ampul, Gaz, Güneş, Yarı metal, Kaynak, Kulak, Şekerin çözünmesi, Asfalt

Şekil 1. Renk-Kavram Eşleşme Tablosu

- **Görev Kartları:** Kartlar üzerinde yönlendirici ifadeler veya kısa görevler bulunmaktadır (örneğin: “Fotosentezde yer alan öğeleri sırala”). Her görevde öğrenciden ilgili renkli bardakları doğru sıraya koyması beklenmektedir. Kartlarda ayrıca bardakların yatay mı dikey mi dizileceğini gösteren semboller de yer almaktadır.



Şekil 2. Bilim Bardakları Oyun Kartı Örneği

Oyunda kullanılan tüm görevler araştırmacı tarafından hazırlanmış ve öğrencilerin kavramları ilişkilendirme düzeyini değerlendirecek biçimde kurgulanmıştır.

2.5.2. Oyunun Temel Yapısı

- **Oyun Adı:** Bilim Bardakları
- **Uygulama Alanı:** Fen Bilimleri dersi
- **Hedef Grup:** 8. sınıf öğrencileri
- **Oyun Süresi:** Ortalama 2 ders saati (yaklaşık 70 dakika)
- **Materyaller:**
 - o 5 farklı renkte bardak (her öğrenci/grup için)
 - o Görev kartları
 - o Kavram-Renk Eşleme Tablosu

2.5.3. Oyunun Kuralları

1. Her oyuncunun/grubun elinde beş farklı renkte bardak bulunur.
2. Karttaki görev yönergesi okunur.
3. Öğrenciler görevde istenen kavramlara karşılık gelen renkli bardakları doğru sırayla dizer.
4. Görev kartı üzerinde belirtilen şemaya göre (örneğin yatay dizim) bardaklar dizilir.
5. Doğru ve hızlı dizim yapan öğrenci/grup görevi tamamlamış sayılır.
6. Yanlış yapılan dizimler grup içinde tartışılarak düzeltilir, açıklamalarla pekiştirilir.

2.5.4. Uygulama Aşamaları

Uygulama, araştırmanın yürütüldüğü ortaokulun sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Süreç aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur:

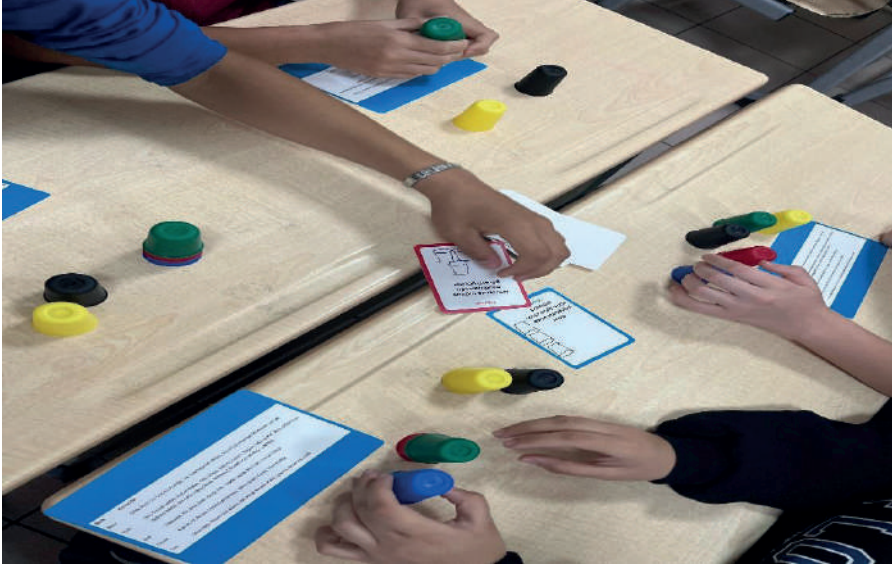
a) Hazırlık ve Tanıtım

- Öğrencilere oyunun amacı ve kuralları açıklanır.
- Kavram-Renk Eşleme Tablosu sınıfa yansıtıldı ve örnekler üzerinden açıklamalar yapılır.
- Bir örnek görev kartı üzerinde birlikte uygulama yapılır.

b) Bireysel ve Grup Etkinliği

- Öğrenciler 3-4 kişilik gruplara ayrılır.
- Her gruba eşit sayıda görev kartı ve bardak verilir.

- Öğrenciler kartlarda istenen dizimi kavram-renk eşleşmesine göre yaparak görevleri tamamlar.
- Grup içinde tartışma, yanlış dizimlerin birlikte düzeltilmesi ve birbirine kavram açıklama gibi etkileşimler gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Uygulama Esnasında Öğrencilerin Bilim Bardaklarını Oyununu Oynama Süreci

c) Gözlemler

- Öğrencilerin oyuna yüksek düzeyde ilgi gösterdiği, özellikle tekrar eden görevlerde doğru kavramsal eşleştirme yapma başarılarının arttığı gözlemlenmiştir.
- Grup çalışmaları sırasında öğrenciler arasında iş birliği, bilgi alışverişi ve kavram pekiştirme yönünde olumlu etkileşimler meydana gelmiştir.
- Öğrenciler oyun sayesinde hem konuları tekrar ettiklerini hem de eğlendiklerini dile getirmişlerdir.

3. Bulgular

Bu bölümde, “Bilim Bardakları” oyununun 8. sınıf öğrencileri tarafından nasıl değerlendirildiği; eğitsel katkısı, uygulanabilirliği ve geliştirilebilir yönlerine ilişkin öğrenci görüşleri ayrıntılı olarak sunulmaktadır. Veriler, uygulama sonunda öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorulara verdikleri yazılı

yanıtlar üzerinden elde edilmiştir. Analiz sürecinde tüm veriler doğrudan kodlanmamış olmakla birlikte, benzer içeriklere sahip ifadeler temalar altında sınıflandırılmış ve her tema örnek alıntılarla desteklenmiştir.

Oyunun Eğitsel Katkılarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, oyunun eğitsel yönünü olumlu değerlendirmiştir. Bilim Bardakları oyunu ile fen bilimleri dersinin daha anlaşılır, akılda kalıcı ve eğlenceli hale geldiği ifade edilmiştir. Bazı öğrenciler oyunun hem oyun hem de öğrenme işlevi taşımasından duydukları memnuniyeti şu şekilde dile getirmiştir:

- *“Güzel bir oyundu. Fen bilimleri dersini daha eğlenceli bir hale getirdi.”*
- *“Ben beğendim. Çünkü hem oynuyorsun ve eğleniyorsun aynı zamanda bilemediğin konuları tekrar etmiş oluyorsun.”*
- *“Bu oyun sayesinde hem tekrar hem de konuyu öğrenme açısından faydalı olduğunu düşünüyorum.”*

Bu ifadeler, oyunun öğrencilerin kavram tekrarını desteklediği kadar, motivasyonel bir unsur olarak da işlev gördüğünü ortaya koymaktadır.

Derse Katılım ve İlgide Artış

Bazı öğrenciler oyunun, fen dersine yönelik ilgilerini artırdığını ve derse katılım düzeylerini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Bu görüşlerden örnekler:

- *“Evet isterim çünkü dersi daha güzel anlamamızı ve daha çok kendimizi vermemizi sağlar.”*
- *“Evet isterdim. Fen dersine olan ilgimi arttırırdı.”*
- *“Evet isterim çünkü konu tekrarı gibi oluyor ve akılda kalıcıdır.”*

Bu ifadeler, oyunun duyuşsal kazanımlar açısından da etkili olduğunu ve öğrencilerin derse karşı daha istekli hale geldiğini göstermektedir.

İş Birliği ve Etkileşimsel Öğrenme

Uygulama sırasında gözlenen grup içi etkileşimler ve öğrencilerin birbirlerine kavram açıklamaları yapmaları, iş birliğine dayalı öğrenme sürecinin etkinliğini göstermektedir. Nitekim bazı öğrenciler bu deneyimi şu sözlerle aktarmıştır:

- *“Eğlenceliydi, arkadaşlarımla güzel vakit geçirdim ve konu tekrarı yapabildim.”*
- *“Grup arkadaşlarımızla birlikte soruları çözerken hem eğlendik hem de düşündük.”*

Bu bulgular, oyun temelli öğrenmenin sosyalleşmeyi, iletişim becerilerini ve ortak problem çözmei desteklediğini göstermektedir.

Oyunun Geliştirilebilecek Yönlerine Dair Öğrenci Önerileri

Bazı öğrenciler, oyunun daha etkili hale gelmesi için çeşitli önerilerde bulunmuştur. Bu öneriler arasında; soruların zorluk derecesi, ipucu eksikliği, kavram benzerliğinden doğan karışıklıklar ve ünitelere göre düzenleme ihtiyacı öne çıkmaktadır:

- *“Soruları biraz daha kolay yapardım. Birbirine yakın kavramları kullanmazdım.”*
- *“Eksiklikler var, kavramlar karışıyor ya da bulamıyoruz. Biraz daha ipucu olabilirdi.”*
- *“Ünite ünite ayrı yapardım daha eğlenceli olurdu.”*
- *“Her kart çekildiğinde 1 dakika zamanımız olur. Yapamayan kişi 2 dakika kart çekemez.”*

Bu geri bildirimler, oyunun öğrenci merkezli biçimde geliştirilmesi gerektiğini ve öğrenci deneyimlerinin oyun tasarım sürecinde dikkate alınmasının önemini ortaya koymaktadır.

Oyun Tabanlı Uygulamaların Devamlılığına Yönelik Talepler

Öğrenciler bu tür etkinliklerin sadece tek seferlik değil, düzenli olarak uygulanmasını istemektedir. Bu yöndeki bazı ifadeler şunlardır:

- *“Fen derslerinde daha sık bu tarz oyunlar olmalı.”*
- *“Her hafta iki saat öğrencilere bu tarz aktiviteler yaptırırdım.”*
- *“Bu konuları böyle tekrar etmekle eğlenceli olur.”*

Bu görüşler, öğrencilerin oyun temelli etkinliklerin sürekliliğini ve öğretim programına entegre edilmesini talep ettiklerini göstermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, fen bilimleri dersine yönelik olarak geliştirilen “Bilim Bardakları” adlı eğitsel oyunun öğrenciler üzerindeki etkileri nitel bir yaklaşımla incelenmiştir. Oyun, öğrencilerin bilimsel kavramları somutlaştırarak anlamlandırmasını destekleyen, dikkat, görsel algı ve kavramsal sınıflama gibi çoklu bilişsel becerileri aynı anda harekete geçiren bir yapı sunmaktadır.

Araştırma bulguları, öğrencilerin oyunu hem öğretici hem de eğlenceli bulduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler, oyunun konuları tekrar etme,

akılda tutma ve derse olan ilgilerini artırma gibi işlevler taşıdığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, Güneş ve Bahçeci'nin (2019) fen bilimleri dersinde kullanılan oyun temelli etkinliklerin kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki olumlu etkilerini vurgulayan bulgularıyla paralellik göstermektedir. Oyunun öğrencilerin motivasyonunu artırması, Gee (2003) ve Prensky (2001) tarafından da vurgulanan oyun temelli öğrenmenin duyuşsal kazanımlar üzerindeki etkisini desteklemektedir. Özellikle bazı öğrencilerin “fen dersine olan ilgimin arttığını fark ettim” şeklindeki ifadeleri, oyunlaştırmanın sadece bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal ve motivasyonel yönleri de kapsadığını göstermektedir.

Uygulamasürecinde öğrencilerin grup çalışması yapması, bilgi paylaşımında bulunması ve kavram açıklamaları yoluyla birbirlerini desteklemesi, oyunun sosyal öğrenme kuramı (Vygotsky, 1978) çerçevesinde de anlamlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle Bilim Bardakları oyunu, öğrenciler arası etkileşim ve birlikte öğrenme süreçlerini teşvik eden güçlü bir araç işlevi görmektedir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin bir kısmı oyunun geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Özellikle kavramlar arasındaki benzerliğin karışıklık yarattığı, bazı kartların daha fazla ipucu içermesi gerektiği ve oyunun ünite bazlı yapılandırılmasının faydalı olacağı önerileri dile getirilmiştir. Bu durum, eğitsel oyun tasarımı öğrenci geri bildirimlerinin dikkate alınmasının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (Demirtaş & Ayvaz, 2021). Ayrıca, dinamik öğrenme ortamlarının planlı ve esnek biçimde yapılandırılması gerekliliği de vurgulanmaktadır. Bu çalışma, alanyazında dikkat ve sınıflama becerilerini bilimsel kavram öğretimiyle birleştiren özgün bir oyun tasarımına dayalı uygulama örneği sunarak alana katkı sağlamaktadır. Bilim Bardakları oyunu, fen bilimleri derslerinde oyun temelli öğrenmenin etkilerini doğrudan öğrencilerin deneyimleri üzerinden ele alan uygulamalı bir çalışmadır.

Ancak çalışmanın bazı sınırlılıkları da vardır:

- Öğrenci görüşleri yazılı formlar aracılığıyla alınmış olup, bazı katılımcılardan veri elde edilememiştir.
- Veriler betimsel olarak analiz edilmiş, tematik kodlama süreci yapılandırılmamıştır.
- Oyunun etkileri yalnızca öğrenci görüşleri üzerinden değerlendirildiği için, kavramsal öğrenme üzerindeki doğrudan etkisi ölçülememiştir.

Bu sınırlamalar, gelecekteki araştırmalara nicel verilerle desteklenmiş karma yöntem çalışmaları yapılması gerektiğini göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında geliştirilen “Bilim Bardakları” oyunu, öğrencilerin fen bilimleri derslerine karşı ilgisini artıran, öğrenmeyi eğlenceli hâle getiren ve grup içi etkileşimi destekleyen bir öğretim aracı olarak öne çıkmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- **Ders İçi Kullanımın Artırılması:** Öğrencilerden gelen geri bildirimler doğrultusunda, bu tür oyun temelli etkinliklerin sadece tekrar amaçlı değil, konu girişlerinde veya değerlendirme süreçlerinde de kullanılması faydalı olabilir. Haftalık veya ünite sonlarında düzenli biçimde uygulanması hem öğrenmenin kalıcılığını hem de öğrencinin derse yönelik tutumunu destekleyecektir.
- **Oyun Kartlarının Geliştirilmesi:** Öğrenciler, bazı kavramların birbiriyle karıştırıldığını belirtmiştir. Bu nedenle, oyun kartlarında kavram ayrımlarını daha net yansıtan görsel veya sözel ipuçlarına yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca, her bir fen ünitesine özel kart setleri hazırlanarak oyunun modüler yapıda uygulanabilirliği artırılabilir.
- **Zaman ve Puanlama Dinamiklerinin Eklenmesi:** Öğrencilerden gelen “zaman sınırlaması” ve “cezalı ilerleme” önerileri doğrultusunda, oyuna süre sınırlamaları, puanlama sistemi ve seviyelendirme eklenerek oyunlaştırma unsurları zenginleştirilebilir. Bu da rekabeti ve dikkat yoğunluğunu artırabilir.
- **Eğitim Materyalleri Geliştirilmelidir:** Oyunun öğretmenler tarafından kolayca uygulanabilmesi için yönerge, örnek kartlar, renk-kavram eşleme tabloları ve uygulama kılavuzu gibi destekleyici materyaller hazırlanmalı ve erişime sunulmalıdır.
- **Öğretmen Eğitimi ve Rehberliği Sağlanmalıdır:** Öğretmenlerin oyun tabanlı öğrenmeye yönelik bilgi ve deneyimlerinin artırılması amacıyla hizmet içi eğitimler ve seminerler düzenlenmelidir. Bu tür uygulamalarda yalnızca oyunun oynanışı değil, pedagojik hedeflerle ilişkilendirme süreci de ele alınmalıdır.
- **Karma Yöntemle Derinlemesine İnceleme:** Bu çalışma yalnızca nitel verilerle sınırlıdır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda oyun uygulaması öncesi ve sonrası öğrenci başarı puanları ölçülerek oyun temelli öğrenmenin bilişsel kazanımlar üzerindeki etkisi nicel olarak da analiz edilebilir.
- **Farklı Yaş Grupları ve Konularla Uygulama:** “Bilim Bardakları” oyunu yalnızca 8. sınıf öğrencileriyle uygulanmıştır. Bu oyunun farklı

yaş düzeylerinde (örneğin 6. veya 7. sınıf) ve farklı fen konularında (biyoloji, kimya, çevre bilinci vb.) uygulanabilirliği test edilmelidir.

- Uzun Süreli Gözlemsel Çalışmalar: Oyunun öğrenme üzerindeki etkisini daha sağlıklı ölçebilmek için, birden fazla oturumluk ve uzun süreli uygulamalarla öğrencilerin kavramsal gelişimi izlenebilir.

Kaynakça

- Acar, M., & Demir, Y. (2021). Akıl ve zekâ oyunlarının öğretmen adaylarının öğretim tasarımı becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 46(209), 401–417.
- Bayat, A., & Tüzün, H. (2020). Oyun temelli öğrenmenin karmaşık kavramların öğretimine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 156–171.
- Çelik, A., & Kılıç, Z. (2020). Fen bilimleri dersinde kavram yanlışlarını azaltmada zekâ oyunlarının etkisi. *İlköğretim Online*, 19(4), 2200–2215.
- Demirtaş, H., & Ayvaz, H. (2021). Oyunların yapılandırılmış öğretim süreçlerindeki yeri: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Gelişim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 85–102.
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873–890.
- Güneş, B., & Bahçeci, D. (2019). Oyun temelli fen etkinliklerinin kavramsal anlamaya etkisi. *International Journal of Science Education*, 41(3), 314–331.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13–24.
- Korkmaz, H., & Şahin, H. (2017). Zekâ oyunları destekli öğretimin fen başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2165–2178.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (5-8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Özyılmaz, M., & Çakır, R. (2018). Akıl oyunlarının öğrencilerin dikkat ve problem çözüme becerilerine etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 134–151.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Yıldız, M., & Kabadayı, A. (2019). Akıl oyunları ile desteklenmiş fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Uluslararası Fen ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 9(1), 88–103.

EK 1



GÖRÜŞ KAĞIDI

Aşağıdaki soruları kendi düşünceleriniz ile doldurunuz.

Bu uygulama hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.

Oyundaki görevler farklı fen kavramları ile ilgili etkileri neler oldu?

Fen derslerinde bu tarz oyunlar daha sık olsa ister misin? Neden?

Eğer sen öğretmen olsaydın, bu oyunu nasıl geliştirdin? Neler ekledin?

Oyun, fen bilimleri dersini daha ilgi çekici hale getirdi mi?

EK 2

**GÖREV KARTLARI
KAĞIDI**

DNA'nın sarmal yapısını temsil eden bileşenler

-
-
-

Bir kaldırma modelini oluştur

-
-
-

Bir maddenin ısıtıldığında gerçekleşebilecek değişimleri sırala

-
-
-

Solunum sonucunda açığa çıkan maddeleri sırala:

-
-
-

Vücutta enerji üretim sürecini sıralayarak göster

-
-
-

Fotosentez için gerekli öğeleri sırala

-
-
-
-

Basit bir elektrik devresinde gerekli öğeler nelerdir

-
-
-
-

Bitkilerde madde taşınmasında görevli yapılar

-
-
-
-

Bir çözelti hazırlama sürecini göster

-
-
-

Mevsimlerin oluşumundaki temel etkenleri sırala

-
-
-

Periyodik sistemdeki maddelerin sınıflandırılması

-
-
-
-

Sesin yayılma sürecinde yer alan kavramları sırala

-
-
-
-

Sürtünmenin azıdan çoğa doğru arttığı zeminleri sırala

-
-
-
-

Sindirim sürecinde izlenen yolu sıralayarak göster

-
-
-
-

Aşağıdaki maddeleri kimyasal veya fiziksel değişim olarak sınıflandırın

-
-
-
-

Aşağıdaki çevre kirliliği türlerini sıralayın

-
-
-
-

Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Çevre Sorunlarının Öğretmen Perspektifinden Değerlendirilmesi¹

Erdem Gencal²

Hasan Genç³

Huriye Deniz Çeliker⁴

Özet

Bu çalışma, sanayileşmenin ve kentleşmenin yoğun etkilerinin hissedildiği Kocaeli ili Körfez ve İzmit ilçelerindeki ortaokullarda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerinin, öğretim programında yer alan çevre sorunlarına ve bu sorunların öğretimine yönelik görüşlerini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma yaklaşımı benimsenerek desenlenen bu çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, amaçsal örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme ile belirlenen 14 Fen Bilimleri öğretmeninden oluşmaktadır. Veri toplama sürecinde araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış, elde edilen veriler betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler, yaşadıkları çevrede en yoğun olarak hava ve su kirliliği ile karşılaşmalarını belirtmişlerdir. Öğretim programı bağlamında, öğretmenlerin önemli bir kısmı çevre konuları için ayrılan ders sürelerinin yetersiz olduğunu ve sınav odaklı eğitim sisteminin (LGS) çevre eğitimi olumsuz etkilediğini vurgulamıştır. Ayrıca biyolojik çeşitlilik, habitat ve sürdürülebilir kalkınma gibi kavramların öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenler, ekonomik kısıtlılıklar ve bürokratik engeller nedeniyle okul dışı doğal öğrenme ortamlarından yeterince yararlanamadıklarını ifade etmişlerdir.

- 1 Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın “Öğretmenlerin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Yer Alan Çevre Sorunlarına Yönelik Görüşleri” başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden faydalanılarak üretilmiştir.
- 2 Fen Bilimleri Öğretmeni, erdemgencal61@gmail.com, ORCID ID 0009-0004-7750-946X
- 3 Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, hgenc@mehmetakif.edu.tr, ORCID ID 0000-0002-9497-9605
- 4 Prof. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, huriyedenis@mehmetakif.edu.tr, ORCID ID 0000-0001-8059-6067

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, varoluşundan bu yana içinde bulunduğu ekosistemdeki canlı ve cansız unsurlarla sürekli ve dinamik bir etkileşim halindedir. Ancak bu etkileşim, özellikle sanayi devrimini ve sonrasındaki teknolojik gelişmelerle birlikte doğa aleyhine bozulan bir dengeye dönüşmüştür. İnsan yaşam standartlarının yükselmesi hedeflenirken, bu sürecin bir yan etkisi olarak yerkürenin doğal kaynakları hızla tüketilmekte ve geri dönülemez çevre sorunları ortaya çıkmaktadır (Deniş, 2007; Yılmaz, Morgil, Aktuğ ve Göbekli, 2002). Bu bağlamda, çevre sorunları artık yerel bir problem olmaktan çıkıp, devletlerin, toplumların ve bireylerin ortak sorumluluk almasını gerektiren küresel bir kriz halini almıştır.

Doğaya saygı duymak ve onunla uyum içinde yaşamayı öğrenmek, günümüz eğitim anlayışının ve yaşam boyu öğrenme felsefesinin merkezine yerleşmiştir (Tung, Huang ve Kawala, 2002). Ne yazık ki günümüzde genç bireylerin çevre sorunlarına karşı yeterli sorumluluk bilincine sahip olmadıkları gözlemlenmektedir. Oysa ki yaşanan çevre felaketlerinden en çok etkilenecek olan kesim yine bugünün gençleri ve çocuklarıdır (Erol, 2005). Bu nedenle, çevre sorunlarıyla toplumsal düzeyde başa çıkabilmek için, bireylere erken yaşlardan itibaren doğa sevgisi, çevre bilinci ve özverili davranış kalıplarının kazandırılması gerekmektedir (Erten, 2004).

Çevre eğitiminin nihai amacı, sadece bilgi aktarmak değil, çevreye duyarlı, sorunları fark eden ve çözüm üretebilen “çevre okuryazarı” bireyler yetiştirmektir. Gelecek kuşakların mimarı olan öğretmenler, bu sürecin en kritik aktörleridir (Genç & Karabal, 2010). Günümüzde iklim değişikliği, çevre kirliliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve doğal kaynakların sürdürülemez kullanımı gibi çevre sorunları, bireylerin yalnızca bilimsel bilgiye değil; aynı zamanda çevresel farkındalık, sorumluluk ve çevreye duyarlı davranışlar geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda çevre eğitimi, bireylerin çevre sorunlarını anlamalarını ve çözüm süreçlerine aktif olarak katılmalarını destekleyen temel bir eğitim alanı olarak öne çıkmaktadır (UNESCO, 2024). Fen eğitimi ise çevre sorunlarının bilimsel temellerinin kavratılması ve çevre okuryazarlığının geliştirilmesi açısından kritik bir role sahiptir. Türkiye’de Fen Bilimleri Öğretim Programı, çevre sorunları, sürdürülebilir kalkınma, iklim değişikliği ve insan-çevre etkileşimi gibi temalara yer vererek öğrencilerin çevre bilinci ve çevresel sorumluluk geliştirmelerini amaçlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; MEB, 2024). Programda çevreyle ilişkili kazanımların farklı sınıf düzeylerine dağıtıldığı ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alındığı görülmektedir. Ancak öğretim programlarında çevre sorunlarına yer verilmesi, bu konuların sınıf ortamında etkili ve nitelikli bir

biçimde işlendiğini garanti etmemektedir. Öğretmenlerin çevre sorunlarına yönelik tutumları, bilgi düzeyleri ve öğretim programındaki çevre konularını algılama biçimleri, öğrencilerin çevre bilincinin şekillenmesinde doğrudan etkilidir. Öğretmenlerin çevre etiği konusundaki farkındalıkları ne kadar yüksek olursa, yetiştirecekleri nesillerin de çevre dostu davranışlar sergileme potansiyeli o kadar artacaktır (Karabal, 2022; Önder & Özkan, 2013). Alanyazında, çevre eğitiminin uygulamaya yansıtılmasında öğretmenlerin bilgi düzeyleri, pedagojik yeterlikleri, tutumları ve öğretim yaklaşımlarının belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Altinel, 2023). Türkiye’de yapılan güncel araştırmalar, öğretmenlerin çevre sorunlarının önemini farkında olduklarını; ancak bu konuların öğretiminde zaman yetersizliği, ders programlarının yoğunluğu, materyal eksikliği ve ölçme-değerlendirme baskısı gibi çeşitli sorunlarla karşılaştıklarını ortaya koymaktadır (Uygun & Bayrakçı, 2025). Ayrıca çevre sorunlarının öğretiminde çoğunlukla bilişsel düzeyde bilgi aktarımına odaklanıldığı, öğrencilerin çevresel eylem ve sorumluluk geliştirmelerine yönelik uygulamaların sınırlı kaldığı belirtilmektedir (Altinel, 2023). Bu durum, Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda hedeflenen çevre okuryazarlığı ile öğretim uygulamaları arasında bir boşluk olabileceğine işaret etmektedir. Uluslararası alanyazında da çevre eğitiminin etkililiğinin büyük ölçüde öğretmen uygulamalarına bağlı olduğu vurgulanmakta; öğretmen görüşlerine dayalı çalışmaların politika ve program geliştirme süreçlerine önemli katkılar sunduğu ifade edilmektedir (UNESCO, 2024; Zhang, Lee ve Kim, 2025).

Bu çalışma, Türkiye’nin sanayileşme oranının en yüksek olduğu illerinden biri olan Kocaeli’de görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine odaklanmaktadır. Fen Bilimleri dersi, doğası gereği çevre konularının en kapsamlı ele alındığı ders olması bakımından stratejik bir öneme sahiptir. Araştırma, öğretmenlerin sadece öğretim programına yönelik teknik görüşlerini değil, aynı zamanda yaşadıkları çevredeki kirlilik algılarını, ders sürelerinin yeterliliğini, mevsimsel planlamanın uygunluğunu ve okul dışı öğrenme ortamlarını kullanma durumlarını da ortaya koymayı hedeflemektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın temel amacı, Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan çevre sorunlarına yönelik öğretmen görüşlerini bütüncül bir yaklaşımla belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda şu alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmenler görev yaptıkları çevreyi çevre sorunları açısından nasıl değerlendirmektedir?
2. Öğretim programındaki çevre kazanımlarının sayısı ve niteliği öğretmenlerce yeterli bulunmakta mıdır?
3. Çevre konuları, öğrencilerin sınıf düzeyine ve bilişsel gelişimine uygun mudur?
4. Çevre konuları için ayrılan ders süreleri yeterli midir?
5. Konuların işlendiği takvimsel dönemler mevsim şartlarına uygun mudur?
6. Program öğrencilerin ilgisini çekebilmekte midir?
7. Doğal çevrede öğrenme (okul dışı etkinlik) olanakları sağlanabilmekte midir?
8. Program, öğrencilerde sorumlu davranış geliştirme konusunda etkili midir?
9. Öğretmenler kullandıkları yöntem ve teknikleri yeterli bulmakta mıdır?

Literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının çevre tutumlarını inceleyen pek çok çalışma bulunmasına rağmen (Deniş ve Genç, 2007; Erten, 2005; Güler, 2009; Karabal, 2019), sahada aktif çalışan öğretmenlerin mevcut öğretim programını bu denli kapsamlı ve çok boyutlu (süre, mevsim, kazanım, yöntem, dış etkenler) değerlendirdiği çalışmaların sayısı sınırlıdır. Bu araştırma, programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin deneyimlerinden yola çıkarak, öğretim programlarının geliştirilmesine yönelik somut veriler sunması açısından önem taşımaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma, var olan bir durumu kendi koşulları içinde, herhangi bir değiştirme veya etkileme çabası olmaksızın betimlemeyi amaçladığı için “tarama modeli” temel alınarak desenlenmiştir (Karasar, 2007). Araştırmanın doğasına uygun olarak, olguların derinlemesine incelenmesine olanak tanıyan nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmalar, algıların ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu bağlamda, veri toplama aracı olarak nitel araştırmaların en sık başvurulan tekniklerinden biri olan “görüşme” tekniği tercih edilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken, “seçkisiz olmayan örnekleme” yöntemlerinden “tipik durum örnekleme” kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2011). Araştırma sahası olarak, sanayileşmenin getirdiği çevre sorunlarının yoğun olarak hissedildiği Kocaeli ili seçilmiştir. Bu seçim, çevre sorunlarına yönelik farkındalığın ve deneyimlerin daha net gözlemlenebileceği düşüncesiyle yapılmıştır. 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Kocaeli ili İzmit ve Körfez ilçelerindeki 5 farklı ortaokulda görev yapan toplam 14 Fen Bilimleri öğretmeni araştırmaya dahil edilmiştir. Katılımcıların 10'u kadın, 4'ü erkektir. Okulların seçimi, Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğü verilerine dayanarak, sanayi bölgelerine yakınlık ve çevre kirliliğine maruz kalma durumları gözetilerek yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Aracı ve Süreci

Verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen “yarı yapılandırılmış görüşme formu” kullanılmıştır. Formun geliştirilme sürecinde öncelikle geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmış (Buhan, 2006; Erten, 2006; Gündüz vd., 2017; Özdemir ve Yapıcı, 2010), ardından taslak sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan soruların kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla iki çevre eğitimi uzmanı, bir fen öğretimi uzmanı, bir ölçme değerlendirme uzmanı ve bir Türkçe dil uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen form, 2 Fen Bilimleri öğretmeni ile pilot uygulamaya tabi tutulmuş ve soruların anlaşılabilirliği test edilmiştir. Pilot uygulama verileri araştırmaya dahil edilmemiştir. Görüşmeler, 2019 yılı Eylül ve Ekim aylarında, öğretmenlerin görev yaptıkları okullarda, sessiz bir ortamda (laboratuvar veya idareci odası) ve öğretmenlerin gönüllülük esasına dayalı onayı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sırasında katılımcıların izniyle ses kaydı alınmıştır.

2.4. Verilerin Analizi, Geçerlik ve Güvenirlik

Elde edilen veriler “betimsel analiz” tekniği ile çözümlenmiştir. Betimsel analizde veriler, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Öğretmenlerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sıkça yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmanın geçerliğini sağlamak adına görüşme dökümleri katılımcılara teyit ettirilmiştir. Güvenirlik çalışması için ise veriler araştırmacı dışında ikinci bir kodlayıcı (uzman) tarafından da analiz edilmiştir. Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen (Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) x 100 formülü kullanılarak yapılan hesaplamada, kodlayıcılar

arası uyum %90'ın üzerinde bulunmuştur. Bu oran, araştırmanın güvenilir kabul edilmesi için yeterlidir.

3. BULGULAR

3.1. Öğretmenlerin Yaşadıkları Çevredeki Kirlilik Algılarına İlişkin Bulgular

Öğretmenlere yöneltilen “Yaşadığınız çevredeki kirliliklere örnek verebilir misiniz?” sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının (f=14) öncelikli sorun olarak **hava kirliliğini** işaret ettiği görülmektedir. Bunu sırasıyla **su kirliliği** (f=8) ve **toprak kirliliği** (f=6) izlemektedir. Gürültü ve görüntü kirliliği ise daha az oranda dile getirilmiştir.

Öğretmenlerin ifadeleri, bölgenin sanayi karakterini yansıtmaktadır. Örneğin Ö5 kodlu öğretmen durumu şu çarpıcı ifadelerle betimlemiştir:

“Yaşadığım çevre binaların bol bulunduğu, yeşilliğin az olduğu bir bölge. Özellikle kömür kullanımı hava kirliliğini tetikliyor. Ayrıca yaşadığım mahalleye çok yakın bir dere var ve bu dereye kanalizasyon atıkları akıtılıyor. Bu durum hem kokuya hem de ciddi bir su kirliliğine yol açıyor.” (Ö5)

Kirliliğe neden olan etkenler sorulduğunda ise öğretmenler en büyük neden olarak **sanayileşmeyi** (f=10) göstermişlerdir. Bunu **kentleşme** (f=8) ve **trafik** (f=5) takip etmektedir. Ö9 kodlu öğretmenin ifadeleri, sanayi tesislerinin yoğunluğuna ve denetim eksikliğine dikkat çekmektedir:

“Sanayi bölgesinde yaşıyoruz. Fabrikası çok olan, kimyasal atığın da çok fazla olduğu bir şehirdeyiz. Sanayinin fazla olması tek başına sorun değil, asıl sorun denetimin az olması.” (Ö9)

Ö12 ise bölgenin stratejik konumuna vurgu yaparak, “Okulumuz TÜPRAŞ'ın dibinde. Yan tarafta hemen Gebze Dilovası Sanayi Merkezi var, burası Türkiye'nin sanayi merkezi.” şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğretmenlerin çevre kirliliğini önlemek adına bireysel olarak neler yaptıkları incelendiğinde; en sık başvurulan yöntemlerin **bilinçlendirme** (f=9) ve **geri dönüşüm** (f=8) olduğu tespit edilmiştir. Ö4, “Derslerimizde araştırma yapıyoruz, geri dönüşüm malzemelerini kullanmaya çalışıyoruz, atmamaya özen gösteriyoruz.” derken; Ö13 okul çapında proje başlattıklarını belirterek, “Geleceğimiz Ellerimizde diye bir proje başlattık. Geri dönüşüm ve su tasarrufu konusunda birçok etkinlik yaptık.” ifadelerini kullanmıştır.

Eğitmcilerin bu süreçteki rolüne ilişkin olarak öğretmenler, en önemli görevin **toplumu bilinçlendirmek** (f=7) ve **rol model olmak** (f=5) olduğu görüşünde birleşmişlerdir. Ö10, rol model olmanın önemini “Sözden ziyade

bir nevi sosyal öğrenme diyoruz, öğrenciler sizden görüp öğrenecekler.” şeklinde açıklamıştır.

3.2. Öğretim Programındaki Çevre Kazanımlarının Yeterliliğine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında öğretmenlere, programdaki çevre kazanımlarının sayısını yeterli bulup bulmadıkları sorulmuştur. Elde edilen bulgulara göre öğretmenler bu konuda ikiye bölünmüştür: 8 öğretmen kazanım sayısını yeterli bulurken, 6 öğretmen yetersiz olduğunu ifade etmiştir.

Yeterli bulan öğretmenler (örn. Ö1), sarmal yapıya dikkat çekerek, *“5. sınıfta konu basit, 6 ve 7. sınıflarda derinleşiyor. Teorik olarak yeterli ama uygulamalarda sıkıntı oluyor.”* görüşünü savunmuştur.

Buna karşın yetersiz bulan öğretmenler, sorunun nicelikten ziyade nitelik ve uygulamada olduğunu vurgulamıştır. Ö5’in eleştirisi, programın teorik yapısına yöneliktir:

“Çevre kazanımlarının sayısını ve içeriğini yeterli bulmuyorum. Eksikler var. Daha çok doğa ile farkındalık sağlayacak kazanımlar olmalı. Kirlilikten bahsediyoruz ama sözde kalıyor. Çocuğu dışarı çıkarıp o kirliliği göstermek, uygulamalı kazanımlara yer vermek gerekiyor.” (Ö5)

3.3. Çevre Konularının Sınıf Düzeyine Uygunluğuna İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin çoğunluğu ($f=9$), çevre konularının genel olarak öğrencilerin sınıf düzeyine ve gelişim dönemlerine uygun olduğunu düşünmektedir. Ancak 4 öğretmen, belirli konuların öğrencilere ağır geldiğini belirtmiştir.

Özellikle **5. sınıf** düzeyinde öğrencilerin bilimsel terminolojiyi kavramakta zorlandıkları görülmektedir. Ö7, *“5. sınıf düzeyinde habitat, ekosistem gibi terimlerin çok uygun olduğunu düşünmüyorum, öğrencilere çok yabancı geliyor.”* diyerek bu zorluğa dikkat çekmiştir.

Öğretmenlerin öğretim sürecinde karşılaştıkları en büyük zorluklar şunlardır:

- 1. Bilimsel ifadelerin anlaşılabilmesi ($f=6$):** Öğrenciler kavramları (biyoçeşitlilik, habitat vb.) soyut bulmaktadır.
- 2. Özensiz davranışlar ($f=5$):** Öğrenciler çevre konularını yeterince ciddiye almamaktadır.

3. Uygulama eksiklikleri (f=3): Teorik bilginin pratiğe dökülmesinde sorunlar yaşanmaktadır.

Öğretmenler, sınıf düzeyine uygun olmayan konuları spesifik olarak şu şekilde sıralamışlardır: **Biyolojik çeşitlilik** (f=3), **habitat** (f=2), **ekosistem** (f=2), **fosil yakıtlar** (f=2) ve **sürdürülebilir kalkınma** (f=1). Ö14, 8. sınıftaki “Sürdürülebilir Kalkınma” konusunun öğrencilerde kafa karışıklığı yarattığını belirtirken; Ö8, “*Küresel ısınma dediğimde bu kavram onlara ütöpik gelebiliyor, tam anlamlandıramıyorlar.*” şeklinde görüş bildirmiştir.

3.4. Ders Sürelerinin Yeterliliğine İlişkin Bulgular

Fen bilimleri öğretim programında çevre konularının işlenmesi için ayrılan sürenin yeterliliği, çalışmanın en tartışmalı bulgularından birini oluşturmaktadır. Öğretmenlerin çoğunluğu (f=8), ayrılan sürenin yetersiz olduğu görüşündedir. Yalnızca 4 öğretmen süreyi yeterli bulurken, 2 öğretmen kararsız kalmıştır.

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, sürenin yetersizliğinin temelinde merkezi sınav baskısının (LGS) yattığı anlaşılmaktadır. Özellikle 8. sınıf düzeyinde hem öğrencilerin hem de velilerin sınav odaklı beklentileri, öğretmenleri çevre konularını hızlı geçmeye veya bu konulardan zaman “çalarak” sınav konularına ağırlık vermeye itmektedir. Ö12’nin şu itirafı, mevcut sistemin bir özetidir:

“Müfredatı sınıf düzeylerine göre ayırdığımızda 5. sınıfta zaman açısından çok rahatız. Ancak 7. ve 8. sınıflarda ne yazık ki kazanım odaklı gitmek zorundayız. Çocukların ve velilerin beklentisi LGS olduğu için çevre kazanımlarından kuruyoruz ya da zamandan çalıyoruz.”

Bununla birlikte, öğretmenlerin sadece çevre konularını teorik olarak anlatmakla yetinmeyip, etkinlik, deney ve proje yapmak istediklerinde sürenin daha da yetersiz kaldığı görülmektedir. Bulgulara göre;

- Öğretmenlerin 11’i ders süresi içinde çevre kirliliğini azaltmaya yönelik **etkinlik yapamadığını**,
- 7’si **deney yapamadığını**,
- 7’si ise **proje geliştiremediğini** ifade etmiştir.

Zaman sorununu aşmak isteyen öğretmenlerin, seçmeli “Bilim Uygulamaları” dersini bir kaçış yolu olarak kullandıkları tespit edilmiştir. Ö14, “*Seçmeli dersimiz yani Bilim Uygulamaları dersi olursa ancak o zaman konular yetişiyor.*” diyerek normal ders saatinin yetersizliğini teyit etmiştir.

3.5. Konuların Mevsimsel Uygunluğuna İlişkin Bulgular

Öğretim programının takvimsel planlaması incelendiğinde, öğretmenlerin (f=8) genel olarak planlamayı uygun bulduğu, ancak 5 öğretmenin belirli konularda mevsimsel uyumsuzluklar yaşadığı görülmüştür.

Öğretmenlerin en çok eleştirdiği husus, “**Yakıtlar**” konusunun işlendiği zaman dilimidir (f=5). Isınma amaçlı yakıtların anlatıldığı ünitenin bahar aylarına denk gelmesi, konunun güncelliğini ve somutluğunu yitirmesine neden olmaktadır. Ayrıca “**Su Döngüsü**” konusunun da zamanlaması tartışılmıştır. Ö4, bu uyumsuzluğu şu şekilde gerekçelendirmiştir:

“4. ve 6. sınıfta işlenen yakıtlar konusu, Aralık-Ocak gibi kış aylarına alınabilir. Müfredattaki mevcut halinde Şubat-Mart aylarına denk geliyor ve artık o aylarda havalar ısınıyor. Soğuk havalarda işlense öğrenciler çevre şartlarından dolayı konuyu daha rahat kavrayabilirler.”

Ö14 ise bölgesel farklılıklara dikkat çekerek, “*Erzurum’da çalıştım, 5. sınıfta ‘canlılar dünyası’ konusunu mart ayında anlatmanın mantığı olmuyor. Ne çiçek var ne böcek. Program genele vurulduğu için sıkıntılar oluyor.*” şeklinde görüş belirtmiş ve bölgesel esneklik talebini dile getirmiştir.

3.6. Öğretim Programının İlgi Çekiciliğine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin büyük bir kısmı (f=9), Fen Bilimleri öğretim programının öğrencilerin dikkatini çekme konusunda başarılı olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin ilgisini en çok çeken üniteler sırasıyla; “**Madde ve Isı/Madde ve Doğası**” (f=6) ve “**Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi**” (f=4) olmuştur.

Özellikle asit yağmurları, küresel ısınma, geri dönüşüm gibi güncel ve medyanın da gündeminde olan konular öğrencilerin ilgisini canlı tutmaktadır. Ö7, “*Asit yağmurları çocukların dikkatini çekiyor. Hava kirliliğini görüyorlar ve konular ilgilerini çekiyor.*” ifadelerini kullanmıştır.

Ancak programın dikkat çekmediğini düşünen öğretmenler (f=5), sorunun sürekli tekrar eden içerikten ve pasif anlatımdan kaynaklandığını belirtmiştir. Ö5, “*Her sene aynı şeyleri anlatınca dikkat çekemiyoruz. Çocuklara sadece ‘yere çöp atmayın’ demekten ziyade, etraftan çöpleri toplatıp ne kadar kirlilik olduğunu göstermemiz lazım.*” diyerek daha eylem odaklı bir yaklaşım önermiştir.

3.7. Doğal Çevrede Öğrenme Olanaklarına İlişkin Bulgular

Çevre eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olan “sınıf dışı öğrenme ortamları” (doğa gezileri, ağaçlandırma vb.) konusunda öğretmenler

ikiye bölünmüş durumdadır. Öğretmenlerin 8'i programın bu olanağı sağladığını belirtirken, 6'sı sağlamadığını ifade etmiştir. “Olanak sağlıyor” diyen öğretmenlerin dahi, bu etkinlikleri gerçekleştirmek istediklerinde ciddi engellerle karşılaştıkları görülmüştür. Bu engeller önem sırasına göre şunlardır:

- **Ekonomik Şartlar (f=6):** Araç kiralama maliyetleri ve maddi destek yetersizliği.
- **Bürokrasi (f=4):** İzin alma süreçlerinin zorluğu ve idari engeller.
- **Zaman (f=2):** Müfredatı yetiştirme kaygısı.

Öğretmenlerin bu konudaki çaresizliği, Ö11'in ifadelerinde net bir şekilde görülmektedir:

“Araç yok, müdür bey izin vermek istemiyor, para vermek istemiyor.”

Benzer şekilde Ö9, müfredat yoğunluğunu gerekçe göstererek, “Olanak sağlamıyor, çünkü süremiz kısıtlı. Konu yetiştirmek gerekiyor, programda bu tür etkinlikler için süre eksikliği var, hiç yapamadım.” itirafında bulunmuştur. Buna karşın, imkân yaratabilen öğretmenlerin (Ö2, Ö7, Ö14) İZAYDAŞ teknik gezisi, Ormanya gezisi ve fidan dikme etkinlikleri ile öğrencilerin ilgisini artırdıkları görülmüştür.

3.8. Sorumlu Davranış Geliştirme Durumuna İlişkin Bulgular

Öğretim programının öğrencilere kalıcı bir çevre bilinci ve sorumlu davranış kazandırıp kazandırmadığı sorusu, öğretmenlerde kararsızlık yaratmıştır (f=6). 5 öğretmen programın etkili olduğunu düşünürken, 3 öğretmen etkisiz olduğunu savunmuştur.

Öğretmenlerin genel kanısı, kazanılan davranışların “sınav odaklı” ve “kısa süreli” olduğu yönündedir. Ö8, “Kısa süreli oluyor maalesef. Bir iki hafta sürüyor, sonra sınav geçiyor ve o konu da bilinç de unutuluyor.” diyerek eğitimin kalıcılık sorununa parmak basmıştır. Ö11 ise davranışın içselleştirilmediğini şu çarpıcı sözlerle ifade etmiştir:

“Notla alakalı olunca, not veren öğretmen için yapıyorlar. Benim için veya çevresi için yapmıyorlar maalesef.”

Öğretmenler, bu sorunun aşılması için etkinliklerin artırılması (f=4), öğrencilere materyal yaptırılması, uyarıcı sembollerin kullanılması ve doğada ders işlenmesi gibi öneriler sunmuşlardır.

3.9. Kullanılan Yöntem ve Tekniklere İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin çevre konularını işlerken en sık başvurdukları yöntemler geleneksel yöntemlerdir: **Araştırma** (f=8) ve **Sunuş** (f=6). Öğrenciyi aktif kılan **Gezi-Gözlem** (f=3) ve **Deney** (f=2) yöntemlerinin kullanımı oldukça düşüktür.

Dikkat çekici bir bulgu olarak, öğretmenlerin tamamına yakını (f=12), kullandıkları yöntem ve teknikler konusunda **kendilerini geliştirmeleri gerektiğini** kabul etmiştir. Ö12, teknoloji kullanımına rağmen yöntemin yetersizliğini şöyle açıklamıştır: *“Genelde sunum yöntemi, akıllı tahta kullanıyoruz ama klasik yöntem kalıyor maalesef. Geliştirilmeli.”* Ö13 ise özeleştiriyi yaparak, *“Okul kitabı gibi kalırsak, çocuğu içine sokmazsak, ezbere dayalı kalıyor. Zamanla dönüt olarak çalışmalarımı iyileştirmem, özeleştiriyi yapmam lazım.”* ifadelerini kullanmıştır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma, sanayileşmenin gölgesindeki Kocaeli ilinde görev yapan Fen Bilimleri öğretmenlerinin, öğretim programındaki çevre konularına yönelik görüşlerini çok boyutlu olarak ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalarla (Akınoğlu & Sarı, 2009; Tanrıverdi, 2009; Uzun & Sağlam, 2007) karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Araştırmanın en temel sonuçlarından biri, öğretmenlerin yaşadıkları çevredeki **hava ve su kirliliğinin** farkında olmaları, ancak bu farkındalığı eğitim ortamına taşıırken sistemsel engellerle karşılaşmalarıdır. Sanayileşme, kentleşme ve trafik, bölgenin ana kirleticileri olarak tanımlanmıştır.

Öğretim programı açısından bakıldığında, öğretmenlerin yaklaşık yarısı çevre kazanımlarını niceliksel olarak yeterli bulsa da **nitelik ve uygulama** boyutunda ciddi eksiklikler hissetmektedir. Tanrıverdi (2009) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi, programlar genellikle bilgi ve tutum geliştirmeye odaklanmakta, ancak beceri ve değer geliştirmede yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada da öğretmenlerin, öğrencilere kalıcı davranış değişikliği kazandırmada zorlandıkları ve davranışların “sınav odaklı” kaldığı sonucu bu tespiti desteklemektedir.

Zaman yönetimi ve sınav sistemi, çevre eğitiminin önündeki en büyük bariyerdir. Öğretmenler, LGS baskısı nedeniyle 7. ve 8. sınıflarda çevre konularını hızlı geçmek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, çevre konularının “ara ders” veya “boş zaman etkinliği” gibi algılanmasına yol açma riski taşımaktadır.

Ayrıca, sınıf dışı öğrenme ortamlarının kullanımı konusundaki bulgular, Uzun ve Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Her iki çalışmada da öğretmenler; ekonomik yetersizlikler, bürokratik engeller ve zaman darlığı nedeniyle öğrencileri doğal ortamlara götüremediklerini ifade etmişlerdir. Oysa çevre eğitimi, dört duvar arasından çıkarılıp doğayla temas edildiğinde anlam kazanmaktadır.

Mevsimsel planlama hatası olarak tespit edilen “Yakıtlar” konusunun bahar aylarında işlenmesi, öğrenmenin bağlamsallığı ilkesine aykırıdır. Öğrencilerin kışın yaşayarak gözlemledikleri ısınma sorunlarını, aylar sonra ders olarak görmeleri öğrenme motivasyonunu düşürmektedir.

5. ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, daha etkili bir çevre eğitimi için şu öneriler geliştirilmiştir:

- 1. Uygulamalı Eğitim ve Sınıf Dışı Etkinlikler:** Çevre eğitimi, teorik bilgi aktarımından kurtarılıp; ağaçlandırma, doğa gezileri, geri dönüşüm tesislerine ziyaretler gibi uygulamalı faaliyetlerle desteklenmelidir.
- 2. İdari ve Ekonomik Destek:** Öğretmenlerin okul dışı etkinlik yapabilmeleri için okul yönetimleri ve milli eğitim müdürlükleri tarafından bürokratik kolaylıklar sağlanmalı ve ekonomik destek (araç tahsisi vb.) verilmelidir.
- 3. Programda Mevsimsel Düzenleme:** Öğretmenler tarafından takvimsel uygunluğu tartışılan “Fosil Yakıtlar” ve “Su Döngüsü” konularının yerleri, mevsim şartları göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenmelidir (Örneğin; yakıtlar konusunun kış aylarında işlenmesi).
- 4. Sınav Baskısının Azaltılması:** 8. sınıf düzeyindeki yoğun sınav (LGS) odaklılığın çevre eğitimini olumsuz etkilememesi adına, çevre konularının sınav müfredatındaki ağırlığı veya işleniş biçimi yeniden yapılandırılmalıdır.
- 5. Ders Sürelerinin Artırılması:** Çevre konularının derinlemesine işlenebilmesi ve proje tabanlı öğrenmeye imkan tanınması için ayrılan ders süreleri artırılmalıdır.
- 6. Hizmet İçi Eğitim:** Öğretmenlerin, biyolojik çeşitlilik, sürdürülebilir kalkınma gibi soyut kavramları daha somut yöntemlerle anlatabilmeleri için mesleki gelişim seminerleri ile desteklenmeleri gerekmektedir.

Kaynakça

- Akinoğlu, O., & Sarı, A. (2009). İlköğretim programlarında çevre eğitimi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 30(30), 5-29.
- Altınel, Z. T. (2023). **Öğretmen adaylarının çevre sorunları kavramına ilişkin algılarının incelenmesi.** *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 85-101.
- Buhan, B. (2006). *Okul öncesinde görev yapan öğretmenlerin çevre bilinci ve bu okullardaki çevre eğitiminin araştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Deniş, H. (2007). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin yaşadıkları çevrede bulunan millî parklara yönelik tutumlarının araştırılması (Isparta ili örneği)*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Deniş, H., & Genç, H. (2007). Çevre bilimi dersi alan ve almayan sınıf öğretmenliği öğrencilerinin çevreye ilişkin tutumları ve çevre bilimi dersindeki başarılarının karşılaştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 20-26.
- Erol, G. H. (2005). *Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin çevre ve çevre sorunlarına yönelik tutumları* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65/66.
- Erten, S. (2005). Okul öncesi öğretmen adaylarında çevre dostu davranışların araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28).
- Erten, S. (2006). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir? Çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65(2).
- Genç, H., & Karabal, M. (2010). Çevre eğitimi ve çevre bilinci. *içinde, Çevre eğitimi (ss. 127-133)*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Güler, T. (2009). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 30-43.
- Gündüz, M., Aktepe, V., Büyükkarcı, A., Taş, M., & Çakır Elbir, B. (2017). Sınıf öğretmenlerinin doğa ve çevreye yüklediği değerlerin tespit edilmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(5).

- Karabal, H. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre bilinci düzeylerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Karabal, M. (2022). *Çevre eğitimcilerinin yetiştirilme süreçlerinde mesleki özel alan yeterlikleri ve megatrendler*. İstanbul: Efe Akademi Yayınları.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. <https://mufredat.meb.gov.tr>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr>
- Miles, M.B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: a source-book of new methods*. Sage Publication.
- Önder, A., & Özkan, B. (2013). *Sürdürülebilir çocuk gelişimi. Okul öncesinde etkinliklerle çevre eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özdemir, A., & Yapıcı, E. (2010). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgi düzeylerinin karşılaştırılması. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 48-56.
- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir Çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 81-103.
- Tung, C.Y., Huang, C. C. & Kawala, C. (2002). The effects of different environmental education programs on the environmental behavior of seventh-grade students and related factors. *Journal of Environmental Health*, 64(7), 24-29.
- UNESCO. (2024). *Greening curriculum guidance: Teaching and learning for climate action*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org>
- Uygun, A. G., & Bayrakçı, M. (2025). Teachers' perspectives on environmental education practices in schools. *Journal of Environmental Education Research*, 31(1), 45-62.
- Uzun, N., & Sağlam, N. (2007). Ortaöğretimde çevre eğitimi ve öğretmenlerin çevre eğitimi programları hakkındaki görüşleri. *Eurasian Journal of Educational Research*, 26, 176-187.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, A., Morgil, F. İ., Aktuğ, P., & Göbekli, İ. (2002). Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin çevre, çevre kavramları ve sorunları konusun-

daki bilgileri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 156-162.

Zhang, Y., Lee, H., & Kim, M. (2025). Environmental education research trends: A systematic review of teaching practices and teacher perspectives. *Education Sciences*, 15(3), 112.

Fen Eğitiminin Dijital Çağ Yolculuğu: Kuram, Araştırma ve Uygulamada Yeni Yönelimler

Editör:

Prof. Dr. Ahmet Turan ORHAN