

ISBN: 978-625-6507-17-3

Editör: Dr. Dilek KARIŞAN



FEN-MATEMATİK BİLİMLERİNDE MÜKEMMELLİK ARAYIŞI 2023



**FEN-MATEMATİK
BİLİMLERİNDE
MÜKEMMELLİK ARAYIŞI 2023**

Editör

Doç. Dr. Dilek KARIŞAN

**Aralık
2023**



Fen- Matematik Bilimlerinde Mükemmellik Arayışı 2023
Editör: Doç. Dr. Dilek KARIŞAN

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan BALPETEK
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Yayın Tarihi: Aralık 2023
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-6507-17-3

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

Not: Kitaptaki çalışmaların intihal, etik ve bilimsel sorumluluğu yazarlara aittir.

ÖN SÖZ

Sevgili Okurlar,

Bu kitap, fen bilimleri ve matematik eğitimi alanında eğitim ve öğretim konularında güncel araştırmalara odaklanan bir derlemedir. Öğretmen adaylarının eğitim süreçlerine ışık tutmayı amaçlayan bu çalışma, fen bilimleri derslerinde üst düzey düşünme becerileri, öğrenme stilleri, ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri, fen eğitimine mühendislik tasarım süreci döngüsünün entegrasyonu, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançlarına etkisi ve öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına bakış açıları gibi birçok önemli konuyu ele almaktadır.

Fen-Matematik Bilimlerinde Mükemmellik Arayışı yolculuğumuzda bize eşlik eden bölüm yazarlarına, Duvar Yayıncılık ekibine ve bizleri bir araya getiren Dr. Erkan KIRAL'a teşekkürlerimi sunar,

Keyifli okumalar dilerim.

Editör

Doç. Dr. Dilek KARIŞAN

ORCID: 0000-0002-1791-9633

dilekcarisan@gmail.com

BÖLÜM 1.....1

İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİ KAZANIMLARININ ÜST DÜZEY DÜŞÜNME
BECERİLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Ümmücan KÜÇÜK, Burcu ŞENLER

BÖLÜM 2.....15

KİMYASAL DENGE ÜNİTESİNİN WEB 2.0 ARAÇLARI İLE ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

Rabia KORUCU, Hilal AKTAMIŞ

BÖLÜM 3.....23

NEUROSKY İLE EEGID’NİN SENKRONİZE OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ:
EĞİTİMDE ÖLÇÜM ARACI OLARAK YENİ BİR FİKİR

Çağla BULUT ATEŞ, Hilal AKTAMIŞ

BÖLÜM 4.....32

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN DİJİTAL OKURYAZARLIK DÜZEYLERİ İLE
ÖĞRENME STİLLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

Türkan Nur METİN, Nilgün YENİCE

BÖLÜM 5.....47

FEN EĞİTİMİNE MÜHENDSLİK TASARIM SÜRECİ DÖNGÜSÜNÜN ENTEGRE
EDİLMESİ

Nevin KOZCU ÇAKIR, Suna KARLIDAĞ

BÖLÜM 6.....66

STEM UYGULAMALARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖZ YETERLİK
İNANÇLARINA, STEM FARKINDALIKLARINA VE SORGULAMA
BECERİLERİNE ETKİSİ

A. Tuğçe AKTAŞ, Dilek KARIŞAN

BÖLÜM 7.....81

ÖĞRETMEN ADAYLARININ OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARINA BAKIŞ
AÇILARININ ARAŞTIRILMASI: MADEN İŞLETMESİ GEZİŐİ

Ümran Betül CEBESÖY , Dilek KARIŞAN

BÖLÜM 8.....97

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE BİYOMİMİKİRİ İLE
DESTEKLENEN STEM ETKİNLİKLERİ

Nilgün YENİCE, Ahsen HAKDAR

BÖLÜM 9.....112

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTABINDAKİ ÇÖZÜMLÜ VE KONUYA GİRİŞ
PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ

Aykut ÇAM , Beste DİNÇER

İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİ KAZANIMLARININ ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ¹

Ümmücan Küçük², Burcu Şenler³

Özet

Bireyin akıl yoluyla bilgiye ulaşarak Dünyayı algılama çabasına girdiği zihinsel sürece düşünme denmektedir. Hızla gelişen bilim ve teknolojinin geldiği noktada çağımız, bireylerden temel düşünme becerilerinin ötesinde daha karmaşık bilişsel beceriler beklemektedir. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer ve çevre bilimleri ile mühendislik alanlarında temel bilgi, beceri ve tutuma sahip olan, bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgi üreten, kendi öğrenmelerinden sorumlu olan, günlük hayatta karşılaştığı problemleri ve doğa olaylarını fen bilimleri ile ilişkilendirerek çözebilen, sosyo-bilimsel konulara katkı sağlayabilen fen okuyazarı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Fen okuyazarı bireyler yetiştirmek, üst düzey düşünme becerilerine sahip öğrencilerle mümkün olacaktır. Bu doğrultuda öğrencilere, fen öğretiminde üst düzey düşünme becerilerini özümseyeceği etkinlikler sunmak önemlidir. Bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 3. ve 4. sınıf kazanımlarını üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelemektir. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3. sınıf ve 4. sınıf kazanımları arasında eleştirel düşünme becerisi ve analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kazanım sayısının, diğer üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik kazanım sayısından daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun yanında, 4. sınıf kazanımlarında yaratıcı düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kazanım sayısının 3.sınıftan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki öğretim programında yansıtıcı düşünme becerisi, problem çözme becerisi ve üstbilişsel düşünme becerisi içeren kazanımların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu sonuç doğrultusunda programdaki yetiştirilmesi hedeflenen öğrenci profiline ulaşmak için öğretim programlarının üst düzey düşünme becerileri ekseninde hazırlanması, öğretmenlerin kendi alanlarında yetkin ve üst düzey düşünme becerilerine ilişkin farkındalık sahibi olmalarının sağlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: üst düzey düşünme becerileri, fen bilimleri dersi, kazanımlar, ilkokul

GİRİŞ

Günümüzde ülkelerin kalkınması, gelişmiş ülkeler statüsüne ulaşabilmesi ve ülkedeki refah düzeyinin yükselmesi için eğitim programları geliştirilmekte ve gerektiğinde yenilenmektedir. Bir ülkenin gelişmişliğinin ölçütü olarak eğitim seviyesi kabul görmektedir. Akademik seviyesi yüksek ve iletişimi kuvvetli bireylerin toplumu kalkındırması muhtemel görünmektedir. Bu bağlamda her ülke temel disiplinlerde bilgi, beceri ve tutum sahibi, bilim ve teknoloji okuyazarı, bilimsel düşünen, bilim üretebilen, problem çözebilen, nitelikli ve donanımlı bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Şüphesiz çağın gerektirdiği bu kazanımlara sahip bireylerin, üst düzey düşünme becerilerini kullanabilmesi gerekmektedir. Keskinkılıç'a (2010) göre eğitimin en önemli hedeflerinden biri bilimsel düşünen, teknolojiyi iyi kullanan, bilim ve teknoloji üreten bireyler yetiştirmektir. Öğrencilerin kapasiteleri dahilinde kendilerini gerçekleştirerek ülkelerine yararlı ve uluslararası alanda rekabet edebilecek seviyede olmaları için öğrencilere üst düzey düşünme becerileri kazandırılmalıdır (Ersözlü, 2008). Üst düzey düşünme becerileri temel alınarak hazırlanan öğretim programları, yaşam becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde önemli görülmektedir (Cangüven ve Avcı, 2022). Bilgilerin beceri ve

¹ Çalışma 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

² Öğretmen, Çiftlik İlkokulu, Muğla/Türkiye, ummucan_or@outlook.com, ORCID: 0009-0003-7556-5372

³ Sorumlu yazar: Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla/Türkiye, bsenler@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8559-6434

düşünceler haline getirilerek günlük hayatta kullanılması için üst düzey düşünme becerileri gerekmektedir. Zor bir problemin parçaları arasındaki ilişkiyi fark etmek ve yeni bilgi oluşturarak değerlendirmek üst düzey düşünme becerileri olarak tanımlanmaktadır (Zengin, 2018).

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Temelde üst düzey düşünme becerileri Bloom'un taksonomisinden ortaya çıkmış düşünme becerileridir (Brown, 2004). Üst düzey düşünme becerileri, hatırlama ve kavrama gibi becerilerden ziyade öğrenilen bilginin yeni durumlara uyarlanması, bir problemin parçalara ayrılarak çözülmesi ve bilginin kaynağının sorgulanması gibi daha üst düzey becerileri ifade etmektedir (Patterson ve Smith, 1986). Bu doğrultuda eleştirel, analitik, yansıtıcı, yaratıcı ve üstbilişsel düşünme ile problem çözme becerileri üst düzey düşünme becerileri olarak ele alınmaktadır.

Eleştirel Düşünme

Bilgi çağında bilgiye ulaşmak kolay olsa da akabinde yaşanan bilgi kirliliği doğru düşünmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bilginin amaca uygunluğunun fark edilmesi, doğru ve yanlış bilginin ayrıtılması, bilgiyi sunana şüphe ile yaklaşılması bireylerin eleştirel düşünmeye sahip olması ile gerçekleşecektir (Söylemez, 2018). Eleştirel düşünme bir olayı, fikri veya bir problemi anlama, yorumlama, sorgulama, analiz ederek çıkarımda bulunma, farklı yönleriyle değerlendirme ve doğru karar vermedir. Tanımdan yola çıkarak, Bloom Taksonomisi'nde bulunan analiz (çözümleme), sentez (yeniden yaratma) ve değerlendirme hedef basamaklarının üst düzey düşünme becerilerinden eleştirel düşünmeyi içerdiği çıkarımı yapılabilir. Bilgileri analiz etme, verilmeyen bilgileri bulma, doğru ve yanlış bilgilerin farkına varma durumları eleştirel düşünmeyi içermektedir (Tümekaya, 2011). Problem veya konu hakkında görüneni, görünmeyeni fark etme, eksik, yanlış bilgiyi ayırt etme, fazla bilgiyi ayıklama ve farklı bakış açılarıyla en ince ayrıntısına kadar inceleme süreçlerini geçirerek doğru bilgiye ulaşma veya problemi çözme eleştirel düşünmenin gerçekleştiğinin göstergesidir. Birey problemi anlama, araştırma yapma, verileri yorumlama, sorgulama, çıkarımda bulunma ve mantıksal düşünerek değerlendirme yapma süreçlerinden geçerek eleştirel düşünmeyi gerçekleştirmektedir. Bu doğrultuda bireylerin problemi çözerken bilimsel süreç becerilerini kullanması eleştirel düşünmenin bilimselliğe dayanan üst düzey düşünme becerilerinden olduğunu göstermektedir.

Yansıtıcı Düşünme

Bireyin bir konuyu veya problemi önceki yaşantılarıyla ilişkilendirerek yeniden yapılandırması ve çözüme ulaştırmak için bilinçli, mantıksal karar alma sürecine yansıtıcı düşünme becerisi denmektedir. Yansıtıcı düşünen birey, edindiği bilgiyi aktif bir şekilde sürekli düşünmekte, önceki bilgi, deneyimlerini kullanarak ve kendi öğrenmelerini sorgulayarak yeni bir bilgi oluşturmaktadır. Ön bilgilerinin farkında olarak öğrendiği bilgileri sorgulayan, bilgilere deneyimlerini aktararak yapılandıran, yeni bilgi ürettiğinin bilincinde, kendi öğrenmelerinden sorumlu olan bireyler yansıtıcı düşünmeyi gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda yansıtıcı düşünme becerisinin yapılandırmacı kuram ilkelerini içerdiği görülmektedir. Türk Milli Eğitim sistemi ilerlemecilik eğitim felsefesini ve yapılandırmacı yaklaşımı benimseyerek öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Hedeflenen sonuç doğrultusunda edinilen bilginin aktif, tutarlı ve dikkatli bir şekilde düşünülmesi yansıtıcı düşünmedir (Keskinçelik, 2010). Yansıtıcı düşünme, bireylerin kendi öğrenmeleri üzerinde düşünmelerini sağlarken öğrenmede de sürekliliği sağlamaktadır (Keskinçelik Yumuşak, 2017). Yansıtıcı düşünme bireye, önceki öğrenmelerini sorgulatarak, güçlü ve zayıf yönlerin farkında olmayı, eksiklikleri gidermeyi ve yeni öğrenmelerde nasıl düşünmesi gerektiğini kazandırmaktadır (Ersözlü, 2008). Öğrencinin erken yaşta kendi düşünme sistemini tanıması, kendini ifade etmesi, nasıl düşüneceğini ve hangi yöntem ile öğreneceğini bilmesi için yansıtıcı düşünme becerisine sahip olması gerekmektedir. Yansıtıcı düşünme becerisi, zihnin kontrol altında düşüncelerin inşa edilme özelliğinden dolayı diğer düşünme becerilerinin temeli niteliğindedir. İlkokuldan itibaren öğrenciler okulda her daim yeni bilgi, beceri, tutum ile karşı karşıya kalmakta ve öğrenmelerini anlamlandırırken kendi öğrenmeleri hakkında düşünmesi ve yeni öğrenmelere zihinsel hazırlık yapabilmesi için yansıtıcı düşünme becerisini geliştirecek etkinliklerin yapılması önemli görülmektedir.

Analitik Düşünme

Bir problemi parçalara ayırarak parçaların birbirleriyle arasındaki ilişkiyi keşfetmeye ve parçaların bütün ile ilişkilerini akıl yürüterek çözmeye analitik düşünme denir. Analitik düşünmede süreç, parça bilgilerden bütünü anlamlandırma şeklinde geliştiği için tümdengelim yaklaşımı kullanılmaktadır. Analitik düşünme becerisi, problem için gerekli veriler toplanarak bilgiler arasında ilişki kurulur, karşılaştırılır, bilgiler benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılır ve anlamlı kategoriler haline getirilerek düzenlendikten sonra uygun olan çözüme ulaşılır. Probleme dair bilgilerin üzerinde parçalama, ayıklama, ayırt etme, sınıflandırma, karşılaştırma, ilişkilendirme, birleştirme eylemleri sistematik olarak gerçekleştirilmektedir. Bir düşünce veya problemi fark etme, tanımlama, özelliklerini belirleme, parçalar arasında ilişkilendirmede bulunarak değerlendirme yapma ve doğru karar verme becerisi analitik düşünme olarak tanımlanmaktadır (Kocaman, 2021). Analitik düşünme becerisi, problemde bilinen verilerden yola çıkarak bilinmeyen veriler elde etmek ve gerçeğe ulaşmak için çeşitli denemeler sonucunda değerlendirme yapılan sistemli düşünme şeklidir (Acar, 2018). Analitik düşünme becerisini kazanan birey, problem çözme süreçlerini yaşayarak sonraki problemlerde deneyim kazanmaktadır. Bu yüzden analitik düşünme becerisi yaşam becerilerinden sayılmaktadır (Kala ve Kirman-Bilgin, 2020).

Yaratıcı Düşünme

Saniyede yeni buluşlara tanık olduğumuz 21. yüzyılda yaratıcı düşünmek, yeni ürünler, fikirler, çözümler üretmek oldukça önemli görülmektedir. Günlük hayatta eksikliği hissedilen bir nesneyi keşfetmek, yeni düşünce üretmek, var olan problemi farklı bir şekilde çözmek yaratıcı düşünme olarak ifade edilmektedir. Yaratıcı düşünme içeriği gereği esnek düşünme, özgün olma, üretme, alışılmışın dışında ve yenliğe açık olma kavramlarını barındırmaktadır. Yaratıcı düşünme becerisi fikir, problem veya bir durum üzerinde bireyin akıl yürüterek daha önce kurulmamış ilişkiler kurması ve özgün çözümler üretmesidir (Yamaç, 2016). Yakınsak düşünme genel geçer doğruları buldururken, iraksak düşünme herkesin bulabileceğinden farklı doğruları, kendine has çözümleri ortaya koymaktadır. Yaratıcı düşünmeyi gerçekleştirebilmek için iraksak düşünme gerekmektedir (Söylemez, 2018). Bireyin herhangi bir durumu, fikri veya problemi algıladıktan sonra merak duygusu ile sorgulayarak muhtemel cevaplar, fikirler dışında yeni çözümler üretmesi yaratıcı düşündüğünün göstergesidir. Bloom Taksonomisi'nin sentez (yeniden yaratma) basamağındaki kazanımları ve değerlendirmeleri gerçekleştirmek için yaratıcı düşünmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Yaratıcı düşünme süreci; hazırlık, kuluçka, aydınlanma, doğrulama şeklinde gerçekleşmektedir (Söylemez, 2018). Hazırlık evresinde sorunla ilgili bilgi toplanmakta, kuluçka evresinde yorumlama ve derinlemesine düşünme gerçekleşmekte, aydınlanma evresinde ise yeni fikirler bulunmaktadır. Doğrulama evresinde buluşun ihtiyacı karşılama durumu değerlendirilmektedir.

Üst düzey düşünme becerileri eleştirel düşünme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, yansıtıcı düşünme, üstbilişsel düşünme, problem çözme ve mantıksal düşünme becerileri muhtevaları nedeniyle birbirlerine benzemekte, birbirlerini kapsamakta ve birbirleri yerine kullanılmaktadır. Bu yüzden üst düzey becerilerinin karıştırıldıkları görülmektedir. Eleştirel düşünme olguları belli ölçütlere göre değerlendirirken, yansıtıcı düşünme ise kişinin öğrenmeyi kendi deneyimlerine göre değerlendirme yapmasıdır. Bu bağlamda bireyin, eleştirel düşünmeden yansıtıcı düşünmeyi gerçekleştiremeyeceği düşünülmektedir (Yeşilyurt, 2020). Altın ve Saracaloğlu (2018) yaptıkları çalışmada eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerinin ayırımını yapmaktadır. Tablo 1'de bu farklılıklar görülmektedir.

Tablo 1

Eleştirel Düşünme, Yansıtıcı Düşünme, Yaratıcı Düşünme Arasındaki Farklılıklar (Altın ve Saracoğlu, 2018, s. 6)

Yaratıcı Düşünme	Yansıtıcı Düşünme	Eleştirel Düşünme
Sürecin işlevselliğini ortaya çıkardığı ürün ile sınılanır.	Kendi öğrenme süreçlerine ilişkin sorgulama vardır.	Herhangi bir sürecin işlevselliğini farklı açılardan sorgular, değerlendirir.
Özgün ürün ortaya çıkar.	Kendini değerlendirme vardır.	Var olan değerlendirilir.
Alışılmışın dışında tutum sergilenir.	Sahip olduğu bilgilere dayanarak eleştirme ya da yaratma durumuna geçer.	Bilimsel ve doğrulanmış yollar izlenir.
Hayal gücü kullanılır.	Hem kanıtlar hem hayal gücü vardır.	Kanıtlara ve nesnel sonuçlara dayalıdır.
Yargı ve değer eğilimler estetiğe kaymaktadır.	Hem öznel hem nesnel ölçütler kullanılır.	Bilimsellik ve nesnellikten uzaklaşmaz.

Üstbilişsel Düşünme

Bireyin öğretim sürecini planlama, bilişsel etkinliklerini kontrol etme ve düzenleme süreçlerini kapsayan tüm zihinsel faaliyetlerine üstbilişsel düşünme denmektedir. Üstbilişsel düşünme, bireyin edindiği bilgiyi zihinsel bir süzgeçten geçirdikten sonra planlaması, düzenlemesi, bilişsel süreçlerini kontrol etmesi ve bilgiyi yapılandırma için strateji geliştirmesidir. Üstbilişsel düşünen bir birey, hedefine ulaşmak için ön bilgilerinin ve öğreneceği bilgilerin farkında, kendisinin kolaylıkla yapacağı ve kendisini zorlayacak alanları bilen, hatalarını düzeltebilen, öğretim sürecini izleyen, kontrol eden ve kendi düşüncelerinden sorumlu kişidir. Dikmen ve Tuncer (2018) bireyin öğrenmeleri üzerinde içsel düşünme sürecine girmesi ve düşüncelerini kontrol edebilmesidir. Uyar (2022) üstbiliş bireyin, bilişsel birikiminin farkında olarak potansiyelini bilmesi, bilişsel gelişimi için kapasitesini doğru kullanması ve kendini değerlendirmesidir. Karaoğlan-Yılmaz ve diğerleri (2019) üstbilişsel düşünmede bireyin, bilişsel bilgilerini, düşüncelerini sorgulayarak güçlü yanlarını geliştirmesi ve zayıf yönlerinin eksiklerini gidermesine yönelik planlamalar geliştirmesi düşünülmektedir.

Problem Çözme

Problem çözme, problemin farkına varma, problemi tanımlama, bilgi toplama, problemi parçalara ayırarak aralarında ilişki kurma, hipotezlerde bulunma, geçerli hipotezi deneme, çözüme ulaşma süreçlerini kapsayan zihinsel bir beceridir. Problem çözme becerisi bilimsel olguları, bilimsel süreç becerilerini kullanarak doğru sonuçlandırmaktır. Günümüzde her birey akademik, sosyal, mesleki yaşantısında gerek kolay gerek zor problemler ile karşılaşmaktadır. Zihinsel yeterliliği olan, öğrenmeyi bilen, üst düzey düşünme becerilerine sahip bireyler, bu problemleri çözebileceklerdir. Bireyler için esas olan bu problemleri çözebilecek bilişsel yeterliliğe ve beceriye sahip olmaktır. 21. yüzyılda başarılı insan profili, bilişsel, sosyal, akademik ve mesleki problemlerin her türüsünü çözebilmelidir.

Eğitim sistemi, bireyde düşünme becerilerini geliştirerek bireyin öğrenmeyi kendisinin gerçekleştirmesini istemektedir (Dikmen ve Tuncer, 2018). Üst düzey düşünme becerileri, birey için

gerek günlük hayatta karşılaştığı sorunlara çözüm bulmak gerek akademik ve iş hayatında başarılı olabilmek için önemli görülmektedir. Bu doğrultuda ifade ve beceri dersleri ile mihver derslerin öğretim programlarının, üst düzey düşünme becerileri esas alınarak hazırlandığı görülmektedir. Mihver dersler problem çözme, karar verme becerilerini geliştiren, farklı bakış açıları, yaratıcılık ve üretme becerisini kazandıran derslerdir. Eğitim ve öğretimin seviyesini belirleyen mihver derslerden biri de fen bilimleridir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı yeniliklere açık, çağın gerektirdiği özelliklere sahip, doğa olaylarını araştıran ve sorgulayan, fen öğretiminde kalıcı ve etkili öğrenmeler gerçekleştiren, bilgiyi günlük hayatta kullanabilen, problem çözebilen, bilim üreten bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Üst düzey düşünme becerileri, yetiştirilmesi amaçlanan bu donanımlı bireyler için bir ön koşuldur. Akyol ve Kılıç (2021) tarafından 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki 5. sınıf kazanımları ve ders kitabı üst düzey düşünme becerileri açısından incelenmiştir. Ancak ilgili literatürde 3. ve 4. sınıf kazanımlarının üst düzey düşünme becerileri ile ilişkilendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, programdaki kazanımların hangi üst düzey düşünme becerilerini içerdiği ve üst düzey düşünme becerilerini ne derece içerdiğinin araştırılması bakımından önemli görülmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 3. ve 4. sınıf kazanımlarını üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelemektir.

YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan doküman inceleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. "Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar" (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 189). Bu çalışma kapsamında birincil kaynak olarak 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kullanılmıştır. Kazanımlar yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, üst bilişsel düşünme, mantıksal düşünme, problem çözme ve analitik düşünme becerileri kategorileri çerçevesinde incelenmiştir.

Veri Toplama Aracı ve Veri Analizi

Araştırmada, veri toplama sürecinde 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 3. ve 4. sınıf kazanımları içerdiği üst düzey düşünme becerileri belirlenerek veriler toplanmıştır 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3. sınıflar için toplam 36 kazanım içermektedir. Öğretim programında 4. sınıflar için 46 kazanım olduğu belirtilmiş olmasına karşın, programda 43 kazanımın yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre araştırma kapsamında toplam 79 kazanım incelenmiştir. Bu kazanımlar 4 farklı konu alanı ve 14 farklı ünite içerisinde dağılmaktadır. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3.sınıf ve 4.sınıf fen bilimleri kazanımlarını üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenirken Ünveren Kapanadze (2019) tarafından yapılan benzer çalışmadaki sınıflandırmadan yararlanılmıştır. Eleştirel düşünme becerisinin tespiti için "sorgular", "değerlendirir", "yorumlar", "karar verir", "çıkarımda bulunur", "ifade eder", "tespit eder", "cevap verir" eylemlerinden, analitik düşünme becerisi için "karşılaştırır", "sınıflandırır", "kıyaslar", "özetler", "çözümler", "ilişkilendirir", "gözlemler" eylemlerinden, yansıtıcı düşünme becerisi ve üstbilişsel düşünme becerisi için "sunar", "görüş bildirir", "uygular", "ifade eder", "okur", "kullanır", "açıklar" eylemlerinden, yaratıcı düşünme becerisi için "tahmin eder", "tasarlar", "önerir", "üretir", "yazar" eylemlerinden, problem çözme becerisi için "keşfeder", "bulur" eylemlerinden yararlanılmıştır.

3.sınıf fen bilimleri kazanımlarının üst düzey düşünme becerileri bağlamında inceleme ve karar verme sürecine ilişkin örnekler şu şekildedir:

F.3.6.1.2. Bir bitkinin yaşam döngüsüne ait gözlem sonuçlarını sunar.

Bu kazanımın açıklaması, bir bitkinin belirli bir süre boyunca gelişiminin izlenmesi ve gözlem sonuçlarının kaydedilmesi beklenir şeklindedir. Bu açıklamaya göre gözlem sonuçları dikkate alınmış ve zihinsel süreçlerin farkında olması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda kazanımın yansıtıcı düşünme becerisini geliştirmeye yönelik olduğu düşünülmektedir.

F.3.5.4.2. Ses şiddeti ile uzaklık arasındaki ilişkiyi açıklar.

Bu kazanımın açıklaması, ses şiddeti ile uzaklık arasındaki matematiksel ilişki verilmez şeklinde olup kazanım ilişkilendirme içerdiği için analitik düşünme becerisini geliştirmeye yöneliktir.

F.3.7.3.1. Elektriğin güvenli kullanılmasına özen gösterir.

Bu kazanımın açıklaması: Elektrikli araçların, açık kabloların, prizlere metal cisimler sokulmasının ve iletim hatlarının suyla temas etmesinin sebep olabileceği elektrik çarpması, arıza, yangın vb. tehlikeler üzerinde durulur. Açıklamaya göre kazanımda zihinsel süreç kontrolü ve öğrenmelerin sorumluluğundan bahsedildiği için üstbilişsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik olduğu düşünülmektedir.

4.sınıf fen bilimleri kazanımlarının üst düzey düşünme becerileri bağlamında inceleme ve karar verme sürecine ilişkin örnekler şu şekildedir:

F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.

Bu kazanımın açıklamaları: Dünya'nın dönme hareketine değinilir, Dünya'nın dolanma hareketine değinilir, Dünya'nın dönmesine bağlı olarak Güneş'in gün içerisindeki konumunun değişimine değinilir, gece ve gündüzün oluşumuna değinilir, gün, yıl, zaman kavramları verilir. Kazanımın açıklamalarına bakılarak olaylara tüm yönleriyle tek tek değinilmesi analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik bir kazanım olduğunu göstermektedir.

F.4.5.2.1. Uygun aydınlatma hakkında araştırma yapar.

Bu kazanımın açıklaması: Uygun aydınlatmanın göz sağlığı açısından önemi vurgulanır. Kazanım kendi öğrenme sürecine ilişkin karar verme durumu olduğundan yansıtıcı düşünme becerisini geliştirmeye yöneliktir.

Geçerlik ve Güvenirlilik

Araştırmanın güvenilirliği için kazanımlar araştırmacılar tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırmacılar arasındaki uyum oranı Miles ve Huberman'ın (1994) formülüne göre hesaplanmış ve %85 olarak belirlenmiştir. Miles ve Huberman'a (1994) göre %70'in üzerindeki değerler güvenilir olarak kabul edildiği için veri analizinin güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

Araştırmacıların Rolü

Creswell'e (2007) göre doküman analizi yaparken araştırmacı, eleştirel bir perspektife sahip olmalı, tarafsızlık ilkesine uymalı, araştırma verilerini tarafsız bir biçimde sunmalı ve belgelerdeki bilgilerin seçim ve analizinde dikkatli olmalıdır. Bu çalışmanın amacı doğrultusunda herhangi bir seçim yapılmaksızın MEB tarafından hazırlanan ve sunulan ilkökul fen bilimleri kazanımlarının tamamı alınmış; bu kazanımlar Ünveren Kapanadze (2019) tarafından yapılan benzer çalışmadaki sınıflandırmadan yararlanılarak tarafsız bir şekilde incelenmiş ve ortaya koyulmuştur.

BULGULAR

3. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımları üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2

3.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Üst Düzey Düşünme Becerileri Bağlamında İncelenmesi

Kazanım	Üst Düzey Düşünme Becerileri
F.3.1.1.1. Dünya'nın şeklinin küreye benzediğinin farkına varır.	Eleştirel Düşünme
F.3.1.1.2. Dünya'nın şekliyle ilgili model hazırlar.	Eleştirel Düşünme, Problem Çözme

F.3.1.2.1. Dünya'nın yüzeyinde karaların ve suların yer aldığını kavrar.	Eleştirel Düşünme, Analitik Düşünme
F.3.1.2.2. Dünya'da etrafımızı saran bir hava katmanının bulunduğunu açıklar.	Eleştirel Düşünme
F.3.1.2.3. Dünya yüzeyindeki kara ve suların kapladığı alanları model üzerinde karşılaştırır.	Analitik Düşünme
F.3.2.1.1. Duyu organlarının önemini fark eder.	Eleştirel Düşünme
F.3.2.1.2. Duyu organlarının temel görevlerini açıklar.	Analitik Düşünme
F.3.2.1.3. Duyu organlarının sağlığını korumak için yapılması gerekenleri açıklar.	Yaratıcı Düşünme, Eleştirel Düşünme
F.3.3.1.1. Hareket eden varlıkları gözlemler ve hareket özelliklerini ifade eder.	Analitik Düşünme
F.3.3.2.1. İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder.	Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme
F.3.3.2.2. İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvveti tanımlar.	Analitik Düşünme, Eleştirel Düşünme
F.3.3.2.3. Günlük yaşamda hareketli cisimlerin sebep olabileceği tehlikeleri tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.3.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	Eleştirel Düşünme, Yansıtıcı Düşünme
F.3.4.1.2. Bazı maddelere dokunma, bakma, onları tatma ve koklamanın canlı vücuduna zarar verebileceğini tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.3.4.1.3. Bireysel olarak veya gruplar hâlinde çalışırken gerekli güvenlik tedbirlerini almada sorumluluk üstlenir.	Üstbilişsel Düşünme
F.3.4.2.1. Çevresindeki maddeleri, hâllerine göre sınıflandırır.	Analitik Düşünme
F.3.5.1.1. Gözlemleri sonucunda görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın gerekli olduğu sonucunu çıkarır.	Eleştirel Düşünme
F.3.5.2.1. Çevresindeki ışık kaynaklarını doğal ve yapay ışık kaynakları şeklinde sınıflandırır.	Analitik Düşünme
F.3.5.3.1. Her sesin bir kaynağı olduğu ve sesin her yöne yayıldığı sonucunu çıkarır.	Eleştirel Düşünme
F.3.5.3.2. İşitme duyusunu kullanarak ses kaynağının yaklaşıp uzaklaşması ve ses kaynağının yeri hakkında çıkarımlarda bulunur.	Eleştirel Düşünme
F.3.5.3.3. Çevresindeki ses kaynaklarını doğal ve yapay ses	Analitik Düşünme

kaynakları şeklinde sınıflandırır.	
F.3.5.4.1. Ses şiddetinin işitme için önemli olduğunu gözlemler ve her sesin insan kulağı tarafından işitilemeyeceğini fark eder.	Analitik Düşünme
F.3.5.4.2. Ses şiddeti ile uzaklık arasındaki ilişkiyi açıklar.	Analitik Düşünme
F.3.5.4.3. Şiddetli seslerin işitme kaybına sebep olabileceğini ifade eder.	Eleştirel Düşünme
F.3.6.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır.	Analitik Düşünme
F.3.6.1.2. Bir bitkinin yaşam döngüsüne ait gözlem sonuçlarını sunar.	Yansıtıcı Düşünme
F.3.6.2.1. Yaşadığı çevreyi tanıır.	Eleştirel Düşünme
F.3.6.2.2. Yaşadığı çevrenin temizliğinde aktif görev alır.	Üstbilişsel Düşünme
F.3.6.2.3. Doğal ve yapay çevre arasındaki farkları açıklar.	Analitik Düşünme
F.3.6.2.4. Yapay bir çevre tasarlar.	Yaratıcı Düşünme
F.3.6.2.5. Doğal çevrenin canlılar için önemini farkına varır.	Eleştirel Düşünme
F.3.6.2.6. Doğal çevreyi korumak için araştırma yaparak çözümler önerir.	Yansıtıcı Düşünme, Yaratıcı Düşünme
F.3.7.1.1. Elektrikli araç-gereçlere yakın çevresinden örnekler vererek elektriğin günlük yaşamdaki önemini açıklar.	Eleştirel Düşünme
F.3.7.2.1. Elektrikli araç-gereçleri, kullandığı elektrik kaynaklarına göre sınıflandırır.	Analitik Düşünme
F.3.7.2.2. Pil atıklarının çevreye vereceği zararları ve bu konuda yapılması gerekenleri tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.3.7.3.1. Elektriğin güvenli kullanılmasına özen gösterir.	Yansıtıcı Düşünme, Üstbilişsel Düşünme

Tablo 2'deki verilere göre 3.sınıf fen bilimleri kazanımlarının üst düzey düşünme becerilerinden en çok eleştirel düşünme becerisi (18 adet kazanım) içerdiği, bunu sırasıyla analitik düşünme becerisi (13 adet kazanım), yansıtıcı düşünme becerisi (4 adet kazanım), yaratıcı düşünme becerisi (4 adet kazanım), üstbilişsel düşünme becerisi (3 adet kazanım) ve problem çözme becerisinin (2 adet kazanım) takip ettiği tespit edilmiştir. 3. sınıf fen bilimleri kazanımların içerdiği üst düzey düşünme becerilerine göre eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, üstbilişsel düşünme becerilerinin dağılımı Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3

3. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Üst Düzey Düşünme Becerilerine Göre Sınıflandırılması

Üst Düzey Düşünme Becerileri	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eleştirel Düşünme	18	50
Analitik Düşünme	13	36,11
Yansıtıcı Düşünme	4	11,11
Yaratıcı Düşünme	4	11,11
Üstbilişsel Düşünme	3	8,33
Problem Çözme	2	5,55
Toplam	36	100

Tablo 3'teki veriler incelendiğinde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 3. sınıf kazanımlarının üst düzey düşünme becerilerine göre dağılımı verilmiştir. Buna göre eleştirel düşünme becerisinin %50 (f=18), analitik düşünme becerisinin %36,11 (f=13), yansıtıcı düşünme becerisinin %11,11 (f=4), yaratıcı düşünme becerisinin %11,11 (f=4), üstbilişsel düşünme becerisinin %8,33 (f=3), problem çözme becerisinin %5,55 (f=2) olarak kazanımlarda yer aldığı tespit edilmiştir.

4. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımları üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Üst Düzey Düşünme Becerileri Bağlamında İncelenmesi

Kazanım	Üst Düzey Düşünme Becerileri
F.4.1.1.1. Yer kabuğunun kara tabakasının kayaçlardan oluştuğunu belirtir.	Eleştirel Düşünme
F.4.1.1.2. Kayaçlarla madenleri ilişkilendirir ve kayaçların ham madde olarak önemini tartışır.	Analitik Düşünme, Eleştirel Düşünme
F.4.1.1.3. Fosillerin oluşumunu açıklar.	Eleştirel Düşünme
F.4.1.2.1. Dünya'nın dönme ve dolanma hareketleri arasındaki farkı açıklar.	Analitik Düşünme
F.4.1.2.2. Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar.	Eleştirel Düşünme, Analitik Düşünme
F.4.2.1.1. Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	Analitik Düşünme

F.4.2.1.2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.	Eleştirel Düşünme
F.4.2.1.3. Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.4.2.1.4. İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir.	Analitik Düşünme
F.4.2.1.5. Alkol ve sigara kullanımının insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına varır.	Eleştirel Düşünme
F.4.2.1.6. Yakın çevresinde sigara kullanımını azaltmaya yönelik sorumluluk üstlenir.	Üstbilişsel Düşünme
F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.3.2.1. Mıknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder.	Eleştirel Düşünme, Problem Çözme
F.4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder.	Yansıtıcı Düşünme, Problem Çözme
F.4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.	Eleştirel Düşünme
F.4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	Yansıtıcı Düşünme, Eleştirel Düşünme
F.4.4.2.1. Farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır.	Analitik Düşünme
F.4.4.2.2. Ölçülebilir özelliklerini kullanarak maddeyi tanımlar.	Eleştirel Düşünme
F.4.4.3.1. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır.	Analitik Düşünme
F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir.	Eleştirel Düşünme
F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.4.5.1. Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.	Analitik Düşünme

F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilir yöntemlerden uygun olanı seçer.	Yansıtıcı Düşünme, Üstbilişsel Düşünme
F.4.4.5.3. Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.4.5.1.1. Geçmişte ve günümüzde kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştırır.	Analitik Düşünme
F.4.5.1.2. Gelecekte kullanılabilir aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.5.2.1. Uygun aydınlatma hakkında araştırma yapar.	Yansıtıcı Düşünme
F.4.5.2.2. Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.	Eleştirel Düşünme
F.4.5.3.1. Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular.	Eleştirel Düşünme
F.4.5.3.2. Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar.	Analitik Düşünme
F.4.5.3.3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.	Yaratıcı Düşünme
F.4.5.4.1. Geçmişte ve günümüzde kullanılan ses teknolojilerini karşılaştırır.	Analitik Düşünme
F.4.5.4.2. Şiddetli sese sahip teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır.	Yansıtıcı Düşünme
F.4.5.5.1. Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular.	Eleştirel Düşünme
F.4.5.5.2. Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar.	Analitik Düşünme
F.4.5.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.	Yaratıcı Düşünme
F.4.6.1.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.	Üstbilişsel Düşünme
F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.	Eleştirel Düşünme
F.4.7.1.1. Basit elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile tanıır.	Analitik Düşünme, Eleştirel Düşünme
F.4.7.1.2. Çalışan bir elektrik devresi kurar.	Yaratıcı Düşünme
F.4.7.1.3. Evde ve okuldaki elektrik düğmelerinin ve kabloların birer devre elemanı olduğunu bilir.	Eleştirel Düşünme

Tablo 4'teki verilere göre 4.sınıf fen bilimleri kazanımlarının üst düzey düşünme becerilerinden en çok eleştirel düşünme becerisi içerdiği (19 adet kazanım) bunu sırasıyla analitik düşünme becerisi (13

adet kazanım), yaratıcı düşünme becerisi (8 adet kazanım), yansıtıcı düşünme becerisi (5 adet kazanım), üstbilişsel düşünme becerisi (3 adet kazanım) ve problem çözme becerisinin (2 adet kazanım) takip ettiği belirlenmiştir. 4.sınıf fen bilimleri kazanımların içerdiği üst düzey düşünme becerilerine göre eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, üstbilişsel düşünme becerilerinin dağılımı Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5

4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Üst Düzey Düşünme Becerilerine Göre Sınıflandırılması

Üst Düzey Düşünme Becerileri	Frekans (f)	%
Eleştirel Düşünme	19	44,18
Analitik Düşünme	13	30,23
Yaratıcı Düşünme	8	18,60
Yansıtıcı Düşünme	5	11,62
Üstbilişsel Düşünme	3	6,97
Problem Çözme	2	4,65
Toplam	43	100

Tablo 5’teki veriler incelendiğinde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan 4. sınıf kazanımlarının üst düzey düşünme becerilerine göre dağılımı verilmiştir. Buna göre kazanımların %44,18 (f=19) eleştirel düşünme becerisi, %30,23 (f=13) analitik düşünme becerisi, %18,60 (f=8) yaratıcı düşünme becerisi, %11,62 (f=5) yansıtıcı düşünme becerisi, %6,97 (f=3) üstbilişsel düşünme becerisi, %4,65 (f=2) problem çözme becerisi içerdiği tespit edilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Eğitim ve öğretim programları, bilim ve teknolojideki gelişmelere, küreselleşmeden doğan ihtiyaçlara ve OECD’nin yaptığı PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarına bakılarak yenilenmektedir. Bu sınavlar, ülkelere eğitim sistemlerini sorgulama fırsatı sunmaktadır. Ülkelerin dünyadaki kendi gelişmişlik seviyelerini ve eğitim karnelerini görmeleri öğretim programlarını, öğretmen yetiştirme uygulamalarını ve eğitim politikalarını değiştirmek açısından önemli görülmektedir. Türkiye’nin bu sınavlarda istenilen sonucu alamadığı görülmektedir. Bu alanlarda yetkin, yeterli bilgi ve beceriye sahip bireylerle toplumların eğitim seviyesi yükselecektir. Eleştirel, yansıtıcı, yaratıcı, üstbilişsel, analitik düşünen ve akıl yürüterek problem çözen birey, bilimsel düşünme yetkinliğine ulaşacak, bilgi ve teknoloji üretebilecektir. Bu doğrultuda bilişsel ve yaşamsal becerilere göre hazırlanan öğretim programının okullarda uygulanabilirliği büyük önem taşımaktadır. Fen bilimleri dersi kavramlarının anlamlandırılması ve öğrencide etkili, kalıcı öğrenmeler gerçekleşmesi için fen bilimleri dersi öğretimi üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek şekilde düzenlenmelidir (Zengin, 2018). Üst düzey düşünme becerilerinin, okullarda öğrencinin ilgi ve istidatları doğrultusunda verilmesi öğrencinin akademik başarısı için son derece önemlidir (Dikmen ve Tuncer, 2018).

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’ndaki 3.sınıf ve 4.sınıf kazanımları üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmiş: 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip, bu becerileri içselleştiren, günlük hayatına aktaran fen okuryazarı bireyleri yetiştirmeyi hedeflemesine karşın yansıtıcı düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve üstbilişsel düşünme becerilerini içeren kazanımların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bireyin akademik hayatında problem çözme becerisini kazanması, her türlü zihinsel beceride yetkin olacağını

göstermektedir. Buna rağmen 3. ve 4. sınıf problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik kazanımlarının oranının düşük olduğu belirlenmiştir. 3. sınıf kazanımlarının problem çözme becerisi içerme oranı %5,55, 4. sınıf kazanımlarının problem çözme becerisi içerme oranı ise %4,65 olarak tespit edilmiştir. Problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımlar, 3. sınıf “Dünya ve Evren” konu alanı “Gezegeneimizi Tanıyalım” ünitesinde, “Fiziksel Olaylar” konu alanı “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinde ve 4. sınıf “Fiziksel Olaylar” konu alanı “Kuvvetin Etkileri” ünitesinde görülmüştür. Bu doğrultuda 3. ve 4. sınıfta kuvvet konusu ile öğrencilere problem çözme becerisi kazandırılmak istenmektedir. 3. sınıf kazanımlarının %50’si eleştirel düşünme, %36,11’i analitik düşünme becerisini içerirken 4. sınıf kazanımlarının %44,18’i eleştirel düşünme, %30,23’ü analitik düşünme becerisini içermektedir. Akyol ve Kılıç (2021) da 5. sınıf fen bilimleri dersi kazanımlarında eleştirel düşünme becerisinin oranının yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 3. sınıf ve 4. sınıf kazanımlarının ortak noktası, eleştirel ve analitik düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kazanımlarının oranının, diğer üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımlarının oranından daha yüksek olmasıdır. Böylelikle 3. ve 4. sınıf kazanımlarının Bloom Taksonomisi’nin analiz ve değerlendirme basamaklarındaki bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik hazırlandığı söylenebilir. 3. sınıfta yaratıcı düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kazanım oranı %11,11’ken 4. sınıfta %18,60 olduğu görülmektedir. 4. sınıf yaratıcı düşünme becerisini geliştirmeye yönelik kazanım oranının, 3. sınıf yaratıcı düşünmeye yönelik kazanım oranına göre arttığı görülmektedir. Bu bulgu, sınıf seviyesi arttıkça üst düzey düşünme gerektiren basamaklardaki boyutların ön plana çıkması gerektiği görüşü (Anderson ve Krathwohl, 2001) ile örtüşmektedir. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 3. ve 4. sınıfta, eleştirel düşünme becerisi veya analitik düşünme becerisinin bulunmadığı ünite yok denecek kadar azdır.

Kendine ve topluma yararlı fen okuryazarı birey yetiştirmek, hedeflenen vizyonu gerçekleştirmek için Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, üst bilişsel basamakta yer alan yaratıcı düşünme becerisini ve problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik kazanımlara daha çok yer vermelidir. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda üst düzey düşünme becerilerinin kazanımlarda örtük bir şekilde bulunduğu görülmüştür. Programdaki yetiştirilmesi hedeflenen öğrenci profiline ulaşmak için öğretim programlarının üst düzey düşünme becerileri ekseninde hazırlanması, öğretmenlerin kendi alanlarında yetkin ve üst düzey düşünme becerilerine ilişkin farkındalık sahibi olmaları gerekmektedir. Bu şekilde öğrencilere, üst düzey düşünme becerileri görünür kılınacaktır. Öğretmenlerin, üst düzey düşünme becerilerini öğrencilere kazandırması başarı için ön koşul niteliklerindedir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kazanabilmeleri, günlük hayatta bağlantı kurabilmeleri, öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerine gereken önemi göstererek bu becerileri geliştirmek için etkinlik ve değerlendirmelere yer vermeleri gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, Ü. (2018). Analitik Düşünme Becerileri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 172-182.
- Altın, M. ve Saracaloğlu, A. S. (2018). Yaratıcı, eleştirel ve yansıtıcı düşünme: Benzerlikler-farklılıklar. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi (UGEAD)*, 4(1), 1-9.
- Akyol, C. ve Kılıç, F. (2021). Beşinci sınıf fen bilimleri öğretim programı kazanımlarının ve ders kitabının üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmesi, *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 12(44), 312-335.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.
- Brown, T. (2004). Higher order thinking skills. In Kincheloe, J. L. ve Danny, K. W. (Ed.). (2004). *Critical Thinking and Learning: An Encyclopedia for parents and teachers*. (s. 458-463). Greenwood Publishing Group.
- Cangüven, H. D. ve Avcı, G. (2022). 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları kazanımlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 306-318.
- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2018). Üniversite öğrencilerinin üstbiliş düşünme beceri algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Fırat Üniversitesi örneği. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(2), 392-400. <https://doi.org/10.5961/jhes.2018.281>
- Ersözlü, Z. (2008). Yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler

- dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi [*Yayınlanmamış doktora tezi*]. Fırat Üniversitesi.
- Kala, N. ve Kirman-Bilgin, A. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik düşünme becerisi ile ilgili mesleki bilgilerinin belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 525-544.
- Karaoğlan-Yılmaz, F., Keser, H., Üstün, A., ve Yılmaz, R. (2019). Üstbilişsel düşünme becerilerinin eleştirel düşünme becerileri ve akademik öz yeterlik ile ilişkinin yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmesi. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 12(4), 1239-1256. <http://doi.org/10.30831/akukeg.467435>
- Keskinkılıç, G. (2010). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersinde uygulanan yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve başarıya etkisi [*Yayınlanmamış doktora tezi*]. Selçuk Üniversitesi.
- Keskinkılıç Yumuşak, G. (2017). Yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 222-251.
- Kocaman, B. (2022). Analitik düşünme temelli çevrimiçi STEM öğretim programının geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi [*Yayınlanmamış doktora tezi*]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Basımevi.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd Edition)*. SAGE Publications
- Patterson, J. H. & Smith, M. S. (1986). *Meeting the challenge: Computers and higher order thinking. A research agenda*. Program Report 86-15. Report of a Research Conference Held at the National Academy of Sciences.
- Söylemez, Y. (2018). *Üst düzey düşünme becerileri*. Fenomen.
- Tümekaya, S. (2011). Fen bilimleri öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve öğrenme stillerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 215-234.
- Uyar, A. (2022). Lise öğrencilerinin üstbiliş düşünme becerileri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 5(2), 115-130.
- Ünveren Kapanadze, D. (2019). 2018 Türkçe öğretim programındaki kazanımların üst düzey düşünme becerileri bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(223), 83-111.
- Yamaç, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme süreçlerinin incelenmesi [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Mehmet Akif Üniversitesi.
- Yeşilyurt, E. (2020). Yaratıcılık ve yaratıcı düşünme: tüm boyut ve paydaşlarıyla kapsayıcı bir derleme çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(25), 3874-3915. <http://doi.org/10.26466/opus.662721>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zengin, M. N. (2018). Bilim merkezlerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki üst düzey düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesi [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Bursa Uludağ Üniversitesi.

KİMYASAL DENGE ÜNİTESİNİN WEB 2.0 ARAÇLARI İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ¹

Rabia Korucu², Hilal Aktamış³

Özet

Bu çalışmada kimyasal denge ünitesinin öğretiminde Web 2.0 araçlarının kullanımının, öğrencilerin konuyu öğrenme düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın, çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılının, 2. döneminde Aydın ilinin bir ilçesinde özel bir eğitim kurumunda okumakta olan 17 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler rastgele deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Bu sınıflardan biri, Web 2.0 araçları ile Öğrenci Merkezli Öğretim Yönteminin uygulandığı Deney Grubu (DG) (n=10), ikinci grup ise düz anlatım yönteminin uygulandığı Kontrol Grubu (KG) (n=7) olarak belirlenmiştir. Araştırmada deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak Web 2.0 araçları ile öğretim yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Kimyasal Denge Hazırbulunuşluk Testi (KDHBT) ön test, Kimyasal Denge Başarı Testi (KDBT) son test olarak kullanılmıştır. Her iki grupta da öğretim araştırmacılarından biri tarafından 6 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Veri analizinde son test olan KDBT puan ortalamaları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının ($X=0.70$), kontrol grubunun ortalamasından ($X= 0.50$) yüksek olduğu görülmüştür. Tüm uygulama ve sonuçlara dayalı olarak kimyasal denge ünitesinde Web 2.0 araçlarının kullanımının öğrencilerin konuyu anlama ve konudaki problemleri çözme becerilerinde olumlu bir etkiye bulunduğu söylenebilir. Anahtar Kelimeler: kimyasal denge, Web 2.0 araçları, problem çözme becerileri, öğrenme düzeyi.

GİRİŞ

Düz anlatım gibi öğrencinin pasif öğretmenin aktif olduğu geleneksel öğretim yöntemleri ile kimya kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmek oldukça zor bir süreçtir. Öğretim esnasında öğrenci pasif ve bu bilgiyi alan konumundadır. Öğretmen öğrencinin zihninde konuyu yapılandırmadığı sürece öğrenci ezbere yönelir ve kalıcı öğrenme gerçekleşemez. Kimya dersi öğrencinin bilgiyi sadece bilmesi değil, bilgiyi farklı durumlara aktarması gereken bir derstir (Hackathorn ve diğerleri, 2011). Bunu sağlamak için öğrencinin derslerde pasif konumda değil aktif konumda olması gereklidir. Değişen eğitim anlayışı ile birlikte eğitimciler tarafından 20. yüzyılın son yıllarından bu güne kadar, öğrenci merkezli aktif öğrenme daha çok benimsenmeye başlamıştır (Öğünç, 2012).

Kimya dersinde birçok yöntem ve teknik kullanıldığı gibi bu tekniklere yardımcı olarak teknoloji de kullanılabilir. 21. yüzyılda teknolojinin geldiği noktayı düşünecek olursak, eğitimde teknolojinin kullanımı dersi daha etkili hale getirmektedir (Uslupehlivan ve Kurtoğlu Erden, 2019). Bu nedenle eğitimde teknolojinin kullanımı vazgeçilmez olmuştur. Teknolojinin gelişmesiyle okullarda ve okul dışı eğitim ortamlarında teknolojinin doğru ve aktif kullanılması eğitim kalitesinde artış sağlamaktadır (Ersoy ve Gürgen, 2021). Öğrencilere bilgiyi sadece sınıf ortamında öğretmek yerine, teknolojik platformlar kullanılarak öğrenci daha aktif hale gelebilir. Bu kapsamda MEB (2018) Kimya öğretim programının temel felsefesi ve genel amaçlarında da bilgi ve iletişim teknolojilerinin Kimya öğretiminde kullanımının önemine vurgu yapılmıştır.

¹ Bu çalışma 31 Ağustos – 03 Eylül 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından düzenlenen 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Sorumlu yazar: Rabia Korucu, Aydın/Türkiye, korucurabia4@gmail.com, ORCID: 0009-0001-4476-6492

³ Sorumlu yazar: Prof. Dr. Hilal Aktamış, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, hilalaktamis@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0717-5770

Öğretmenlerin derslerinde yer alan teknolojik uygulamalardan biri de ülkemizde eğitim alanında 2013 yılında uygulamaya konulan Fırsatları Arttırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH)'de eğitimde teknoloji kullanımına olanak sağlaması açısından önemlidir. Ayrıca tüm dünyayı etkileyen 1 Aralık 2019 yılında Covid-19 salgını gündeme gelmiştir. Salgın sadece eğitim öğretimi olumsuz etkilememiş devamında ekonomik krizlere ve yüzlerce can kaybına sebep olmuştur. Salgın nedeniyle yüzyüze gerçekleştirilemeyen eğitim-öğretim etkinlikleri uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Uzaktan eğitim teknolojik aletlerle birlikte konum fark etmeksizin tüm öğrencileri bir araya getirerek verilen eğitimdir (Kozanhan, 2023). Bu eğitim sürecinde çeşitli Web 2.0 araçları kullanılmaya başlanmıştır (Şenyurt ve Şahin, 2022). Web 2.0 araçlarının literatürde birçok tanımı karşımıza gelmektedir. Kısaca Web 2.0 araçları kullanıcıların birbirleriyle içerik oluşturabileceği, işbirliği yapabileceği ve fikir aktarımında bulunup kendilerini geliştirebileceği bir web platformudur. Web 2.0 araçları okulda akranlarıyla ve teknolojik araçlar desteği ile büyüyen öğrencilerin öğrenme süreçlerini etkili ve eğlenceli hale dönüştürmeye olanak sağlamaktadır (Mete ve Batıbay, 2019). Eğitimde Web 2.0 araçları kullanımının üst düzey düşünme, problem çözme becerileri ve akademik başarıyı arttırmaya fayda sağladığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Karaman, Yıldırım ve Kaban, 2008). Eğitimde akıllı tahtalar haricinde, içeriği zenginleştirilmiş Web 2.0 araçları bulunmaktadır (Grosbeck, 2009).

Web 2.0 araçları kullanım alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu Web 2.0 araçlarından animasyon ve video içeriği oluşturmak için; Animoto, Animaker, Biteable, anket için; Jet Anket, Survey Monkey, depolama ve dosya paylaşımı için; Dropbox, Drive, dijital pano için, Padlet, Linoit, kavram haritası oluşturma ve çizme için; MindMeister, Bubbl.us, oyun oluşturma için; Learningapps, Wordwall, sınav oluşturma için; Kahoot, Socrative, video ve konferans için; Teamlink, Voki örnek olarak verilebilir (Hamalı ve Hamalı, 2021).

Hem öğretmen hem de öğrenci açısından Web 2.0 araçlarının derste kullanılmasının avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlardan bahsedecek olursak (Horzum, 2010);

- Web 2.0 araçları kullanılarak desteklenen kimya konularının öğretiminde öğretmen, öğrencilerin öğrenme sürecini bütünüyle görebilmekte,
- Öğretmenin süreci yakından görmesi öğrencinin; anlama düzeyini belirlemede, probleme bakış açısını anlamada ve geliştirdiği çözüm yollarını takip etmede katkı sağlamakta,
- Süreci yakından takip eden öğretmen öğrencilerin eksikliklerini fark ederek onlara göre düzenlemeler yapabilmektedir.

Öğünç (2012) “reaksiyon hızları ve kimyasal denge” ünitesiyle ilgili yapılandırmacı yaklaşıma dayalı aktif öğrenme materyalleri geliştirdiği araştırmasında öğrencilere aktif öğrenme tekniklerinden olan beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve deneysel öğrenme tekniklerinden oluşan etkinlikler geliştirerek uygulamıştır. Yapılan çalışma incelendiğinde çalışmada teknolojiye yer verilmediği görülmektedir. Çalışmanın güncelliğini sağlamak hem de son Kimya programında da üzerinde önemle durulan teknolojinin derse entegrasyonunu sağlamak açısından bu araştırmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırma ile teknoloji entegrasyonu denilince akla gelen ve günümüzde daha fazla önem verilmeye başlanan Web 2.0 araçları ile kimyasal denge konusunun öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada Kimyasal Denge ünitesinin öğretimi deney grubuna Web 2.0 araçları ile desteklenen sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi ve kontrol grubuna düz anlatım yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır (Büyükoztürk, 2017). Ön test ve son test olarak uygulanan testler birbirinden farklılık göstermektedir. Bunun nedeni öğrencilere uygulanan ön testlerde öğrencilerin Kimyasal Denge ünitesinde geçen kavramlara yönelik 9. ve 10. sınıfta öğrendiği kavramlarda bir eksiklik olup olmadığını ortaya çıkarmak ve varolan eksikleri belirleyerek konuya başlamadan önce bu eksikleri gidermeye yönelik öğrencilere geri dönütler vermektir. Bu kapsamda uygulamaya başlamadan önce grupların denkleğini

belirleyebilmek amacıyla ön test olarak Kimyasal Denge Hazır Bulunuşluk Testi (KDBHT) uygulanmıştır. Kimyasal Denge ünitesinin öğretiminde kullanılan Web 2.0 araçlarının öğrencilerin akademik başarısına etkisini belirleyebilmek amacıyla uygulamalar yapıldıktan sonra ise deney ve kontrol gruplarına Kimyasal Denge ünitesi kazanımlarına uygun olarak Ögünç (2012) tarafından geliştirilen Başarı Testi (KDBT) son test olarak uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılının, 2. Döneminde Aydın ilinin bir ilçesindeki bir özel kurumda 11. Sınıf kademesinde eğitim görmekte olan 17 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmiştir. İlk grup Web 2.0 araçlarıyla desteklenen sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin uygulandığı Deney Grubu (DG) (n=10), ikinci grup düz anlatım yönteminin uygulandığı Kontrol Grubu (KG) (n=7) olarak belirlenmiştir. Tablo 1 çalışma grubunun demografik özelliklerini vermektedir.

Tablo 1

Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

	Kız öğrenci	Erkek öğrenci	Toplam
Deney Grubu	2	8	10
Kontrol Grubu	4	3	7

Veri Toplama Araçları

Kimyasal Denge hazır bulunuşluk testi (KDHBHT)

Ögünç (2012) tarafından geliştirilen kimyasal denge ünitesine yönelik hazırlanan hazırbulunuşluk testi bu çalışmada ön test olarak kullanılmıştır. Bu testte Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge ünitesinde yer alan kavramlara yönelik 9. ve 10. sınıfta geçen kavramlara yönelik sorular yer almaktadır. Ögünç (2012) yaptığı güvenilirlik çalışmasında KR-20 güvenilirlik katsayısını 0,796 olarak bulmuştur. Geliştirilen 26 soruluk test içerisinde kimyasal denge ünitesindeki sıvı çözeltiler ve çözünürlük, kimyasal enerji ve kimyasal hız konularındaki kazanımlara uygun sorular yer almaktadır.

Kimyasal Denge başarı testi (KDBT)

Bu çalışmada son test olarak Kimyasal denge ünitesine yönelik Ögünç (2012) tarafından geliştirilen başarı testi kullanılmıştır. Geliştirilen başarı testi 11. sınıf “Kimyasal Denge “ ünitesinde yer alan kazanımlara uygun olarak 26 soru olarak hazırlanmıştır. Testin KR-20 güvenilirlik katsayısı Ögünç (2012) tarafından 0,793 olarak belirlenmiştir.

Uygulama

Tablo 2’ de çalışmada kullanılan veri toplama araçları, uygulanan çalışma grupları, veri toplama araçlarının amaçları ve uygulama zamanı verilmiştir.

Tablo 2

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları	Çalışma grupları	Amaç	Zaman
Kimyasal Denge Hazır Bulunuşluk Testi (KDHBHT)	Deney grubu, Kontrol grubu	Kimyasal denge ünitesi öncesi öğrencilerin konuya olan hazır bulunuşluk düzeylerini ölçme	Uygulama öncesi
Kimyasal Denge Başarı Testi (KDBT)	Deney grubu, Kontrol grubu	Kimyasal denge ünitesi bitiminde öğrencilerin konuyu öğrenme düzeylerini ölçme	Uygulama sonrası

Uygulama haftada 3 ders saati olmak üzere toplam 6 hafta boyunca sürmüştür. “Kimyasal denge” konusunun öğretimine yönelik kazanımlar doğrultusunda deney ve kontrol grubuna ders anlatımı yapılmıştır. İki grupta da ders sürecini yöneten aynı öğretmendir. Deney grubuna öğretim boyunca Web 2.0 araçlarıyla destekli sorgulamaya dayalı etkinlikler yapılmış, kontrol grubuna ise düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Tablo 3’ de deney grubuna “Kimyasal Denge” ünitesinin öğretiminin Web 2.0 araçları ile desteklenmesinin haftalara göre dağılımı verilmiştir. Tablo 4’ de Kontrol grubuna “Kimyasal Denge” ünitesinin düz anlatım yöntemiyle uygulanmasının haftalara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 3

Deney Grubu Kimyasal Denge Ünitesi Öğretimi Boyunca Web 2.0 Araçlarıyla Desteklenmesinin Haftalara Göre Dağılımı

Hafta	Kazanım ve Yapılan Etkinlikler
1. hafta	İlk ders saatinde araştırmanın ön testi olan KDHBT uygulanmıştır. İkinci ders saatinde ünite hakkında kavram haritası oluşturulmuş ve öğrencilerle birlikte üniteye yönelik çalışma yaprağı hazırlamak için akıllı tahtadan Canva uygulaması açılmıştır. 11.6.1.1. Fiziksel ve kimyasal değişimlerde dengeyi açıklar. Kazanımının alt başlıkları derste anlatılmıştır.
2. hafta	11.6.3.1. pH ve pOH kavramlarını suyun oto-iyonizasyonu üzerinden açıklar. 11.6.3.2. Brönsted-Lowry asitlerini/bazlarını karşılaştırır. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Akıllı tahtadan örnek sorular çözülmüştür. Anlatılan konu ile ilgili Google jamboard üzerinden öğrenciler ile birlikte soru çözümü yapılmıştır. Whatsapp grubuna kahoot uygulamasından yapılan süreli test gönderilmiştir.
3.hafta	11.6.3.3. Katyonların asitliğini ve anyonların bazlığını su ile etkileşimleri temelinde açıklar. 11.6.3.4. Asitlik/bazlık gücü ile ayrışma denge sabitleri arasında ilişki kurar. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Akıllı tahtadan örnek sorular çözülmüştür. Anlatılan konu ile ilgili Google jamboard üzerinden öğrenciler ile birlikte soru çözümü yapılmıştır. Whatsapp grubuna kahoot uygulamasından yapılan süreli test gönderilmiştir.
4.hafta	11.6.3.5. Kuvvetli ve zayıf monoproitik asit/baz çözeltilerinin pH değerlerini hesaplar. 11.6.3.6. Tampon çözeltilerin özellikleri ile günlük kullanım alanlarını ilişkilendirir. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Akıllı tahtadan örnek sorular çözülmüştür. Anlatılan konu ile ilgili Google jamboard üzerinden öğrenciler ile birlikte soru çözümü yapılmıştır.
5. hafta	11.6.3.7. Tuz çözeltilerinin asitlik/bazlık özelliklerini açıklar. 11.6.3.8. Kuvvetli asit/baz derişimlerini titrasyon yöntemiyle belirler. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Akıllı tahtadan örnek sorular çözülmüştür. Titrasyon deneyi youtube ve sanal laboratuvar ortamında sunulmuştur. Anlatılan konu ile ilgili Google jamboard üzerinden öğrenciler ile birlikte soru çözümü yapılmıştır.
6.hafta	11.6.3.9. Sulu ortamlarda çözünme-çökelme dengelerini açıklar. Kazanımları ve alt konuları haftalık bir ders saatinde anlatılmıştır. Kalan iki ders saatinde akıllı tahtadan bolca örnek sorular çözülmüştür.
7.hafta	Genel konu soru çözümü ve KDBT uygulaması

Tablo 4

Kimyasal Denge Ünitesinin Kontrol grubunda Düz Anlatım Yöntemiyle Uygulanmasının Haftalara Göre Dağılımı

Hafta	Kazanım ve Yapılan Etkinlikler
1. hafta	11.6.1.1. Fiziksel ve kimyasal değişimlerde dengeyi açıklar. Kazanımının alt başlıkları derste anlatılmıştır. İlk ders saatinde araştırmanın ön testi olan KDHBT uygulanmıştır. İkinci ders saatinde ünite hakkında kavram haritası oluşturulmuştur.
2. hafta	11.6.3.1. pH ve pOH kavramlarını suyun oto-iyonizasyonu üzerinden açıklar. Kazanımı 11.6.3.2. Brönsted-Lowry asitlerini/bazlarını karşılaştırır. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Örnek soru çözülmüştür.
3.hafta	11.6.3.3. Katyonların asitliğini ve anyonların bazlığını su ile etkileşimleri temelinde açıklar. 11.6.3.4. Asitlik/bazlık gücü ile ayrışma denge sabitleri arasında ilişki kurar. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Örnek soru çözülmüştür.
4.hafta	11.6.3.5. Kuvvetli ve zayıf monoproitik asit/baz çözeltilerinin pH değerlerini hesaplar. 11.6.3.6. Tampon çözeltilerin özellikleri ile günlük kullanım alanlarını ilişkilendirir. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Örnek soru çözümü yapılmıştır.
5. hafta	11.6.3.7. Tuz çözeltilerinin asitlik/bazlık özelliklerini açıklar. 11.6.3.8. Kuvvetli asit/baz derişimlerini titrasyon yöntemiyle belirler. Kazanımları ve alt konuları haftalık 3 ders saatinde anlatılmıştır. Örnek sorular çözülmüştür.
6.hafta	11.6.3.9. Sulu ortamlarda çözünme-çökelme dengelerini açıklar. Kazanımları ve alt konuları haftalık bir ders saatinde anlatılmıştır.
7.hafta	Genel konu soru çözümü ve KDBT uygulaması

Deney grubuna süreç boyunca uygulanan Web 2.0 araçları, içerikleri, amaçları ve uygulama yöntemleri Tablo 5’ de verilmiştir.

Tablo 5

Web 2.0 Araçları, İçerikleri, Amaçları ve Uygulanış Yöntemleri

Uygulanan Web 2.0 araçları	İçerik	Amaç	Uygulanış zamanı
Kahoot	Test uygulaması	Ölçme ve değerlendirme	Ders esnasında sınıf ortamında öğrencilere uygulanmıştır.
Google Jamboard ve Google meet	Sanal sınıf ve tahta	Online soru çözümü	Her hafta Perşembe platform üzerinden uygulanmıştır.
Canva	Not oluşturma	Kimyasal denge çalışma kağıdı ve kontrol çizelgesi	Kimyasal denge konusuna geçmeden önce öğrencilere verilmiş ve her hafta kontrol edilmiştir.
Youtube	Sosyal medya	Konuya yönelik video desteği	Ders esnasında konu ile ilgili deneyler gösterilmiştir.

Veri Analizi

Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların sayısının az olması nedeni uygulanan KDHBT ve KDBT akademik başarı testlerinden öğrenci gruplarının aldıkları puanların ortalamaları hesaplanarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Kimyasal Denge Hazırbulunuşluk Testi Sonuçları (KDHBT)

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin üniteye hazırbulunuşluk puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını ölçmek için non parametrik istatistik yöntemlerden biri olan Mann Whitney U testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Yapılan teste göre deney grubu öğrencilerinin ortalama rankı (8.95), kontrol grubu öğrencilerinin ortalama rankı (9.07) olarak hesaplanmıştır. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($U=34.500$, $Z=-0,050$, $P>0.05$)(Tablo-6).

Tablo 6

KDHBT Puan Ortalamaları ve Mann whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ort.	U	Z	P
Deney	10	8.95	34.500	-0.050	0.960
Kontrol	7	9.07			

Kimyasal Denge Başarı Testi Sonuçları (KDBT)

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını ölçmek için non parametrik istatistik yöntemlerden biri olan Mann Whitney U testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Yapılan teste göre deney grubu öğrencilerinin ortalama rankı (11.90), kontrol grubu öğrencilerinin ortalama rankı (4.86) olarak hesaplanmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ($U=6.000$, $Z=-2,860$, $P<0.05$)(Tablo-7).

Tablo 7

KDBT Puan Ortalamaları ve Mann Whitney U testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ort.	U	Z	P
Deney	10	11.90	6.000	-2.860	0.004
Kontrol	7	4.86			

SONUÇ

Teknolojik gelişmeler hızla hayatımıza yerleşmektedir. Hayatın her noktasında karşımıza çıkan teknoloji, eğitim alanında da karşımıza çıkmaktadır. Okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim ve lise dönemlerinde öğrencilerin gelişmişlik seviyelerine uygun Web 2.0 araçları gün geçtikçe, teknolojinin gelişimiyle doğru orantılı bir şekilde artış göstermektedir. Bu kapsamda çalışmada gelişen teknolojinin eğitime yansımalarından olan Web 2.0 araçlarının Kimyasal Denge ünitesinin öğretiminde kullanımının akademik başarıya etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Ders anlatımı Web 2 araçları ile desteklenen deney grubundaki başarı ortalamasının, kontrol grubundaki başarı ortalamasından fazla olduğu belirlenmiştir.

Literatürde yapılan bazı araştırmalarda benzer sonuçlar bulunmaktadır. Örneğin, Gündoğdu (2017) araştırmasında Web 2.0 teknolojileri ile tasarlanmış iş birliğine dayalı öğrenme ortamının, Demirezer (2022), araştırmasında Web 2.0 araçları ile desteklenen fen etkinliklerinin ve Almalı (2020) araştırmasında, Sosyal bilgiler eğitiminde Coğrafya konularının Web 2.0 teknolojileri kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarılarını ve derse yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Alan yazın incelendiğinde Web 2.0 araçlarının ders anlatımında kullanımı öğrenciler tarafından olumlu karşılanmaktadır (Gündüzalp, 2021). Bunun yanında öğrencilerin dersi öğrenme düzeylerini yani akademik başarılarını da arttırmakta ve öğrencilerde oluşan kavram yanlışları daha erken fark edilmektedir (Yıldız ve Yıldırım, 2023). Öğrencilerin yaratıcılık (Saltman, 2011), üst bilişsel düşünme (Lin ve Ward, 2010; Grants ve Mims, 2009; Aijan ve Hartshorne, 2008), aktif katılım (Eyyam, Meneviş ve Doğruer, 2011; Thomas ve Li, 2008) gibi özelliklerinin gelişimine destek sağlamaktadır. Sonuç olarak bu çalışma kimyasal denge ünitesinin Web 2.0 araçlarıyla öğretiminin akademik başarıya olumlu yönde etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, kimyasal denge ünitesinin öğretiminde Web 2.0 araçları kullanılabilir. Bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara öneri olarak; daha geniş bir grup üzerinde ve farklı Web 2.0 araçları kullanılarak çalışma yapılabilir. Araştırma özel bir kurumda yürütülmüştür. Devlet okullarında çalışma yapılabilir. Araştırmada sadece Web 2 araçlarının başarıya etkisi incelenmiştir. Web 2 araçlarının farklı değişkenlere (cinsiyet, derse yönelik tutum, özyeterlilik gibi) etkisi araştırılabilir. Araştırma Kimya dersinde soyut kalan başka konulara göre tekrarlanabilir. Veri toplama araçlarına anket ya da ölçek eklenebilir.

KAYNAKÇA

- Almalı, H. (2020). Sosyal Bilgiler eğitiminde Coğrafya konularının Web 2.0 teknolojileri kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Demirezer, Ö. (2022). Web 2.0 Destekli 5e modeline dayanan fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, görsel okuryazarlık düzeyi ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerine etkisi (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Doğruer, N., Eyyam, R., & Meneviş, I. (2011). The use of the internet for educational purposes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 606-611.
- Ersoy, M. & Gürgen, L. (2021). Examination of articles related to educational technologies, *E-International Journal of Educational Research*, 12(2), 1-16.
- Grosbeck, G. (2009). To use or not to use web 2.0 in higher education?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 478-482.
- Gündoğdu, M. M. (2017). *Web 2.0 teknolojileri ile geliştirilmiş işbirlikli öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin akademik başarıları ile problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve motivasyon düzeylerine etkisi* (Tez No: 461343) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Gündüzalp, C. (2021). Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş çevrimiçi öğrenmenin öğrencilerin üst bilişsel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 10(3), 1158-1177
- Hamalı, S. ve Hamalı D. (2021). Web 2.0 araçlarının derslerde kullanılmasının akademik başarıya etkisi, *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603-634.
- Kozanhan, M. (2023). Sınıf öğretmenlerinin uzaktan eğitime ilişkin tutumları ve pandemi döneminde uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin incelenmesi. (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Kurtoğlu Erden, M. ve Uslupehlivan, E. (2019). Eğitimde teknoloji kullanımının bugünü ve geleceğine ilişkin öğretmen adaylarının düşüncelerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1) ,109-126.
- Karaman, S. , Yıldırım, S. ve Kaban, A. (2008). *Öğrenme 2.0 yaygınlaşıyor: Web 2.0 uygulamalarının eğitimde kullanımına ilişkin araştırmalar ve sonuçları*. XIII. Türkiye’de İnternet Konferansı Bildirileri, 35-40.
- Lin, L. M. G., & Ward, C. L. (2010). *The intergration of web 2.0 technologies into multicultural curriculum for teacher education: A potential for globalization*. 34th Annual Pacific Circle Consortium Conference, USA Southern Oregon University, Oregon: 91.

- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-Based inquiry* (6th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- MEB (2018). *Ortaöğretim Kimya dersi öğretim programı* (9, 10, 11 ve 12. sınıflar), Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara,
- Mete, F. ve Batıbay, E. F. (2019). Web 2.0 uygulamalarının Türkçe eğitiminde motivasyona etkisi: Kahoot örneği. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(4), 1029-1047.
- Öğünç, A. (2012). Kimya dersi “reaksiyon hızları ve kimyasal denge” ünitesiyle ilgili yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir aktif öğrenme materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi [*Yayınlanmamış doktora tezi*]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Saltman, D. (2011). Nine hot web tools for students. *Harvard Education Letter*, 27(2).
- Şahin, E. (2013). *Kimyasal denge ünitesinin öğretiminde uygulanan okuma-yazma-uygulama yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi*. (Tez No: 325332). [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şenyurt, Y. S., ve Şahin, Ç. (2022). Covid-19 salgınında uzaktan eğitim sürecinde web 2.0 araçlarının kullanımı ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 5(1), 34-49.
- Yıldız, K. ve Yıldırım, M. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenme ve öğretme sürecinde teknolojinin entegre edilmesi hakkında görüşlerinin belirlenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 57, 260-281.

Kimyasal Denge Ünitesi Deney Grubu Örnek Ders Planı

Konu: Sulu Çözelti Dengeleri

Süre: 2 Ders Saati

Kazanımlar:

11.6.3.1. pH ve pOH kavramlarını suyun oto-iyonizasyonu üzerinden açıklar.

11.6.3.2. Brönsted-Lowry asitlerini/bazlarını karşılaştırır.

Dersin İşlenişi: Saf suyun oto-iyonizasyonu açıklanır hemen ardından suyun iyonlaşma denkleminin kullanımı örnekler ile gösterilir. Suyun iyonlaşmasının endotermik bir tepkime olduğu hatırlatılır. Ph ve poh kavramlarının tanımı verilir. Değerleri genellikle çok küçük sayılar olduğundan günlük hayatta kullanılan sayılara dönüştürülmesi amacı ile logaritmik hesaplamalar ile yapıldığı vurgulanır. Grafikler üzerinde ph ve poh arasındaki ilişkiler gösterilir. Kazanım ile ilgili örnekler oluşturulur ve öğrencilerden yorum yapılması istenilir. Brönsted – Lowry tanımları yapılır. Bu tanıma göre proton verebilen maddeler asit, proton alabilen maddeler baz ifadeleri kullanılmaktadır. Bunun sonucunda oluşan konjuge asit- baz çiftinden bahsedilerek örnek denklem çözümü verilir. Kalan sürede hazırlanılmış olan 15 dakikalık kahoot yarışması yapılır. Kahoot yarışması için ders esnasında öğrencilere öğretmen gözetmenliğinde verilen telefonlarına uygulamanın linki gönderilir. Süre sonunda en fazla soruyu doğru cevaplayan öğrenciye ödül verilir. Ders sonunda öğrencilerin kendilerini geliştirmesi için kitaplarından ödevler verilir. Akşam öğrencilerin konuyu tekrar etmesi ve soru çözümünü arttırmak için Google meet üzerinden canlı sohbet başlatılır. Kısa süre konu hakkında konuştuktan sonra öğrenciye Google jamboard da hazırlanılan tahta sunulur. Söz hakkı isteyen öğrenciye ekran paylaşımı özelliği verilir. Bu şekilde bir saat boyunca soru çözümü yapılır.

NEUROSKY İLE EEGID'İN SENKRONİZE OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ: EĞİTİMDE ÖLÇÜM ARACI OLARAK YENİ BİR FİKİR¹

Cagla Bulut Ates², Hilal Aktamış³

Özet

Son zamanlarda çeşitli araştırma konularının ve beyin dalgalarının öğrenme sürecindeki değişimleri ve ilişkileri eğitim disiplininin de ilgi odağı haline gelmiştir. Bu durum, Beyin Bilgisayar Arayüzü (BBA) çözümleri aracılığıyla bilgi sağlayarak öğretme ve öğrenme sürecinin iyileştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla beyin faaliyetlerine dayalı eğitim uygulamalarının etkisini/ilişkinini araştıran yeni bir alan olarak eğitimsel sinirbilimin (educational neuroscience) ortaya çıkmasını sağlamıştır. Eğitimsel sinirbilim kapsamında EEG yöntemi gibi beyin aktivitelerinin incelenmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. EEG cihazları olarak Emotiv, Muse; yazılım sistemleri olarak NeuroView, Brain Wave Visualizer gibi çeşitli cihaz ve arayüzler bulunmaktadır. Bu çalışmada veri toplama araçlarının seçiminde, Neurosky'nin Hızlı Fourier Dönüşümü (Fast Fourier Transform-FFT) uygulama kabiliyeti ve eegID'nin çok yönlülüğü göz önünde bulundurulmuştur. Bu nedenle, çevrimiçi STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında veri toplama aracı seti olarak, Bluetooth üzerinden kulaklığa bağlanarak veri kaydedici olarak EEGID uygulamasıyla senkronize olarak beyin dalgalarını ölçen Neurosky Mindwave cihazı tercih edilmiştir. Bu çalışma ayrıca, etkinliklerin uygulanması sırasında veri toplama sürecinde cihazın kullanımı ile elde edilen deneyimlerden örnekler sunmayı ve veri toplama araç setinin eğitim uygulamaları kapsamında kullanılabilirliği açısından avantaj ve dezavantajlarını tartışmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Beyin dalgaları, veri toplama aracı, EEG, çevrimiçi STEM etkinlikleri, Neurosky, eegID

GİRİŞ

Son yıllarda, beyin temelli çalışmalara bakıldığında, eğitim alanında da, öğrenme süreci boyunca çeşitli değişkenler açısından beyin aktivitelerinin karmaşık yapısının incelenmesine yönelik bilimsel çalışmaların yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Bu artan ilginin, eğitimsel sinirbilim adı verilen yeni bir akademik disiplinin ortaya çıkmasını sağladığı görülmektedir. Gelişmekte olan bu alan öncelikle, sinirsel mekanizmalara ilişkin anlayışımızla desteklenen öğretim yöntemlerinin bilgi edinme sürecini nasıl etkilediğini sistematik olarak araştırmaya odaklanmaktadır (Fischer ve diğerleri, 2010). Eğitimsel sinirbilim ya da Türkçe alan yazında eğitsel nörobilim olarak da ifade edilen bu yeni alanın temel amacı, bilginin sorunsuz şekilde transferini geliştirmek için Beyin Bilgisayar Arayüzü (BBA) teknolojilerini kullanarak eğitim uygulamalarını iyileştirmeye katkıda bulunmaktır (Mudgal ve diğerleri, 2020).

Sinirbilim ve eğitimin kesiştiği noktada konumlanan eğitimsel sinirbilim, eğitimsel pratiklerde ortaya çıkan insan beynindeki bilişsel süreçlerin karmaşıklığını ortaya çıkarma amacı gütmektedir (Goswami, 2004). Bu gelişmekte olan alan, eğitim yolculuğu sırasında aktif olan bilgi işleme mekanizmalarının nöral temellerine ışık tutmayı hedeflemektedir (Howard-Jones, 2014). Ayrıca, bu sinirsel süreçlerle

¹ Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği doktora tezinin bir bölümünden üretilmiş olup, 31 Ağustos – 03 Eylül 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından düzenlenen 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde sunulan sözlü bildirin geliştirilmiş halidir.

² Sorumlu yazar: Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, caglabulutates@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8397-2926

³ Yazar: Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, hilalaktamis@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0717-5770

uyumlu öğretim yöntemlerinin oluşturulması için zemin hazırlamaya çalışmakta ve nihayetinde daha başarılı eğitimsel çıktılarının gelişimini sağlamaktadır (Amiel & Tan, 2019; Tokuhama-Espinosa, 2021).

BBA teknolojilerinin eğitim alanına entegrasyonu, eğitim ortamını yeniden tanımlamadaki dönüştürücü potansiyeli nedeniyle önemli bir akademik ilgi kazanmıştır (Wegemer, 2019). İnsan beyni ile harici cihazlar arasında doğrudan iletişim sağlayan BBA'lar, eğitimde inovasyonun ön saflarında yer almaktadır (Kawala-Sterniuk ve diğerleri, 2021). BBA'lar, sinirsel faaliyetlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesine ve yorumlanmasına olanak tanıyarak, eğitimcilerle öğrencilerin bilişsel durumları, dikkatleri ve katılım düzeyleri hakkında paha biçilmez bilgiler sunmakta ve böylece genel eğitim deneyimini geliştirmek için inovatif araçlar olarak kabul görmektedir (Jamil ve diğerleri, 2021). Ayrıca, BBA'lar kişiselleştirilmiş ve uyarlanabilir öğrenme yaklaşımları aracılığıyla eğitim uygulamalarında devrim yaratma kapasitesine sahiptir ve eğitim içeriğini bireysel öğrencilerin benzersiz gereksinimlerine ve yeteneklerine göre uyarlamaktadır (Lance ve diğerleri, 2012; Mladenović, 2018). Bu, yalnızca eğitimde daha fazla etkinliği teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda farklı öğrenme stillerini ve bilişsel yetenekleri barındırarak kapsayıcılığı da teşvik etmektedir. Eğitimsel sinirbilim alanının genişlemesiyle birlikte, BBA teknolojilerinin eğitim metodolojilerine entegrasyonu, öğretme ve öğrenme uygulamalarını optimize etmede çok önemli bir rol oynamaya ve nihayetinde daha etkili ve eşitlikçi eğitim arayışını ilerletmeye hazır görünmektedir (Wegemer, 2019).

Bu gelişen eğitim ortamı bağlamında, bu çalışma, eğitim deneyimlerini değerlendirmek konusunda öğrencilerin öğrenme süreçleri ve katılımları hakkında bilgi edinmek için beyin dalgası aktivitelerinin incelenmesi ile karakterize edilen benzersiz bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yeni yöntem, eğitim faaliyetlerini değerlendirmenin yenilikçi bir yolunu savunması yönüyle, geleneksel değerlendirme tekniklerinden farklı bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Beyin dalgası verilerini toplama süreci, katılımcılar görevleri yerine getirirken elektriksel beyin aktivitesini incelemek için elektroensefalogram (EEG) veya fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) gibi özel ekipmanların kullanılmasını gerektiren yöntemleri kapsamaktadır (Bhattacharyya ve diğerleri, 2017) Daha sonra, bu veriler, etik araştırma standartlarına bağlı kalarak ve genellikle sinirbilim ve sinyal işleme uzmanlarıyla işbirliği içinde, tanımlanabilir kalıpları ve ilişkileri ortaya çıkarmak için titiz bir işleme, analiz ve yorumlamaya tabi tutulmaktadır. Bu işlemi kolaylaştırmak için bilimsel çalışmalar kapsamında geliştirilen ürünlere ek olarak Emotiv, Muse gibi çeşitli ticari araçların; NeuroView ve Brain Wave Visualizer gibi çeşitli arayüzlerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Galway ve diğerleri, 2015).

BBA teknolojileri kullanılarak yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında yukarıda da bahsedildiği gibi çeşitli donanımsal ve yazılımsal uygulamalar tercih edilmektedir. Bu çalışmalarda araştırmacılar çeşitli nedenlerle bu uygulamalar arasından seçim yapmaktadır. Örneğin kanal sayısına bağlı olarak tek kanallı ya da çok kanallı EEG cihazları tercih edilmektedir. Arayüz olarak ise verinin sunulduğu şekline, beyin dalgalarının sınıflandırılmış gösterimine uygun çalışan ve aynı zamanda EEG cihazı ile uyumlu bir model tercih edilebilmektedir. EEG yöntemi baz alındığında, bir diğer kriter ise cihazın kablosuz olma özelliğidir. Bu kriter kullanım kolaylığı ve maliyet etkinliği açısından çok önemli bir noktada öne çıkmaktadır. Kablosuz EEG cihazları genellikle Neurosky, Emotiv, Muse gibi firmalar tarafından geliştirilmiş, beyin dalgalarını toplamak üzere tasarlanmış ticari ürünlerdir. Bu cihazların dikkat, meditasyon ve bilişsel yetenekler üzerine yapılan bilimsel çalışmalarda kullanımının son yıllarda yaygınlaştığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma kapsamında da tercih edilen Neurosky cihazı ile yapılan çalışmalara baktığımızda genellikle katılımcıların dikkat ve meditasyon düzeyleri gibi özelliklerinin incelendiği tespit edilmiştir.

Örneğin, Lancheros-Cuesta ve arkadaşları (2018) çocuklarda dikkat seviyelerini değerlendirmek ve özellikle Neurosky cihazı ile beyin sinyallerinin analizini eğitim faaliyetleri için uyarlanabilir bir bilgisayar sistemi uygulayarak kullanmak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Benzer şekilde, Tabakçioğlu ve diğerleri (2016) Neurosky biyosensörünü kullanarak fizik dersinde öğrencilerin meditasyon seviyelerini ölçmek ve diğer derslerde çalışmaya veya sınavlara girmeye hazır olup olmadıklarını değerlendirmelerine yardımcı olmak için geri bildirim sağlamayı amaçlamıştır. Neurosky'nin dikkat ve meditasyon seviyesi özelliklerine ek olarak, literatürde özellikle elektronik ve sinyal işleme alanından araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir (örn. Fink, 2012; Katona ve diğerleri, 2014; Permana ve diğerleri, 2019). Bu çalışmalarda farklı donanım

arayüzlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bazı araştırmacılar EEGID gibi EEG ham sinyalinin frekans bantlarına ayrılmış bir görünüm sunan bir yazılımı tercih ederken, bazı araştırmacılar ise geliştirdikleri yazılım ile EEG ham sinyaline, Hızlı Fourier Dönüşümü (Fast Fourier Transform-FFT) uygulayarak ham sinyali frekans bantlarına ayırmayı tercih etmektedir. Kullanım kolaylığı açısından FFT uygulama sonuçlarının görselleştirildiği EEGID gibi arayüzler, eğitim araştırmacıları gibi alan dışındaki araştırmacılar için oldukça pratik görünmektedir. Bu amaçla mevcut çalışmada Neurosky cihazı ile senkronize olarak EEGID arayüzü tercih edilmiştir

Donanımsal ve yazılımsal olarak tercih edilen uygulamalara ilişkin çalışmalar incelendiğinde, Neurosky cihazı ile senkronize çalışan EEGID uygulamasının önemli ölçüde tercih edildiği göze çarpmaktadır. Örneğin bir çalışmada, veri toplama için EEGID aracı ile birlikte Neurosky kullanılarak, ev otomasyonunda potansiyel uygulamaları olan, EEG sinyallerinde tek ve çift göz kırpmaları tespit edebilen bir sınıflandırma sistemi oluşturmak için bir yöntem tanıtılması amaçlanmıştır (Sahu ve diğerleri, 2021). Singala ve Trivedi (2016) tarafından yürütülen bir başka çalışma, BBA teknolojisini ve biyomühendislik ekipmanlarını geliştirmek için EEG örneklerinin standart sapmalarını araştırırken, Neurosky EEG verilerini kullanarak zihinsel durumları (normal ve ters sayı sayma) karşılaştırmak konusunda EEG spektrumunun Düşük Gama bandını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, Bhise ve arkadaşları (2023), BBA tabanlı Neurosky teknolojisini oyun ve matematik problemi çözme gibi çeşitli etkinlikler sırasında öğrencilerin öğrenme ve bilişsel yeteneklerini geliştirme potansiyelini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, Neurosky ve EEGID aracının bir entegrasyonu olarak aynı veri toplama araç setini kullanmış ve katılımcıların dikkat düzeylerini, cinsiyete dayalı farklılıkları ve bunların öğrenme tekniklerini ve bilişsel süreçleri iyileştirmeye yönelik etkilerini analiz etmeye odaklanmıştır. Bu çalışmaların yanı sıra, alanyazında veri toplama sürecinde donanım ve yazılım açısından bu iki markanın tercih edildiği başka çalışmalar da bulunmaktadır (Eloy ve diğerleri, 2019; Sulaiman ve diğerleri, 2020; Tarkhani ve diğerleri, 2022). Veri toplama aracı olarak beyin dalgalarının toplanması ve verilerin işlenmesi sürecinde bu iki markanın tercih edilme gerekçeleri, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılmış olmasıyla da desteklenmektedir.

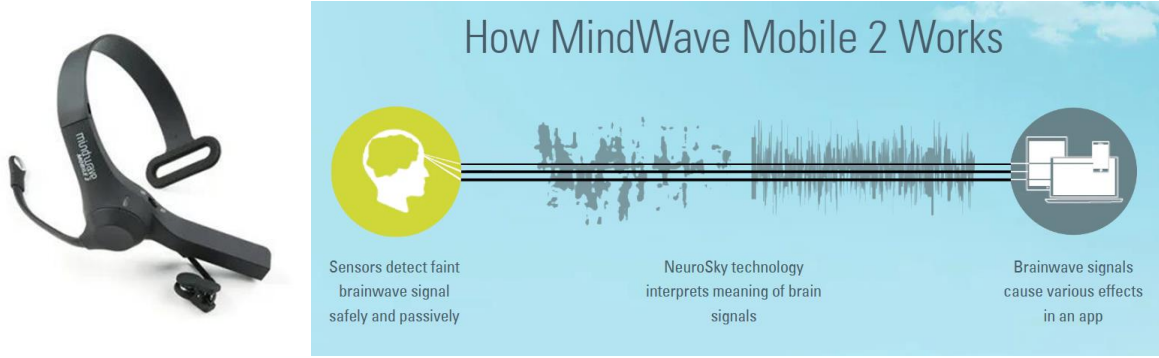
Bu fikirler ışığında ve yapılan çalışmalar referans alınarak, Neurosky cihazının kullanıcı dostu olması, düşük maliyetli yapısı ve FFT ile verileri ayrıştırabilmesi; EEGID uygulamasının ise toplanan verileri görselleştirmedeki başarısı bu çalışma kapsamında seçilme motivasyonunu oluşturmaktadır. Bu amaçla, araştırmacının doktora tezi kapsamında geliştirilen STEM temelli etkinlikler ortaokul öğrencilerinin katılımıyla uygulanırken beyin dalgası verileri toplanmış ve kaydedilmiştir. Burada amaç, alanyazında yaratıcılıkla ilişkili olduğu öne sürülen alfa frekans bandında (Petsche ve diğerleri, 1997) toplanan beyin dalgası verilerinden elde edilen ortalama değerlerin, etkinliklerin tasarım odaklı bölümlerinde artış gösterip göstermediğini incelemektir. Bu çalışmada, toplanan verilerden pilot çalışma verilerinin bulgu ve sonuçları örnek olarak sunulmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni: Bu çalışmanın araştırma deseni, belirli bir olgu, koşul veya durum hakkında içgörü kazanmak ve sonuçlar çıkarmak için tek bir bireyin veya varlığın derinlemesine analizine odaklanan durum çalışmasıdır (Yin, 2003). Çalışmada, pilot çalışmaya katılım gösteren bir 6. Sınıf öğrencisinin yaratıcı fen etkinlikleri uygulanması sırasında beyin dalgası verileri detaylı olarak incelendiğinden bu desen seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları: Bu araştırma bağlamında, öğrencilerin beyin dalgası verilerini toplamak için Şekil 1'de gösterilen Neurosky Mindwave Mobile-2 cihazı seçilmiştir. Verilerin kaydedilmesini ve depolanmasını sağlamak için, Şekil 2'de gösterilen EEGID uygulaması yazılımsal araç olarak tercih edilmiştir. Bu donanım ve yazılım kombinasyonu, çalışmanın temel enstrümantasyonu olarak işlev görmekle beraber, araştırma hedefleri için gerekli olan beyin dalgası verilerini etkili bir şekilde toplayıp düzenlemeyi sağlamıştır.

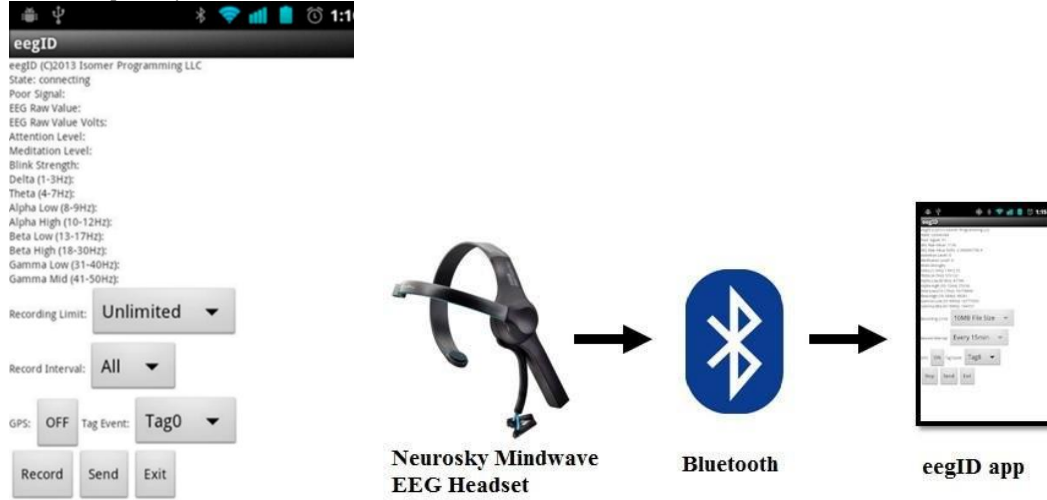
Şekil 1
Neurosky EEG Kulaklık ve Çalışma Prensibi



Kaynak: <http://neurosky.com/biosensors/eeg-sensor/biosensors/>

NeuroSky MindWave Mobile-2, beyin dalgalarını ölçmek ve deşifre etmek için ustalıkla tasarlanmış taşınabilir bir EEG cihazıdır. BBA teknolojilerinin ilerlemesinde önde gelen bir kuruluş olan NeuroSky firması tarafından geliştirilmiştir. Cihaz, beyinden toplanan elektriksel belirtileri hassas bir şekilde kavrayan bir dizi EEG sensörüne sahiptir. Ayırt edici yetenekleri, önemli alfa, beta, delta, gama ve teta dalgaları da dahil olmak üzere çeşitli serebral salınım spektrumlarını kapsamakta ve böylece sinirsel dinamiklerin derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktadır.

Şekil 2
EEGID Aplikasyonu ve EEG Veri Edinme Prosedürü



Kaynak: Rashid vd. (2020)

EEGID uygulaması (aplikasyonu), kafa derisine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla titizlikle kaydedilen beyindeki elektriksel olayları kapsayan elektroensefalografi (EEG) verilerinin elde edilmesi ve grafiksel gösterimi için özel olarak tasarlanmış bir yazılım olarak hizmet vermektedir. Bir EEG cihazıyla arayüz oluşturduğunda, bu uygulama gerçek zamanlı beyin dalgası modellerinin eşzamanlı olarak görselleştirilmesini sağlarken aynı zamanda toplanan verileri depolamakta ve böylece sonraki analiz ve yorumlamayı kolaylaştırmaktadır. Ağırlıklı olarak bilimsel araştırmalar, tıbbi teşhis ve neurofeedback uygulamaları alanlarında kullanılan EEGID, EEG veri edinme sürecini kolaylaştırarak araştırmacılara, klinisyenlere ve serebral aktivite ve bunun çok çeşitli uygulamalarını araştırmak isteyen bireylere önemli bir destek sağlamaktadır. Bununla birlikte, kaydedilen EEG verilerinin kapsamlı bir şekilde araştırılarak

analiz edilmesi genellikle sinirbilim ve sinyal işleme alanlarındaki uzmanların değerlendirmeleri ile yapılmaktadır.

Uygulama Süreci

Bu araştırma sürecinde, Bulut Ateş'in (2023) doktora araştırması kapsamında özel olarak formüle edilmiş ve kurgulanmış olan STEM odaklı eğitim modülleri bir müdahale stratejisi olarak kullanılmıştır. Bu modüller daha sonra ortaokul öğrencilerinden oluşan bir grup ile üç haftalık bir süre boyunca uygulanmıştır. Veri toplama sürecini başlatmak için, veri toplama altyapısının ayrılmaz bir bileşeni olan kablosuz EEG cihazının işlevselliğini ve uyumluluğunu değerlendirmek üzere bir ön çalışma yapılmıştır. Bu cihaz, Bluetooth teknolojisi aracılığıyla bağlantı kurmakta ve cihaz ile veri kayıt yazılımı arasında başarılı bir bağlantı kurulduktan sonra, katılımcılardan gelen beyin dalgası verilerinin toplanmasına anlık olarak başlamaktadır.

EEGID uygulaması, ham EEG verilerini bir Excel dosyasına sorunsuz bir şekilde aktarma görevini yerine getirmektedir ve bu dosya daha sonra kaydedilen beyin dalgası bilgileri için depolama işlevi görmektedir. Bu Excel dosyasında ham EEG sinyali, Şekil 3'te gösterildiği gibi gama, beta, alfa, teta ve deltayı kapsayan farklı frekans bantlarına sistematik bir dönüşüme tabi tutulmaktadır. Ayrıca, bu dosya katılımcıların meditasyon ve dikkat seviyeleri hakkında ek bilgiler sağlayarak bilişsel durumlarına ve katılımlarına ışık tutmaktadır.

Şekil 3

EEGID uygulaması ile elde edilen csv dosyası

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
mestampMs	poorSigna	eegRawVa	eegRawVa	attention	meditation	blinkStren	delta	theta	alphaLow	alphaHigh	betaLow	betaHigh	gammaLo	gammaMi	tagEven
1.60972E+12	0	9	1.98E-06	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	119	2.61E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	83	1.82E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-293	-6.44E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-364	-8.00E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-355	-7.80E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-312	-6.86E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-200	-4.39E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-233	-5.12E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-337	-7.40E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	-284	-6.24E-05	74	29	46	984987	88827	31178	19460	19560	21082	18033	6789	Tag0
1.60972E+12	0	64	1.41E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	-61	-1.34E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	-116	-2.55E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	102	2.24E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	89	1.96E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	277	6.09E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0
1.60972E+12	0	360	7.91E-05	56	14	46	1582536	186470	17039	16744702	16746764	7394	9907	3332	Tag0

Bilimsel yaratıcılık değişkenini inceleyen bu çalışma kapsamında, öncelikli odak nokta alfa frekans bandının incelenmesi olmuştur. Alanyazında, yaratıcılık ile alfa frekans bandındaki salınımlar arasında önemli bir ilişki olduğu ortaya konmaktadır (Fink ve Benedek, 2014; Lustenberger ve diğerleri, 2015; Stevens Jr ve Zabelina, 2019). Bu bağlantı, bilimsel yaratıcılığı ve bunun bilişsel temellerini araştırırken bu spesifik frekans bandının önemini altını çizmektedir.

BULGULAR

Bu makale, 6. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen pilot çalışmanın bulgularını sunmaktadır. İlk olarak uygulamanın veri kaydı oluşturulmuş ve bölümlerin başlangıç ve bitiş zamanları belirlenmiştir. Aktif aşamalar yaratıcı bölümleri, pasif aşamalar ise yaratıcı olmayan bölümleri tanımlamaktadır. Katılımcının toplanan beyin dalgalarının bölümleri baz alınarak genlik artışının ortalama değerleri hesaplanmış, yaratıcı ve yaratıcı olmayan bölümlerde hesaplanan ortalama değerler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Tablo 1'de bir katılımcı tarafından gerçekleştirilen uygulamaya ait bölümler aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

Tablo 1

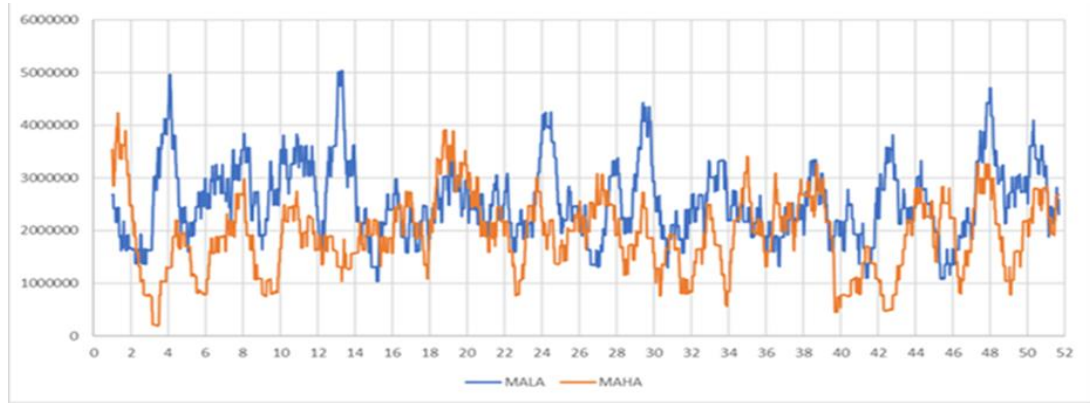
Uygulamaya ait bölümlerin başlangıç bitiş süreleri

Süre	Bölüm açıklaması	Faz	Bölüm
00:30-04:15	Uzay kirliliği ile ilgili video izleme	Pasif	1
04:20- 05:50	Çoktan seçmeli sorular	Pasif	2
05:56- 06:58	Dinlenme		
07:00-14:00	Açık uçlu sorular	Aktif	3
14:04-15:08	Dinlenme		
15:10-28:40	Uzay kirliliği ile ilgili ürün tasarımı geliştirme	Aktif	4
28:41-28:47	Dinlenme		
29:50- 40:20	Ürün tasarımının çizimi	Aktif	5
40:21-41:27	Dinlenme		
41:30- 42:20	Değerlendirme Bölüm-1: Doğru/Yanlış sorular	Pasif	6.1
42:20- 51:10	Değerlendirme Bölüm-2: Açık uçlu sorular	Aktif	6.2

Csv formatındaki beyin dalgası verilerini analiz etmek için zamana bağlı genlik değişimi grafiği oluşturulmuştur. Alfa frekansındaki genlik değerlerini gösteren Şekil 4 aşağıda verilmiştir.

Şekil 4

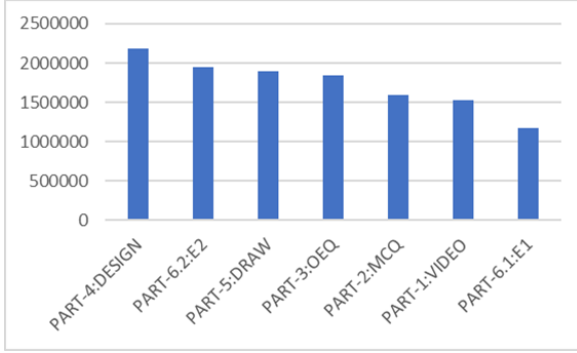
Düşük Alfa-Yüksek Alfa Frekans Bantlarında Zamana Göre Genlik Ortalama Değerleri



Tüm süreç yukarıda belirtildiği gibi altı bölüme ayrılmıştır. Grafik düşük ve yüksek alfa frekansındaki peak'leri göstermektedir. Bu peak'ler yaratıcılık seviyesinin arttığı bölümlere tekabül etmektedir. Katılımcının uygulama kaydı detaylı şekilde çıkarılarak bölümlerin başlangıç ve bitiş süreleri hesaplanmış, hangi bölümlerde alfa frekans bandında artış olduğu incelenmiştir. Örneğin grafiğe göre, 4., 13., 24., 30. ve 48. dakikalarda genlik artışının yükseldiği görülmektedir. Tablo-1'de belirlenen bölüm süreleri dikkate alındığında, uzay kirliliği ile ilgili vide izleme, açık uçlu sorular, tasarım geliştirme, çizim ve değerlendirme-2 bölümlerinde artışlar olduğu göze çarpmaktadır. Bu bölümler yaratıcılık becerilerinin artmasının beklendiği aktif fazları kapsamaktadır.

Genlik artışının en yüksek olduğu değerlerin (peak) yanı sıra, bölümlerin kendi içlerinde ortalama değerleri hesaplanmıştır azalan sırada bir grafik oluşturulmuştur (Şekil 5).

Şekil 5
Uygulamanın Bölümlerine Göre Genlik Ortalama Değerleri



Şekil 5, genlik artışının bölümler bazında ortalama değerlerini göstermektedir. Buna göre en yüksek artışın olduğu bölüm, 4. bölüm (tasarım) olarak belirlenmiştir. Bu bölümü takiben, öz-değerlendirmenin yapıldığı 6.2. bölüm, çizim bölümü olan 5. bölüm ve açık uçlu soruların yer aldığı 3. bölüm yer almaktadır. Aktif fazlar olarak nitelendirilen bu bölümleri, pasif fazlar sırasıyla çoktan seçmeli sorular, video izlenimi ve doğru/yanlış sorularının yer aldığı bölümler takip etmiştir.

TARTIŞMA

Çalışma kapsamında toplanan beyin dalgası verilerini temsil eden frekans bantlarındaki genlik değerlerinin dalgalanmaları aktivitenin bölümleri ile ilişkilendirilmiştir. Alfa frekans bandı incelendiğinde en yüksek artışın 18-20. dakikalar arasında olduğu görülmektedir. Bu aralık katılımcının bir proje tasarım fikri geliştirdiği kısımdır. Diğer yüksek genlik değerleri ise çizim bölümüne işaret eden 34-40. dakikalar arasındadır. Grafik-1 incelendiğinde, beklendiği gibi çizim bölümlerinde genlik değerleri artmaktadır; dolayısıyla bu uygulamadan elde edilen sonuçlara göre alfa frekans bandı ile bilimsel yaratıcılık arasında pozitif bir korelasyon olduğu sonucuna varılabilir. Bölümler arası karşılaştırma yapıldığında bölüm-4'ün (tasarım) en yüksek, bölüm-6.1'in (değerlendirme-doğru yanlış soruları) ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.

Bu çalışma, Neurosky cihazının bir veri toplama aracı olarak kullanılabilirliğini deneyimlemeyi amaçlamış ve bu amaçla bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular ve analizler, cihazın bireysel uygulamalar için uygun olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, çeşitli çalışmalarda Neurosky cihazının bilimsel araştırmalarda kullanımının son yıllarda oldukça yaygınlaştığı görülmektedir (Katona ve diğerleri, 2016; Siswoyo ve diğerleri, 2017; Cheng ve diğerleri, 2014). Bununla birlikte, cihazın öğrenme ortamında/sınıf ortamında kullanılması, birden fazla katılımcıyla daha fazla uygulama yapılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, alanda daha fazla araştırmanın disiplinler arası bir temelde desteklenmesi gerekmektedir. Eğitimsel sinirbilim uygulamalarının yaygınlaştırılmasının, problem noktalarına farklı bakış açıları getirerek sinirbilim ve bilişsel sinirbilim alanındaki araştırmaların kapsamını zenginleştireceği düşünülmektedir (Koyuncu, 2017).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, çalışma kapsamında STEM tabanlı yaratıcılık eğitim modüllerinin ortaokul öğrencilerine uygulanması sırasında, beyin dalgası verileri toplanarak modüllerin yaratıcı bölümlerindeki alfa frekansı arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu nedenle, yaratıcı bölümlerdeki ortalama puanlar hesaplanmış ve bunlar diğer bölümlerle karşılaştırılmıştır. Pilot çalışmanın sonuçlarına göre, yaratıcılık bölümleri için alfa frekans bandındaki genlik değerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın etkisini artırmak için araştırmacıların, özellikle bilişsel görevleri, duygusal durumları ve klinik bağlamları keşfederek araştırma uygulamalarını çeşitlendirmeleri önem arz etmektedir. Buna ek olarak, gerçek zamanlı veri analizi algoritmaları, neurofeedback ve beyin-bilgisayar arayüzlerinden faydalanarak hızlı içgörüler oluşturmak için entegre edilebilir. Ayrıca, kablolu EEG kurulumlarına karşı doğrulama yoluyla senkronizasyon doğruluğunun sağlanması çok önemlidir. Dahası, boylamsal

çalışmalar zaman içinde istikrar ve bilişsel izleme hakkında içgörü sağlayabilir. Bunlara ek olarak, farklı disiplinlerden uzmanlarla yapılacak ortak çalışmaların zenginleştirilmiş bakış açıları sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Amiel, J. J., & Tan, Y. S. M. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in neuroscience and education, 16*, 100116.
- Bhattacharyya, S., Khasnobish, A., Ghosh, P., Mazumder, A., & Tibarewala, D. N. (2017). A review on brain imaging techniques for BCI applications. *Medical Imaging: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 300-330.
- Bhise, P. R., Kulkarni, S. B., & Aldhaferi, T. A. (2023). Statistical Analysis of Cognitive Attention in Students during Learning using Neurosky Mindwave II. *Grenze International Journal of Engineering & Technology (GIJET)*, 9(1).
- Cheng, Y., Chen, C., & Decety, J. (2014). An EEG/ERP investigation of the development of empathy in early and middle childhood. *Developmental cognitive neuroscience, 10*, 160-169.
- Eloy, J., Teixeira, A. R., Gomes, A., & Mendes, A. J. (2019, February). Understand and characterize mental effort in a programming-oriented task. In *2019 IEEE 6th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG)* (pp. 1-4). IEEE.
- Fink, T. E. (2012). The enhancement of Neurofeedback with a low cost and easy-to-use NeuroSky EEG biofeedback training device: The MindReflectorProtocols. *MindReflector Technologies LLC*, 3.
- Fink, A., & Benedek, M. (2014). EEG alpha power and creative ideation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 44*, 111-123.
- Fischer, K. W., Goswami, U., & Geake, J. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education, 4*(2), 68-80.
- Galway, L., McCullagh, P., Lightbody, G., Brennan, C., & Trainor, D. (2015, October). The potential of the brain-computer interface for learning: A technology review. In *2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing* (pp. 1554-1559). IEEE.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British journal of Educational psychology, 74*(1), 1-14.
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience, 15*(12), 817-824.
- Katona, J., Ujbanyi, T., Sziladi, G., & Kovari, A. (2016, October). Speed control of Festo Robotino mobile robot using NeuroSky MindWave EEG headset based brain-computer interface. In *2016 7th IEEE international conference on cognitive infocommunications (CogInfoCom)* (pp. 000251-000256). IEEE.
- Kawala-Sterniuk, A., Browarska, N., Al-Bakri, A., Pelc, M., Zygarlicki, J., Sidikova, M., ... & Gorzelanczyk, E. J. (2021). Summary of over fifty years with brain-computer interfaces—a review. *Brain Sciences, 11*(1), 43.
- Lance, B. J., Kerick, S. E., Ries, A. J., Oie, K. S., & McDowell, K. (2012). Brain-computer interface technologies in the coming decades. *Proceedings of the IEEE, 100*(Special Centennial Issue), 1585-1599.
- Lancheros-Cuesta, D. J., Arias, J. L. R., Forero, Y. Y., & Duran, A. C. (2018, June). Evaluation of e-learning activities with NeuroSky MindWave EEG. In *2018 13th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Lustenberger, C., Boyle, M. R., Foulser, A. A., Mellin, J. M., & Fröhlich, F. (2015). Functional role of frontal alpha oscillations in creativity. *Cortex, 67*, 74-82.
- Mladenović, J., Mattout, J., & Lotte, F. (2018). A generic framework for adaptive EEG-based BCI training and operation. In *Brain-Computer Interfaces Handbook* (pp. 595-612). CRC Press.
- Mudgal, S. K., Sharma, S. K., Chaturvedi, J., & Sharma, A. (2020). Brain computer interface advancement in neurosciences: Applications and issues. *Interdisciplinary Neurosurgery, 20*, 100694.

- Jamil, N., Belkacem, A. N., Ouhbi, S., & Guger, C. (2021). Cognitive and affective brain–computer interfaces for improving learning strategies and enhancing student capabilities: A systematic literature review. *Ieee Access*, 9, 134122-134147.
- Permana, K., Wijaya, S. K., & Prajitno, P. (2019, November). Controlled wheelchair based on brain computer interface using Neurosky Mindwave Mobile 2. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2168, No. 1). AIP Publishing.
- Petsche, H., Kaplan, S., Von Stein, A., & Filz, O. (1997). The possible meaning of the upper and lower alpha frequency ranges for cognitive and creative tasks. *International journal of psychophysiology*, 26(1-3), 77-97.
- Rashid, M., Sulaiman, N., Mustafa, M., Jadin, M. S., Najib, M. S., Bari, B. S., & Khatun, S. (2020). Analysis of EEG features for brain computer interface application. In *InECCE2019: Proceedings of the 5th International Conference on Electrical, Control & Computer Engineering, Kuantan, Pahang, Malaysia, 29th July 2019* (pp. 529-540). Springer Singapore.
- Sahu, M., Shukla, P., Chandel, A., Jain, S., & Verma, S. (2021). Eye blinking classification through neurosky mindwave headset using eegid tool. In *International Conference on Innovative Computing and Communications: Proceedings of ICICC 2020, Volume 1* (pp. 789-799). Springer Singapore.
- Singala, K. V., & Trivedi, K. R. (2016, March). Analysis of EEG spectrum bands aiding to read human mental states. In *2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)* (pp. 183-185). IEEE.
- Siswoyo, A., Arief, Z., & Sulistijono, I. A. (2017). Application of artificial neural networks in modeling direction wheelchairs using neurosky mindset mobile (EEG) device. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 5(1), 170-191.
- Stevens Jr, C. E., & Zabelina, D. L. (2019). Creativity comes in waves: an EEG-focused exploration of the creative brain. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 154-162.
- Sulaiman, N., Goh, K. S., Rashid, M., Jadin, S., Mustafa, M., Ibrahim, M. Z., & Samsuri, F. (2020). Offline LabVIEW-Based EEG Signals Analysis to Detect Vehicle Driver Microsleep. In *Enhancing Health and Sports Performance by Design: Proceedings of the 2019 Movement, Health & Exercise (MoHE) and International Sports Science Conference (ISSC)* (pp. 271-289). Springer Singapore.
- Tabakcioğlu, M., Çizmecci, H., ve Ayberkin, D. (2016). Neurosky EEG biosensor using in education. *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers*, (Special Issue-1), 76-78.
- Tarkhani, Z., Qendro, L., Brown, M. O. C., Hill, O., Mascolo, C., & Madhavapeddy, A. (2022). Enhancing the security & privacy of wearable brain-computer interfaces. *arXiv preprint arXiv:2201.07711*.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2021). *Bringing the neuroscience of learning to online teaching: an educator's handbook*. Teachers College Press.
- Wegemer, C. (2019). Brain-computer interfaces and education: the state of technology and imperatives for the future. *International Journal of Learning Technology*, 14(2), 141-161.
- Yin, R. K. (2003). Designing case studies. *Qualitative research methods*, 5(14), 359-386.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN DİJİTAL OKURYAZARLIK DÜZEYLERİ İLE ÖĞRENME STİLLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ¹

Türkan Nur Metin², Nilgün Yenice³

Özet

Çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bu bağlamda nicel araştırma yöntemlerinden betimsel araştırma yöntemi ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Aydın ili Efeler ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile Aydın ili Umurlu ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Veri toplama araçları olarak Kişisel Bilgi Formu, Dijital Okuryazarlık Ölçeği (Pala ve Başıbüyük, 2020) ve İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Öğrenme Stilleri Ölçeği (Otrar ve diğ., 2012) kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile görsel ve dokunsal öğrenme stilleri arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki, işitsel ve kinestetik öğrenme stilleri arasında ise pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırma, ortaokul öğrencileri için dijital öğrenme ortamlarına erişimin artırılması, bunların kullanımı konusunda farkındalık yaratılması, ebeveynlerin konu hakkında eğitilmesi, eğitim ve öğretim programlarında dijital okuryazarlığa daha fazla önem verilmesi ve dijital ortamların bireysel öğrenme stillerine uygun hale getirilmesi yoluyla fen derslerinin başarısının artırılabilceğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital okuryazarlık, Öğrenme stilleri, Ortaokul öğrencileri.

GİRİŞ

Tarih boyunca insan bilgisinin artması, son zamanlarda özellikle bilim ve teknoloji alanında önemli gelişmelere ve değişimlere yol açmıştır. Bu gelişmelerin ardındaki temel faktör, dijital teknolojinin topluma artan entegrasyonudur (Sharma ve diğ., 2016). Bunun sonucunda teknoloji günlük yaşamın ortak bir parçası haline gelmiş ve çeşitli sistemlerde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Dijital teknolojinin yaygın kullanımı bireylerde temel dijital becerilerin de gelişmesine yol açarak “dijital nesil” olarak adlandırılan bir neslin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Erstad, 2015). Bu gelişmeler, bilimsel bakış açısına sahip, bilimsel bilgi edinebilen, bilimsel yöntemleri uygulayabilen, bilime karşı olumlu tutuma sahip bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitiminin önemini vurgulamıştır (Spante ve diğ., 2018). Teknolojinin fen eğitimine entegrasyonu hem teknoloji üretimini hem de bilimsel yöntemlerin temel ilkelerini kapsadığı için önemlidir (Valverde-Berrocoso ve diğ., 2020). Fen eğitiminin dijital okuryazarlığa diğer temel konulardan daha fazla önem vermesinin nedeni budur. Ayrıca dijital ortamlar fen eğitiminde yaratıcılık, yenilikçilik ve deney yapma için daha fazla fırsat sunarak bilimi daha pratik ve gözlemlenebilir hale getirmektedir (Churchill ve diğ., 2013). Teknolojideki ilerlemeler ve toplumda dijitalleşmenin yükselişi, fen eğitimi öğretim programında dijital okuryazarlığın daha fazla vurgulanmasına yol açmıştır (Elam ve diğ., 2019). Bu gelişme sadece

¹ Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiş olup, 31 Ağustos – 03 Eylül 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından düzenlenen 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi’nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Sorumlu yazar: Türkan Nur Metin, Aydın/Türkiye, tmetin5@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3753-8790

³ Sorumlu yazar: Prof. Dr. Nilgün Yenice, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, nyenice@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7935-3110

öğrencilerin fen eğitiminde kazanmaları gereken “dijital yeterlilik” ile sınırlı kalmamış, içinde bulunduğumuz dijital çağda toplumda belli bir statüye ulaşmayı hedefleyen her birey için bir zorunluluk haline gelmiştir (Ferrari, 2012). Fen eğitimi sadece bilimsel ve teknolojik bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda fen alanı içerisindeki doğal süreçlerin gözlemlenmesini ve daha uygun bir insan yaşamı için anlaşılmasını kolaylaştırır (Karademir ve diğ., 2020). Sürekli gelişen akıllı ve dijital süreçleri deneyimlemenin yanı sıra, üst düzey bilgi birikiminin dönüşümünü yani yenilik yapabilme becerisini de gerektirir (Kozanoğlu ve Abedin, 2020; Gerhardt ve diğ., 2022). Bu yenilikçi süreç ile yeni bilgi üretmenin temel yönteminin birleşimi, devam eden dijitalleşme sürecinde temel yeterlilikleri bilmek ve sahip olmaktır. Bunun temel rolü dijital okuryazar olmaktır (Martin, 2008). Ancak ortamın mevcut kapasitesi ve dijital eğitim ortamlarının oluşturulması dijital okuryazarlık düzeylerini etkileyen önemli faktörlerdir (Meyers ve diğ., 2013). Dijital okuryazarlık düzeyleri ve ilkeleri yalnızca dijital ortamlarda tanınır, deneyimlenir ve dijital okuryazarlık düzeyleri kullanımla birlikte artar (Mohammadyari ve Singh, 2015). Bu anlamda Fatih Projesi veya Covid-19 salgını sonucunda geliştirilen dijital platformlar, dijital okuryazarlık için çeşitli fırsatlar yaratmıştır (Kocaoğlu ve Gezici, 2021). Ancak bu hızlı gelişme dijital okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesini de zorunlu hale getirmiştir (Gündüzalp, 2021).

Dijital okuryazarlık üzerine yapılan araştırmalar, çoğu çalışmanın "bilgi okuryazarlığı", "teknoloji okuryazarlığı" ve "bilgisayar okuryazarlığı" gibi kavramlara odaklanma eğiliminde olduğunu, "dijital okuryazarlık" kavramı üzerine daha az araştırma yapıldığını göstermiştir (Alkali ve Amichai-Hamburger, 2004; Ezziane, 2007; Nelson ve diğ., 2011; Arthur, 2013; Dominguez, 2016; Onyancha, 2020). Bunun nedeni “dijital okuryazarlığın” nispeten yeni bir kavram olması ve ölçme araçlarının geliştirilmesi amacıyla birçok çalışmanın yapılmış olmasıdır. Araştırma öncelikle yetişkinlere, öğretmenlere, öğretmen adaylarına, ortaokul ve lise öğrencilerine ve üniversite öğrencilerine odaklanmıştır. Dijital okuryazarlık, halihazırda okullarda öğretilen bilgi ve becerileri geliştirmek için değerli bir araç olarak görülmektedir (Scales ve diğ., 2020; Carter ve Gutwein, 2020). Ancak mevcut zorluk, dijital okuryazarlık kavramının tam olarak tanımlanmamış olmasıdır (Meyers ve diğ., 2013). Bu nedenle dijital okuryazarlığın kapsadığı çeşitli yönler, ilkeler ve beceriler daha fazla incelenmeyi gerektirmektedir. Dijital okuryazarlığın çok çeşitli konuları kapsadığı açık olmakla birlikte, kavrama yönelik bir çerçeve oluşturularak eğitim sistemlerine entegre edilmesi önemlidir (Gruszczynska ve diğ., 2013; Khalid ve diğ., 2015; Greene, 2018; Maphosa ve Bhebhe, 2019).

Bu araştırma, dijital okuryazarlık kavramını bir çerçeve oluşturarak araştırmayı, anlamayı ve eğitim deneyimlerindeki öğrenme stilleri ile ilişkili süreçlerini, uygulamalarını ve etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Son dönemde dijital teknolojilerin toplumda getirdiği değişimler bu alandaki araştırmaların önemini ortaya koymaktadır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Geçmişten günümüze insanlık tarihinde oluşan bilgi birikimi bilim ve teknolojide 21. yüzyılla birlikte sıçramalar ve değişimlerin hızlaşmasına olanak tanımıştır. Bu olanakların gelişmesindeki en büyük pay dijitalleşme alanında yaşanmıştır. Halböyleyken bu dijitalleşme doğal olarak tüm süreçlerde hayatımızın içinde yer almaya başlamış ve gündün güne tüm sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu kullanım süreci temel yetkinliklerin kazanılması durumuyla pekiştirilmiş ve tüm bir neslin dijital nesil olmasıyla adlandırılmıştır. 21. Yüzyılın getirdiği bu yenilikler doğal olarak bilimi temel perspektifine alan, bilimsel bilgiye sahip olma yollarını bilen ve bilimsel süreçleri kullanabilen, bilime yönelik olumlu tutumlara sahip, bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitiminin önemi artırmıştır. Fen eğitiminde teknolojinin etkin kullanımı teknolojinin üretiminde ve bilimsel yaklaşımın temel ilkelerini içermesinin payı da büyüktür. Bu nedenle fen eğitim-öğretiminde diğer temel öğretimlerden farklı olarak dijital okuryazarlığın daha fazla ihtiyaç duyulmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra fen eğitim-öğretimindeki yaratıcılık, inovasyon ve deneyimleme sürecine olan ihtiyaç dijital ortamlar sayesinde daha fazla uygulanabilir ve gözlenebilir hale getirilmektedir.

Doğaldır ki bu gelişmeler fen eğitim ve öğretim programlarında dijital okuryazarlığın daha fazla yer almasını sağlamıştır. Bu alandaki gelişme sadece Fen öğretim programında öğrenciye kazandırılması gereken yetkinlikler arasında yer alan “dijital yetkinlik” içinde bulunduğumuz yüzyılda sadece öğrencilerde değil, toplumda belli bir statüye sahip olmayı hedefleyen her birey için gerekliliktir.

Böyle bir ortamda da Fen Bilimleri Öğretim Programı da öğrencilerin bilgi teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını içermelidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Fen bilimleri öğretimi sadece bilimsel ve teknoloji bilgisi dışında fen alanı içinde olan doğal süreçlerin gözlemini, doğal süreçlerin kavranmasını sağlayan ve yaşamın insan yaşantısı için en kolay hale getiren bir yapıya da sahiptir. Gelişen akıllı ve dijital süreçleri deneyimlemenin yanı sıra yüksek bir bilgi birikiminin dönüşümünü yani inovasyon becerisini de gerektirmektedir. Bu inovatif sürecin birleşimi olmak ve yeni bilgiler üretiminin temel yolu da var olan dijitalleşme sürecini bilmek ve temel yeterliliklerine sahip olmaktan geçmektedir. Bunu sağlayan temel rol dijital okuryazar olmaktan geçmektedir. Ancak mevcuttaki ortam kapasitesi, dijital ortamların eğitim-öğretim ortamlarının yaratılması dijital okuryazarlık düzeylerini etkileyen en büyük etkenlerden biridir. Çünkü dijital okuryazarlık ilke ve prensiplerinin kabul edilmesi ancak ve ancak dijital ortamlarda yer alma, dijital ortamlarda temel ahlaki ve kullanım ilkelerine uyma ile gerçekleştirilmekte, yetkinlik düzeyleri kullanıma bağlı olarak artmaktadır. Bu açıdan Fatih projesi ya da Covid-19 salgınının dijital platformlara aktarılması çeşitli kullanım fırsatları doğurmuştur. Ancak bu durumun hızlı yaşanması dijital okuryazarlık düzeyleri konusunda da bir belirlenim ihtiyacını da zorunlu kılmıştır.

Dijital okuryazarlıkla ilgili araştırmalar incelendiğinde daha çok “bilgi okuryazarlığı”, “teknoloji okuryazarlığı” ve “bilgisayar okuryazarlığı” gibi kavramlar üzerinde durulduğu fakat “dijital okuryazarlık” kavramıyla ilgili araştırmaların az olduğu görülmüştür. Dijital okuryazarlığın yeni bir kavram olması nedeniyle yapılan araştırmaların daha çok ölçek geliştirmek amacıyla yapıldığı saptanmıştır. Araştırmalarda çoğunlukla yetişkin bireyler, öğretmenler, öğretmen adayları, ortaöğretim ve üniversite öğrencileri üzerinde durulmuştur. Dijital teknolojilerin son yıllarda toplum yaşamında meydana getirdiği değişim, dijital okuryazarlık konusunda yapılan araştırmaların önemini ortaya çıkarmaktadır. İçinde bulunduğumuz bu süreçte öğrencilerin eğitimlerine uzaktan devam etmeleri ve verilecek eğitimin dijital ortamlardan sağlanacak olması öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinin verilecek eğitimden ne derece yararlanabileceklerini aynı zamanda öğrencilerin öğrenme stilleri profillerine hitap edip etmeyeceği hususunda yapılacak olan bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Dijital Okuryazarlık Kavramı

Dijital okuryazarlık, bireyin çeşitli dijital olarak yaratılmış ortamlarda yazma eylemi ve diğer medya platformları sayesinde bilgileri edinme, kullanma, yorumlama ve açık bir şekilde iletme yeteneğini ifade etmektedir. Bireyin dil bilgisi, kompozisyon, yazma becerileri ve teknolojiyi kullanarak metin, resim, ses ve tasarım üretme yeteneği ile değerlendirilmektedir.

"Okuryazarlık" kelimesi genellikle tek başına okuma ve yazma becerilerine atıfta bulunurken, önüne gelen "dijital" kelimesi ile birlikte terim anlamsal olarak daha fazlasını kapsamaktadır. Elbette, okuma ve yazma eylemleri hala dijital okuryazarlığın merkezinde rol almaktadır. Ancak, teknolojinin gelişimine bağlı olarak bir kullanıcı olarak bu sürece dâhil olmak ve onu aktif şekilde kullanmak için kullandığımız yeni ve sürekli değişen yollar göz önüne alındığında, dijital ortamda bilgi alışverişi ve bilginin yayılması sürecinde dijital okuryazarlık aynı zamanda daha geniş bir beceri yelpazesini içermektedir. Bu duruma dijital ortamda yapılabilen herşey girmektedir. Öyle ki dijital okuryazarlık kavramı zamanının teknolojisinden çok fazla etkilenmektedir. Bu türden birkaç kavramın gözden geçirilmesi gerçekleştirilmiştir. Eshet (2002) tarafından gerçekleştirilen tanımlamada Gilster (1997) gibi dijital okuryazarlığın daha fazla anlamsal genişliğe sahip olması gerektiği sonucuna varmıştır. Dijital okuryazarlık dijital kaynakları etkin kullanma becerisinden çok; özel bir zihniyet türü ya da düşünce biçimi olarak değerlendirmiştir. Gilster (1997) tarafından kitabında bu durum, “dijital okuryazarlık, tuş vuruşlarında değil, fikirlerde ustalaşmak” şeklinde de belirtmektedir. Aviram ve Eshet-Alkalai (2006) göre yaşamı devam ettirme ve kariyer sağlama yeteneklerinde yetkin olmak için esnekliği, uyum gösterebilmeyi, karar verici olmayı ve özyönelime sahip olmayı, sosyokültürel ilişkilerde bulunmayı, üretici olmayı, hesap verebilmeyi, liderliği ve sorumluluğu kullanabilmeyi de gerektirmektedir. Dijital okuryazarlık farklı okuryazarlıkları (medya ve bilgi okuryazarlığı vb. gibi) kapsamına almaktadır. Dinamik yenedünya yeni bir kavrayış ve iletişim becerilerinin yanı sıra yeni davranış kurallarını gerektirmekte, bu sayede güçlü medya ve teknolojilerin sorumlu ve etik şekilde

kullanımının sağlanacağı düşünülmektedir. Bunun ise ancak dijital okuryazar nesillerin yetiştirilmesiyle sağlanacağı belirtilmektedir.

Eğitim-Öğretim Alanında Dijital Okuryazarlık

Eğitim-öğretim programları artan bilgi birikiminin, teknolojik gelişimin hızlandırıcı etkisiyle zamanın koşullarına uyum sağlamak adına sürekli olarak güncellenmektedir. Bu güncellemeler okullara ve okul donanımlarına da yansımaktadır. Dijitalleşen eğitim artık ders için kullanılan materyallerin sınıfta kullanım şeklini ve öğretim yöntemlerini ciddi şekilde etkilemiştir. Birçok öğrenci, ilgi alanlarını paylaşmak için sosyal medyayı kullanmakta ve bunun eğitimcilerle etkileşim düzeylerini artırmada yardımcı olduğu kanıtlanmıştır. Tüm bu sürecin yanı sıra müfredat programlarında dijital okuryazarlık göz önünde bulundurularak yeni öğrenme modelleri geliştirilmektedir. Birçok ülke, eğitimciler ve kolej öğretmenleri ile yürütülen anketler aracılığıyla daha fazla fırsat ve eğilim buldukça uygulamak için yeni dijital didaktikler bulmaya vurgu yaparak modeller oluşturulmaya çalışılmaktadır.

2019 yılının sonlarında başlayan Covid-19 virüsü salgını aylar içinde tüm dünyaya yayılmış ve Dünya Sağlık Örgütü'nü uluslararası halk sağlığı acil durumu ve salgın önlemleri alınmasını ilan etmeye zorlamıştır. Salgın, akademik kurumların tüm yüz yüze etkinliklerini durdurması ve farklı çevrimiçi toplantı platformlarının kullanılmasıyla eğitim sistemini sürdürmek için öğretmenlerin yeni dijital yeterlilik düzeylerini benimsemek zorunda olduğu daha dijital ve çevrimiçi bir deneyim ile karşı karşıya bırakmıştır (Nash, 2020). Bu dijital platform kullanımı tüm salgın sürecinde küresel öğrenci topluluğunun tahminen %84'ünün ani kapanmadan etkilenmemesi için kullanılmıştır (Van de Werfhorst ve diğ., 2020). Bu ani dijitalleşme büyük ölçüde hem öğrencilerin hem de eğitimcilerin yaşadığı dijital beceriler ve okuryazarlıktaki bölünme nedeniyle öğrenci ve okulların dijital eğitime hazırlıklarında açık bir eşitsizlik yaratmıştır. Çevrimiçi öğrenmeye geçiş, öğrenmenin etkinliğine ilişkin bazı endişeleri de beraberinde getirmiştir (Zalite ve Zvirbule, 2020). Bu endişeler siber risklere maruz kalma ve sosyalleşme eksikliği olarak belirtilmekle birlikte öğrencilerin çok ihtiyaç duydukları dijital becerileri nasıl öğrenebilecekleri ve dijital okuryazarlığı nasıl geliştirebilecekleri konusunda soru işaretleri oluşturmuştur (Jackman ve diğ., 2021). Tejedor ve diğ., (2020) tarafından yapılan çalışmada Z Kuşağı (1996 ve 2000 yılları arasında doğmuş) olarak doğanların "dijital yerli öğrenenlerin doğal becerileri"ne sahip olduğunu kanıtlamıştır. Sánchez-Cruzado ve diğ., (2021) yapılan bir çalışmada ise öğretmen adaylarının dijital bilgilerini yeni öğrenme modellerini geliştirmek amacıyla ölçmüştür. Araştırmaya göre öğretmen adaylarının dijital becerilerinin gelişmesi için daha fazla eğitim gerektirdiğini tespit etmiştir.

Covid-19 salgın deneyimini bir öğrenme fırsatına çeviren Avrupa Komisyonu, teknolojinin eğitim ve öğretim sürecinde kullanılmasına dönük olarak Dijital Eğitim Eylem Planını (2021-2027) geliştirmiştir. Bu planın ana çerçevesi dijital okuryazarlığında çerçevesini oluşturan iki ana stratejik ilke içermiştir:

- 1) Dijital çağa doğru bakış sergilemek (yani dijital eğitim ekosisteminin geliştirilmesi için teşvikler)
- 2) Eğitim için kullanılan sistemler geliştirmek (dijital dönüşüm için dijital beceri ve yeterlilikleri geliştirmek) (EC, 2021).

Dijital okuryazarlık alanına duyulan bu ilgi bazı akademik çalışmalarda yeterlilik alanlarının tanımlanmasına yol açmıştır. Bu kapsamda Janssen ve diğ., (2013) tarafından on iki dijital yeterlilik alanı tanımlanmıştır. Bu yeterlilikler, insanların dijital okuryazar olmak için gerekli olan bilgi ve becerilerinin niteliğini belirlemektedir:

- 1) Genel bilgi ve fonksiyonel yeterlilik: Dijital teknolojinin temel bilgi ve amaçlar doğrultusunda kullanımı.
- 2) Güncel yaşantıda kullanım yeterliliği: Yaşam alanlarında güncel dijital teknolojilere yer verme.
- 3) Yaratıcı uzmanlaşma ve ileri düzey yeterlilik: Yaratıcılık ve profesyonel gelişim için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı.
- 4) İletişim ve işbirliği yeterliliği: Dijital bir ortamda etkin bağlantı kurmak, paylaşmak ve işbirliği yapmak.
- 5) Bilgi işleme ve yönetim yeterliliği: Dijital bilgileri uygun şekilde toplamak, analiz etmek ve yargı yeteneğini geliştirmek amacıyla teknolojiyi kullanmak.

- 6) Gizlilik ve güvenlik yeterliliği: Gizliliği korumak ve güvenlik tedbirleri almak.
 - 7) Hukuki ve etik yönden yeterlilik: Dijital ortamda sorumlulukları bilmek, sorumlu davranmak, yasal ve etik yönlerinin farkında olmak.
 - 8) Teknolojiye karşı dengeli tutum yeterliliği: Bilginin ve dijital teknolojilerin kullanımına karşı bilgili, açık fikirli ve dengeli bir tutum sergilemek.
 - 9) Bilgi İletişim Teknolojilerinin (BİT) toplumdaki rolünü anlama ve farkındalık sahip olma: BİT'in kullanım ve gelişiminin daha geniş bağlamını anlamak.
 - 10) Dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olma ve dijital teknolojilerle öğrenme: Gelişmekte olan teknolojileri keşfetmek ve bunları eğitim sürecine entegre etmek.
 - 11) Uygun dijital teknolojiler hakkında bilgilendirilmiş kararlar: En kullanılabilir veya yaygın teknolojilerin farkında olmak.
 - 12) Öz yeterlilik gösteren kesintisiz kullanım: Kişisel ve profesyonel etkinliği ve verimliliği artırmak için dijital teknolojileri güvenle ve yaratıcı bir şekilde uygulamak
- Mckee-Waddell (2015) tarafından yapılan bir çalışmada ise dijital okuryazarlık kavramının eğitim sürecinde bir konunun daha iyi anlaşılmasını sağlamak için çoklu iletişim teknolojilerini ve araştırmayı entegre etme yeteneği olarak kavramsallaştırılmıştır. Dijital yazının bir pedagoji şekli olduğunu belirterek üniversitelerde giderek daha fazla öğretilmesi gerektiğini belirtmiştir. Teknolojinin çeşitli yazma ortamları üzerindeki etkisine odaklanmış sadece yazmak için bir bilgisayar kullanma süreci olmadığını ifade etmiştir.

Öğrenme Stilleri

Öğrenme stilleri, bireylerin öğrenmelerindeki farklılıkları açıklamayı amaçlayan teorilerle ilgili durumları açıklamaktadır (Coffield ve diğ., 2004). Birçok çağdaş eğitim-öğretim yaklaşımı, bireylerin öğrenme stillerine göre sınıflandırılabilirliğini belirtmektedir. Ancak bu stillerin ne olduğu, nasıl sınıflanacağı ve değerlendirileceği konusunda farklılıklar bulunmaktadır. Uzlaşılan tek nokta ise öğrenme stillerinin bireyler arasındaki farklılıktır (Willingham ve diğ., 2015).

Öğrenme Stili Türleri

Öğrenme stili, öğrencilerin yaşadıkları çevreyle kurdukları etkileşimi nasıl algıladıklarını ve çevrelerine nasıl tepkiler verdiklerini bildiren bireysel özellikler ve tercihler olarak nitelendirilmektedir. Öğrenme işlevinin öğrenciler tarafından nasıl gerçekleştirildiğini yani istedik davranışları nasıl daha iyi gerçekleştireceklerini ve doğru bilginin öğrenci tarafından nasıl algılandığı ile ilgili bir durum olarak belirtilmektedir. Bireysel farklılık hayatın tüm alanında insanı etkilediği gibi öğrenme ile ilgili süreci de etkilemektedir. Öğrencinin yeni bir bilgiyi öğrenirken bilgiyi algılamasında çevresel faktörlerin etkisi olduğu gibi kişisel faktörlerinde etkisi bulunmaktadır. Beş duyu organımızın da öğrenmede oldukça etkin durumda olduğu belirtilmektedir. Ölçek makalesinden aldıklarım aşağıda Öğrenme sürecinde bazı bireyler; görsel (şekil, resim, grafik vb.), işitsel ya da bedensel kanallarla daha kolay ve kalıcı öğrenmekteyken, bazı bireyler bireysel olarak bazıları da başkalarıyla birlikte öğrenmede başarılı olabilmektedirler. Tüm bu farklılıklar da bireyin öğrenme stillerini ortaya koymaktadır (Felder, 1996).

Genel olarak alanyazında görsel, işitsel ve kinestetik/dokunsal olmak üzere üç öğrenme stili üzerinde durulduğu görülmektedir (Şimşek, 2002; Boydak, 2001). Öğrenme stili görsel olan kişiler şemalar, diyagramlar ve benzeri görsel teknikler yardımıyla daha iyi öğrenebilmektedirler. İşitseller ise, işitme duyuları aracılığıyla daha iyi öğrenen kişilerdir ve onlar için öğrenmede en iyi yol dinlemedir. Kinestetik öğrenme stiline sahip kişiler ise konuyu en iyi kendi başlarına yaptıklarında öğrenebilirler (Fleming, 1995). Bireyin görsel, işitsel, dokunsal ve kinestetik olarak değişen bilgiyi en iyi şekilde algılayış tercihleri, alanyazında "Algısal Öğrenme Stilleri (AOS)" olarak adlandırılmakta ve bilginin duyular yardımı ile alınması temeline dayanmaktadır (Uğur, 2008). Bu algısal öğrenme stilleri Dunn & Dunn Öğrenme Stili Modelinin fizyolojik boyutlarından algısal boyutuyla örtüşmektedir (Otrar, 2007; Şimşek, 2007).

Görsel öğrenme stili. Genellikle uzamsal öğrenme stili olarak adlandırılan görsel öğrenme stili, bilgilerin görüntülerle ilişkilendirildiği bir öğrenme yöntemidir. Bu öğrenme stili, öğrencilerin

öncelikle kendilerinden neyi bilmeleri beklendiğini görsel boyutunu oluşturmaktadır. Görsel öğrenme stiline sahip kişilere genellikle görsel-uzaysal öğrenenler olarak tanımlanmaktadır. Görsel öğrenenler, öğrenme yöntemlerini benzersiz kılan belirli özelliklere sahiptir. Görselleştirme süreci, görsel öğreniciye genellikle kolay gelmektedir. Görsel öğrenenler bir şeyleri görmek için çok fazla zaman harcama eğiliminde olduklarından, genellikle materyali daha fazla öne çıkarmaya eğilimlidirler. Aksi takdirde, bilgi zihinlerinde kaybolma endişesi duymaktadırlar (Demirel ve diğ., 2006).

İşitsel öğrenme stili. İşitsel öğrenme stili, işiterek ve dinleyerek öğrenmektedir. Duyduğu şeyleri anlamakta ve hatırlamaktadır. Bu öğrenme stilinde bilgiler duyum yoluyla elde edildiğinde daha kalıcı elde edilmektedir ve sözlü talimatları anlamak için yazılı olanlardan daha kolay bir öğrenme gerçekleşmektedir. Genellikle yüksek sesle okuyarak öğrenen bu öğrenciler için öğrenmek amacıyla yüksek sesli veya konuşulan ortamlar yaratılması gereklidir. İşitsel olarak öğrenen bir öğrenci, öğrenim ortamında sıkılıyorsa muhtemelen kendisiyle veya başkalarıyla mırıldanmakta, hatta konuşmaktadır. Fikirleri önceden düşünmek yerine, konuştuğundan sonra fikirlerini sıralama eğilimindedirler. İşitsel öğrenenler, dersler ve grup tartışmaları gibi konuşmayı içeren stratejiler yoluyla bilgi kendilerine sunulduğunda en iyi şekilde öğrenmektedirler. Dersleri tekrar etmekten, derslerin kayıtlarından, sınıf arkadaşlarının fikirleri açıklamasını gerektiren grup etkinliklerinden vb. yararlanabilirler (Demirel ve diğ., 2006).

Kinestetik/dokunsal öğrenme stili. Kinestetik öğrenme stiline sahip olan öğrenciler, yaparak öğrenmeyi tercih eden bireylerdir. Uygulamalı bir deneyim onların öğrenmesinde çok etkilidir. Genellikle gerçeklikle daha fazla temas halinde kalmak istemektedirler. Bu yüzden bir şeyi daha iyi anlamak için dokunsal deneyim kullanmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Kinestetik bir öğrenciye yeni bilgiler sunmanın en iyi yolu kişisel deneyim, uygulama, örnekler veya simülasyonlardır. Örneğin, bir deneyi kendileri yeniden oluşturarak hatırlayabilmektedirler (Demirel ve diğ., 2006).

Eğitimde Öğrenme Stilleri

Öğrenme stilleri öğrencilerin yaşamlarında önemli bir rol oynamaktadır. Öğrenciler kendi öğrenme stillerini fark ettiklerinde, bunun öğrenme süreçlerine entegre edebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak öğrenme süreci daha kolay, daha hızlı ve daha başarılı olmaktadır. Öğrencilerin öğrenme stilini belirlemenin bir başka faydası da, problemleri daha etkili bir şekilde çözmelerine yardımcı olmasıdır. Öğrenciler problemleriyle baş etmede ne kadar başarılı olurlarsa, kendi hayatlarını o kadar iyi kontrol edeceklerini bilmektedirler (Biggs, 2001). Bunun yanı sıra, öğrenme stilini anlamak, öğrenenlerin nasıl öğreneceklerini öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Böylece, öğrenciler kendi öğrenmelerinden daha özerk ve sorumlu hale gelmektedirler. Bu sayede, öğrencilerin güveni artmakta ve öğretmenlerin öğrenciler üzerindeki kontrolü azalmaktadır. Bu noktada, öğrenenler öğrenme sürecinin merkezi haline gelir ve öğrenmelerini kontrol ederken, öğretmenler kolaylaştırıcı olarak hareket etmektedirler (Gilakjani ve Ahmadi, 2011).

Öğrenme stillerini anlamamanın bir başka avantajı da öğretmenlerin öğrencilerinin stillerine uygun ders planları tasarlanmasına yardımcı olmasıdır. Eşleştirme, öğrenmenin bu aşamasında kolayca hüsrana uğrayan yeni veya zayıf öğrencilerle uğraşırken özellikle önemli görülmektedir. Diğer durumlarda ise, uyumsuzluk karşılaşılabileceği gibi öğrencilerin yeni öğrenme yöntemlerini deneyimlemelerine, farklı düşünme biçimlerine uyum sağlamalarına ve kendi tarzları üzerinde düşünmelerine yardımcı olacak kadar da kullanışlıdır. Ancak, öğrencilerin okuldan ayrılmasına yol açabileceğinden, uyumsuzluklara ihtiyatlı davranılması gerekmektedir (Tuan, 2011). Ldpride (2008) öğrenme stillerini belirlemenin üç avantajının olduğunu belirtmiştir:

Akademik yarar. Öğrencilerin öğrenme yeteneğini geliştirmeyi, tüm eğitim aşamalarında zafer kazanmayı, ideal bir şekilde nasıl çalışılacağını, testlerde ve sınavlarda iyi notlar almayı öğrenmeyi, kontrol etmeyi içermektedir. Sınıf sınırlamaları, hayal kırıklığı ve stres düzeylerini hafifletmek ve mevcut öğrenme stratejileri geliştirme olanağı sağlamaktadır.

Kişisel değerler. Öğrencilerin özsaygılarını ve özgüvenlerini artırmayı, öğrencilerin beynini en iyi şekilde nasıl optimize edeceğini öğrenmeyi, öğrencilerin güçlü ve zayıf noktalarını bilmeyi, öğrenmeyi nasıl daha eğlenceli hale getireceğini öğrenmeyi, öğrenme motivasyonunu artırmayı ve öğrencilerin doğuştan gelen yeteneklerini nasıl güçlendireceğini öğrenmeyi içermektedir.

Profesyonel erdemler. Mesleki konularda bilgi sahibi olmayı, rekabet avantajı elde etmeyi, ekip yönetiminde etkili olmayı, öğrencilerin satış becerilerini geliştirmeyi ve artan kazanç gücünü kapsamaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel araştırma yöntemi ve ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, bir konuya ya da olaya katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, değer vb. özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışma modelidir (Büyüköztürk, 2008). İlişkisel tarama modelleri iki ya da daha fazla değişken arasında anlamlı/anlamsız ilişkiyi belirlemektedir (Karasar, 2017).

Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcılarını Aydın ili Efeler ilçesi Gazipaşa Ortaokulunda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile Umurlu ilçesi Şehit Rıfat Tunçbilek Ortaokulunda öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Örneklem, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında ortaokullarda öğrenim gören 330 kız, 310 erkek olmak üzere 640 öğrenciyi kapsamaktadır. Örneklem, çevresel faktörler, ailelerin sosyo-ekonomik durumu, okulların konumu gibi çeşitli faktörler dikkate alınarak, her tabaka için farklı olasılıklı örnekleme yöntemleriyle tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi evrendeki alt grupların belirlenip bunların evren büyüklüğü içindeki oranlarıyla örnekleme temsil edilmelerini sağlamayı amaçlayan bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk, 2017).

Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi

Araştırmada veri toplama araçları olarak Kişisel Bilgi Formu, Pala ve Başbüyük (2020) tarafından geliştirilen Dijital Okuryazarlık Ölçeği ile Otrar ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilen İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Öğrenme Stilleri Ölçeği kullanılmıştır.

Dijital Okuryazarlık Ölçeği, Pala ve Başbüyük (2020) tarafından geliştirilmiş olup *bilgi işlem* (5 madde), *iletişim* (5 madde), *güvenlik* (6 madde), *problem çözme* (5 madde) alt boyutlarından ve toplam 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları ve her bir alt boyutun Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı sırasıyla bilgi işlem .71, iletişim .73, güvenlik .78, problem çözme .75 şeklinde hesaplanmış, ölçeğin tümü için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .87 olarak bulunmuştur. Bu çalışma için tekrarlanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı analizi sonucunda ölçeğin alt boyutları ve her bir alt boyutun Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı sırasıyla bilgi işlem .70, iletişim .76, güvenlik .60, problem çözme .78 şeklinde hesaplanmış, ölçeğin tümü için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .88 olarak bulunmuştur. Tersten puanlanan maddeye yer verilmeyen ölçek 5'li likert tipte hazırlanmış olup *Her Zaman*(5), *Çoğu zaman* (4), *Bazen* (3), *Nadiren* (2) ve *Hiçbir zaman* (1) şeklinde derecelendirilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stillerini tespit etmek amacıyla Otrar ve diğerleri (2012) tarafından geliştirilen İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Öğrenme Stilleri Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek *görsel* (8 madde), *işitsel* (10 madde), *dokunsal* (8 madde) ve *kinestetik* (10 madde) olmak üzere 4 alt boyuttan oluşarak öğrencilerin algısal öğrenme stillerini ölçmeyi amaçlamıştır ve 36 maddeden oluşmaktadır. *Kesinlikle Bana Uyuyor* (5), *Kesinlikle Bana Uymuyor* (1) şeklinde derecelendirilen, 5'li likert tipi bir ölçme aracıdır. Ölçeğin alt boyutlarının Cronbach Alpha güvenirlik katsayı değerleri; görsel öğrenme .94, işitsel öğrenme .97, dokunsal öğrenme .92, kinestetik öğrenme .94 olarak hesaplanırken, ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha değeri .95 olarak bulunmuştur. Bu çalışma için tekrarlanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı analizi sonucunda ölçeğin alt boyutları ve her bir alt boyutun Cronbach Alpha güvenirlik katsayı değerleri sırasıyla görsel öğrenme .70, işitsel öğrenme .77, dokunsal öğrenme .73, kinestetik öğrenme .71 olarak bulunmuş, ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha değeri .90 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada toplanan verilerin analizinde SPSS 22 ve LISREL sürüm 8.8.0 programı kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyi ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi açıklamak için Spearman korelasyon analizi yapılmış ve $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Dijital Okuryazarlık Ölçeği'nin doğrulayıcı faktör analizi sonucunda 4 faktörlü ölçeğin $X^2= 804.62$, $ss=166$; $RMSEA= 0,078$, $p=0,000$; $AGFI=.87$; $CFI=.90$; $GFI=.87$ olarak tespit edilmiştir. İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Öğrenme Stilleri Ölçeği'nin doğrulayıcı faktör analizi sonucunda 4 faktörlü ölçeğin $X^2= 1766.41$, $sd=541$; $RMSEA= 0,060$, $p=0,000$; $AGFI=.83$; $CFI=.89$; $GFI=.86$ olarak tespit edilmiştir.

Etik Bilgi

Bu çalışma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Eğitim Araştırmaları Etik Kurulundan 02.07.2021 tarih ve 2021/15 sayılı IX nolu kararıyla Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık toplam puanları ile öğrenme stilleri puanları arasındaki ilişkiyi tespit etmek için Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

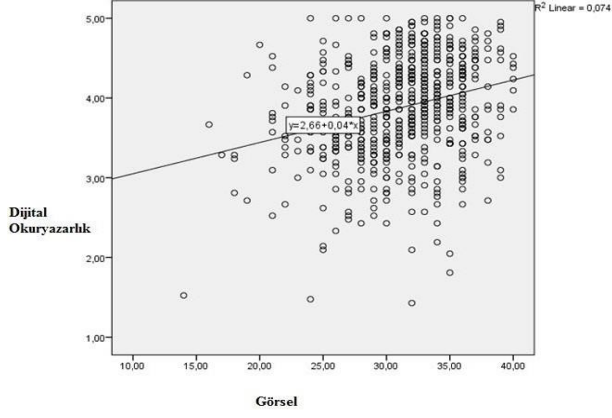
Tablo 1

Spearman korelasyon analizi bulguları

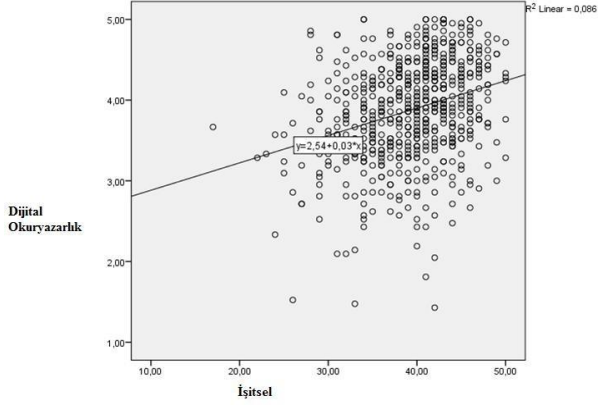
			<u>Görsel</u>	<u>İşitsel</u>	<u>Dokunsal</u>	<u>Kinestetik</u>
Spearman's rho	Dijital okuryazarlık	Korelasyon Kat sayısı	,279	,300	,287	,315
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000
		N	640	640	640	640

Spearman korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Kalaycı, 2018). Korelasyon katsayısı en küçük değeri -1, en yüksek değeri ise +1 alabilir, yani korelasyon katsayısı $-1 \leq r \leq +1$ arasında değerler alır. Korelasyon katsayısının işaretinin pozitif olması bir değişkenin değeri arttığında diğerinin de arttığını gösterir. Korelasyon katsayısının işaretinin negatif olması bir değişkenin değeri arttığında diğerinin değerinin azaldığını yani ters bir ilişkinin olduğunu gösterir (Şıklar ve Yüzer, 2006). r katsayısı $r=0,00$ ise ilişki yoktur; r katsayısı 0,01 - 0,29 aralığındadır düşük (zayıf) düzeyde bir ilişki; r katsayısı 0,30 - 0,70 aralığındaysa orta düzeyde bir ilişki; r katsayısı 0,71 - 0,99 aralığındaysa yüksek düzeyde bir ilişki ve $r=1,00$ mükemmel bir ilişki vardır (Köklü ve diğ., 2015). Tablo 1 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile görsel ve dokunsal öğrenme stilleri arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki, işitsel ve kinestetik öğrenme stilleri arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda dijital okuryazarlık ve öğrenme stillerinin dağılım grafikleri Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te verilmektedir.

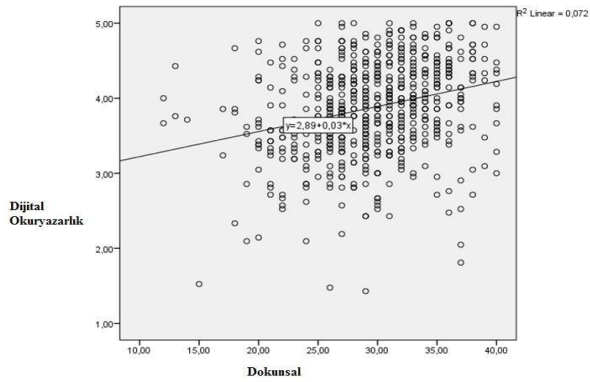
Şekil 1
Dijital Okuryazarlık ve Görsel Öğrenme Stili Dağılım Grafiği



Şekil 2
Dijital Okuryazarlık ve İşitsel Öğrenme Stili Dağılım Grafiği

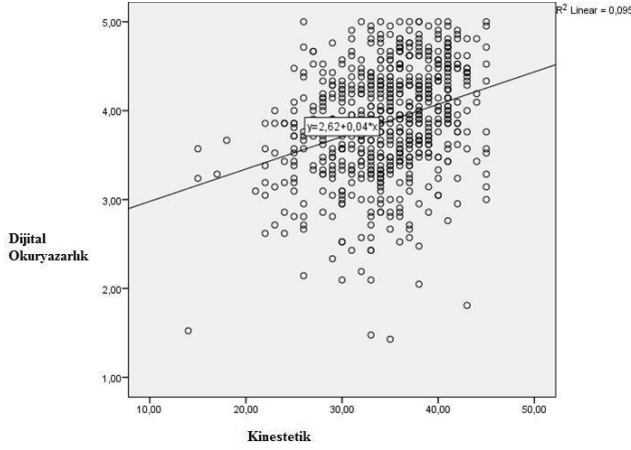


Şekil 3
Dijital Okuryazarlık ve Dokunsal Öğrenme Stili Dağılım Grafiği



Şekil 4

Dijital Okuryazarlık ve Kinestetik Öğrenme Stili Dağılım Grafiği



Şekil 1, 2, 3 ve 4'te sunulan dağılım grafikleri incelendiğinde R2 değerleri sırasıyla görsel öğrenme stili için 0,074, işitsel öğrenme stili için 0,086, dokunsal öğrenme stili için 0,072 ve kinestetik öğrenme stili için 0,095 olarak bulunmuştur. Bu bulgular kapsamında ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin görsel öğrenme stilinin %7,4'ünü, işitsel öğrenme stilinin %8,6'sını, dokunsal öğrenme stilinin %7,2'sini ve kinestetik öğrenme stilinin %9,5'ini açıkladığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Günümüzde bilim ve teknolojideki gelişmeler ile birlikte çevremize ve etrafımızdaki nesnelere yüklediğimiz ya da nitelendirdiğimiz zekâ benzeri anlamlar, yaşam tarzlarımız ve alışkanlıklarımız üzerinde giderek artan bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kullanıcılarını izleyebilen, ilgi ve can sıkıntısı, dikkat, etki ve farklı davranışları ölçebilen akıllı ortamlar, bu yeni bilgi kaynaklarını faydalı bir şekilde kullanabilecek sistemlerin tasarlanmasını mümkün kılmaktadır. Ancak bu durumun bazı etik ve kullanıcılara zararlı olan etkiler doğurduğu belirtilmektedir. Buna rağmen; insan davranışının bilgisayar analizi, yeni oyun biçimleri ve yeni eğlenme yolları dâhil olmak üzere yeni tür etkileşim ve uygulamaları yönlendirmektedir. Bu süreçlerin uygulanması yeni olmamakla birlikte birçok noktada hala soru işaretleri barındırmakta ve eğitim-öğretim süreçlerinde kullanımı sıklıkla yaygınlaşmakta olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu teknolojik gelişmeler bağlamında özellikle ortaokul çağındaki bireylerde dijital okuryazarlık durumunun değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Nitekim yaşanan Covid-19 salgınıyla da beraberinde eğitim-öğretim yaşantısı hızlı bir şekilde tüm eksiklik ve tereddütlere rağmen dijital ortamlara aktarılmıştır. Bu tereddütlerin başında dijital yetkinlik konusu gelmektedir.

Dijital yetkinlik çalışma, öğrenme, eğlenme ve sosyal katılım bağlamında bilişim teknolojilerinin kendinden emin, eleştirel ve yaratıcı biçimde kullanımınıdır (Ferrari, 2012). Dijital yetkinlik düzeylerinin artırılmasındaki temel rol ise dijital okuryazarlık bilgisinin eğitim-öğretim yaşantısında öğrencilere kazandırılmasından geçmektedir. Bu nedenle ülkemizde dijital yetkinliklerin öğrencilere kazandırılmasına dönük olarak okulların dijital materyalleri ve uygulama ortamları son yıllarda artan düzeyde geliştirilmiş ve bu gelişimle birlikte öğretim programları düzenlenmiştir. Buna bağlı olarak dijital okuryazarlık bilgisi ise eğitim programı uygulamaları ile birlikte öğrencilere kazandırılmaya çalışılmaktadır. Bu kazanımların boyutu ve yönelimleri belirsizlikler barındırmaktadır. Öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinin tespiti ve dijital okuryazarlığın öğrenmedeki etkililiğinin belirlenmesi dijital materyal ve uygulamaların eğitim-öğretim sürecinde kullanımını artırmakta bunun yanı sıra dijital yetkinliğin artırılmasına dönük önlemlerin alınmasında yol gösterici olmaktadır. Araştırma bu sayılan kavramsal bütünlük ve nedenler ile birlikte ele alındığında öğrencilerin gelişimlerinin kritik bir

aşaması olan ortaokul dönemindeki öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeyleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesini amaçlamıştır. Ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır sorusuna ilişkin olarak; ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile görsel ve dokunsal öğrenme stilleri arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki, işitsel ve kinestetik öğrenme stilleri arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin görsel öğrenme stiline %7,4'ünü, işitsel öğrenme stiline %8,6'sını, dokunsal öğrenme stiline %7,2'sini ve kinestetik öğrenme stiline %9,5'ini açıkladığı tespit edilmiştir. Arsyad ve Villia (2022), dijital okuryazarlık düzeyleri ile öğrenme stilleri arasındaki etkileşimin öğrencilerin üstbilişsel dinleme stratejilerini %50,40 oranında geliştirebileceğini bulmuşlardır. Mokhtar ve diğ., (2008), öğrenme stilleri uygulamasının deneysel olarak kullanıldığı çalışmada dijital okuryazarlık eğitimi alan çocukların performanslarının arttığını belirlemiştir. Kim (2019) tarafından yapılan deneysel bir çalışmada dijital okuryazarlığın tüm gruplar üzerinde doğrudan veya dolaylı etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Kim (2019), Mokhtar ve diğ., (2008), Arsyad ve Villia (2022)'nin araştırma bulgularına göre Gardner'ın çoklu zeka kuramına göre bireylerin farklı öğrenme stillerine sahip olacağını ve dijital okuryazarlığın üstbilişsel öğrenme süreçlerinde etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmalardan elde edilen bulgular bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermekle birlikte öğrenme stillerinin düşük düzeylerinin dijital okuryazarlık düzeyleriyle açıklamanın temel nedeninin okullardaki mevcut koşulların olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler kategorik değişkenlere göre farklı öğrenme stilleri içermektedir (Matthews, 1996; Mahiroğlu, 1999; Baran, 2000; Sadler-Smith, 2001; Honigsfeld ve Dunn, 2003; Tekez, 2004; Güven, 2004; Yenilmez ve Çakır, 2005). Çiloğulları (2019), özel okullarda ve devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerin öğrenme stillerinin gelişiminin iki okul arasındaki olanaklara bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Baran (2000) ve Bengiç (2008) yaptıkları çalışmalarda ebeveynlerin eğitim düzeyinin öğrenme stillerinde farklılaşma oluşturduğunu tespit etmişler ve bunun nedeninin dijital okuryazarlık sürecindeki teknik olanaklara bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmada dijital okuryazarlık ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin düşük veya orta düzeyde olmasının temel nedeninin çevresel özellikler ve roller olduğu, öğrenme stillerinin fırsatlara bağlı olarak gelişip dijital okuryazarlık düzeylerini etkilediği düşünülmektedir.

SONUÇ

21. yüzyılın getirdiği yeniliklerle birlikte bilim ve teknolojiyi temel perspektifine alan, bilimsel bilgiye sahip olma yollarını bilen ve bilimsel süreçleri kullanabilen, bilime yönelik olumlu tutumlara sahip, bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde fen öğretiminin önemi artmıştır. Fen öğretiminde teknolojinin etkin kullanımı, teknolojinin üretiminde ve bilimsel yaklaşımın temel ilkelerini içermesi dijital okuryazarlık kavramını bu öğretim alanı için önemli kılmaktadır. Nitekim fen bilimleri öğretim programlarında dijital yetkinlik ve dijital okuryazarlık kavramları yeni olmakla birlikte genişleyen bir boyuta evrilmektedir. Bu genişleme fen bilimleri öğretimde dijital okuryazarlık düzeylerinin artmasıyla ve buna paralel olarak fen bilimleri eğitiminin dijital ortamlarda deneyimleme ve uygulamalarının gelişmesini sağlayarak eğitim-öğretim programının kazanımlarının çoğalmasıyla sonuçlanacaktır. Artan dijital okuryazarlık bilgisi ile dijital yetkinlik sahibi bireyler dijital ortamlarda depolanan bilgilerin daha etkin erişimini ve kullanımını elde etmiş olacaktır. Bu sonuçlar kapsamında fen bilimleri ders içeriklerinde de daha fazla bilim ve teknolojiyle iç içe olan öğrencilerin fen bilimleri dersi başarıları da artmaktadır. Bu değerlendirmeler kapsamında ilgili literatür incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Dolayısıyla, araştırmanın özgün bir çalışma olduğu ve alanyazına bu noktada katkı getireceği söylenebilir.

Sonuç olarak, öğrencilerin öğrenme stilleri ile dijital okuryazarlık düzeyleri arasında pozitif ilişkiler barındırmaktadır. Araştırma dijital öğrenme ortamlarının ortaokul öğrencilerinin erişimine olanak tanınması, bu öğrenme ortamlarının kullanımı konusunda bilinçlendirme faaliyetlerinin yapılması, ebeveynlerin farkındalığının artırılması, eğitim ve öğretim programlarında dijital okuryazarlığa daha fazla önem verilmesi, öğrenme stillerine göre dijital ortamların düzenlenmesi gibi faaliyetlerin yapılması ile fen bilimleri dersinde başarının artacağı da düşünülmektedir. Bunun yanı

sıra dijital okuryazarlığın diğer eğitim-öğretim süreçleri ya da kavramlarıyla ilişkilerinin tespitinin geleceğin teknolojilerine karşı handikapları azaltacağı, aynı zamanda güvenli ve nitelikli dijital ortamların kullanımının önünü açacağını düşündürmektedir. Bu sonuçlar ışığında, öğretmenlere, dijital okuryazarlık düzeyleri ve öğrenme stilleri ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

ÖNERİLER

Son yıllarda teknoloji ve bilimdeki hızlı ve önemli gelişmeler günlük yaşamı giderek daha fazla etkilemekte ve eğitim alanında önemli değişikliklere neden olmaktadır. Eğitimin dijitalleşmesi sürecinde bilgisayar okuryazarlığı, internet okuryazarlığı, dijital okuryazarlık gibi kavramlar giderek önem kazanmaya başlamıştır. Covid-19 salgını dijital eğitime geçişi hızlandırmış ama aynı zamanda eğitim anlayışımızın geleceğine dair zorluklar ve endişeler de yaratmıştır. Bu nedenle dijital okuryazarlık kavramının ve çeşitli boyutlarının, fen eğitimindeki etkilerinin incelenip anlaşılması, gelecekte yaşanabilecek olumsuz sonuçların önlenmesi ve eğitimsel deneyimlerin planlanması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Fen eğitiminde teknoloji kullanımı giderek önem kazanmakta ve öğrencilerin bilimi dijital ortamlarda deneyimlemelerini ve uygulamalarını sağlaması nedeniyle dijital okuryazarlık kavramı özellikle vurgulanmaktadır. Günümüzde fen eğitimi programlarında dijital okuryazarlık ve dijital yeterlik kavramı daha geniş bir boyuta ulaşmıştır. Bu durum fen eğitiminde dijital okuryazarlık düzeylerinin artacağını ve buna paralel olarak dijital ortamlarda fen eğitiminin geliştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarında artış sağlayacağını göstermektedir. Toplumun tüm fertlerinin dijital öğrenme ortamlarına erişimini artırarak, bunların kullanımı konusunda farkındalık yaratarak, ebeveynleri konu hakkında eğiterek, öğretim programlarında dijital okuryazarlığa daha fazla vurgu yaparak ve dijital ortamları bireysel öğrenmeyle uyumlu olacak şekilde özelleştirerek öğrencilerin fen derslerinin başarısını artırılabilir. Bu çalışma Aydın ilinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma Türkiye genelinde yapılarak ortaokul öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ve öğrenme stilleri daha kapsamlı bir şekilde araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Alkali, Y. E., & Amichai-Hamburger, Y. (2004). Experiments in digital literacy. *CyberPsychology & Behavior*, 7(4), 421-429.
- Arthur, S. (2013, October). Digital literacy in a global context. *In European Conference on Information Literacy* (pp. 141-147). Springer, Cham.
- Arsyad, S., & Villia, A. S. (2022). Exploring the effect of dijital literacy skill and learning style of students on their meta-cognitive strategies in listening. *International Journal of Instruction*, 15 (1), 527-546.
- Aviram, A. & Eshet-Alkalai, Y. (2006). Towards a theory of dijital literacy: three scenarios for the next steps. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 9(1), 1-11.
- Baran, A. (2000). Üniversite öğrencilerinin öğrenme stilleri/çoklu yetenekleri ile benlik saygıları ve sürekli kaygı düzeyleri arasındaki ilişki [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Bengiç, G. (2008). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile sosyal bilgiler dersindeki başarıları arasındaki ilişki [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Pamukkale Üniversitesi.
- Biggs, J. (2001). Enhancing learning: A matter of style or approach? In R. J. Sternberg & L.-f. Zhang (Eds.), *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 73-102). Lawrence Erlbaum Associates Publishers. DOI: [10.4324/9781410605986-4](https://doi.org/10.4324/9781410605986-4)
- Boydak, A. (2001). *Öğrenme stilleri*. İstanbul: Beyaz Yayınları
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi*. Pegem Akademi Yayınevi.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayınevi.
- Carter Andrews, D. J., & Gutwein, M. (2020). Middle school students' experiences with inequitable discipline practices in school: The elusive quest for cultural responsiveness. *Middle School Journal*, 51(1), 29-38.
- Churchill, D., King, M., & Fox, B. (2013). Learning design for science education in the 21st century. *Zbornik Instituta za pedagogsko istraživanje*, 45(2), 404-421.
- Coffield, F., Ecclestone, K., Hall, E. & Moseley, D. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A *Systematic and Critical Review*. London, England: Learning & Skills Research Centre.

- Çiloğulları, S. (2019). Resmi ve özel ortaokul 5. ve 8. sınıf öğrencilerinin İngilizce dersinde kullandıkları öğrenme stillerinin incelenmesi [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Çukurova Üniversitesi.
- Dominguez, A. (2016). Developing digital literacy: Teaching research in the digital age and building ethical digital citizenship. In *ICERI2016 Proceedings* (pp. 8675-8684). IATED.
- Demirel, Ö., Başbay, A. ve Erdem, E. (2006). *Eğitimde çoklu zekâ kuram ve uygulama*. Pegem Akademi Yayınevi.
- EC. (European Commission), (2021). *Dijital education action plan (2021–2027)| Education and Training*. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/dijital-education/about/dijital-education-action-plan>. Erişim Tarihi: 29/05/2022.
- Elam, M., Solli, A., & Mäkitalo, Å. (2019). Socioscientific issues via controversy mapping: Bringing actor-network theory into the science classroom with digital technology. *Discourse: studies in the cultural politics of education*, 40(1), 61-77.
- Erstad, O. (2015). Educating the digital generation-exploring media literacy for the 21st century. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 10(Jubileumsnummer), 85-102.
- Eshet, Y. (2002). *Dijital literacy: A new terminology framework and its application to the design of meaningful technology-based learning environments* (pp. 493-498). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Ezziane, Z. (2007). Information technology literacy: Implications on teaching and learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 175-191.
- Felder, R.M. (1996). Matters of style. *ASEE Prism*, 6(4), 18-23.
- Ferrari, A. (2012). Digital competence in practice: An analysis of frameworks. *Sevilla: JRC IPTS*, 10, 82116.
- Fleming, N. D. (1995). I'm different; not dumb. models of presentation (VARK) in the tertiary classroom. Proceedings of The 1995 Annual Conference of The Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA). Zemler, A (Ed.). *HERDSA*, 18, 308-313.
- Gerhardt, T., Laitakari, A., Rice, M., & Bhasham, C. (2022). Digital trends in education: Marketing of the online teaching. In *Integrated Business Models in the Digital Age* (pp. 425-466). Palgrave Macmillan, Cham.
- Gilakjani A.P. & Ahmadi, S.M. (2011). The Effect of Visual, Auditory, and Kinesthetic Learning Styles on Language Teaching. *International Conference on Social Science and Humanity*, 5, 496-472
- Gilster, P. (1997). *Dijital literacy*. Edition: View all formats and editions; Publisher: Wiley Computer Pub., New York.
- Greene, K. (2018). Transferable digital literacy knowledge. *The Language and Literacy Spectrum*, 28(1), 3.
- Gruszczynska, A., Merchant, G., & Pountney, R. (2013). Digital futures in teacher education: Exploring open approaches towards digital literacy. *Electronic Journal of e-Learning*, 11(3),193-206.
- Gündüzalp, S. (2021). 21 st century skills for sustainable education: Prediction level of teachers' information literacy skills on their digital literacy skills. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 12(1), 85-101.
- Güven, M. (2004). Öğrenme stilleri ile öğrenme stratejileri arasındaki ilişki [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Anadolu Üniversitesi.
- Honigsfeld, A. & Dunn, R. (2003). High school male and female learning-style similarities and differences in diverse nations. *The Journal of Educational Research*, 96(4), 195-206.
- Jackman, J. A., Gentile, D. A., Cho, N. J. & Park, Y. (2021). Addressing the dijital skills gap for future education. *Nature Human Behaviour*, 5(5), 542-545.
- Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K. & Sloep, P. (2013). Experts' views on dijital competence: Commonalities and differences. *Computers & Education*, 68, 473-481.
- Kalaycı, Ş. (2018). *SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Asil Yayın Dağıtım.
- Karademir, A., Kartal, A., ve Türk, C. (2020). Science education activities in Turkey: A Qualitative comparison study in preschool classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 48(3), 285-304.
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Khalid, M. S., Slættalíð, T., Parveen, M., & Hossain, M. S. (2015). A systematic review and meta-analysis of teachers' development of digital literacy. In *Proceedings of the 1th D4| Learning international Conference Innovations in Digital Learning for Inclusion (D4Learning, 2015)* (pp. 136-144). Aalborg Universitetsforlag.
- Kim, K. T. (2019). The structural relationship among digital literacy, learning strategies, and core competencies among south korean college students. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(2), 3-21.
- Kocaoğlu, M., ve Gezici, H. S. (2021). Digital transformation applications in higher education in COVID-19 pandemic process. *Psychology and Education*, 58(3), 2774-2788.

- Kozanoğlu, D. C., & Abedin, B. (2020). Understanding the role of employees in digital transformation: conceptualization of digital literacy of employees as a multi-dimensional organizational affordance. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. ve Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2015). *Sosyal bilimler için istatistik*. PegemA Yayınevi.
- Ldpride. (2008). *Understanding Your Learning Styles*. <https://www.ldpride.net/test/Understanding-Learning-Styles.pdf>. Erişim Tarihi: 30/05/2022
- Mahiroğlu, A. (1999). *Gazi üniversitesi teknik eğitim fakültesi öğrencilerinin öğrenme stilleri, IV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler Kitabı 1*, 275-290. Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Maphosa, C., & Bhebhe, S. (2019). Digital literacy: A must for open distance and e-learning (ODEL) students. *European Journal of Education Studies*, 5(10), 1-14.
- Martin, A. (2008). Digital Literacy and the "Digital Society". In C. Lankshear, & M. Knobel (Eds.), *Digital Literacies: Concepts, Policies, and Practices* (pp. 151-176). New York: Peter Lang.
- Matthews, D. B. (1996). An investigation of learning styles and perceived academic achievement for high school students. *The Clearing House*, 69(4), 249-254.
- McKee-Waddell, S. (2015). Dijital literacy: Bridging the gap with dijital writing tools. *Delta Kappa Gamma Bulletin*, 82(1), 26-31.
- MEB (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı*, <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%20C3%96%C4%9ERET%20PROGRAMI2018.pdf>. Erişim Tarihi: 04/05/2022
- Meyers, E. M., Erickson, I., & Small, R. V. (2013). Digital literacy and informal learning environments: An introduction. *Learning, media and technology*, 38(4), 355-367.
- Mohammadyari, S., & Singh, H. (2015). Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy. *Computers & Education*, 82, 11-25.
- Mokhtar, I. A., Majid, S., & Foo, S. (2008). Teaching information literacy through learning styles: The application of Gardner's multiple intelligences. *Journal of Librarianship and Information Science*, 40(2), 93-109.
- Nash, C. (2020). Report on dijital literacy in academic meetings during the 2020 COVID-19 lockdown. *Challenges*, 11(2), 1-24.
- Nelson, K., Courier, M., & Joseph, G. W. (2011). An investigation of digital literacy needs of students. *Journal of Information Systems Education*, 22(2), 95-110.
- Pala, Ş. M. ve Başbüyük, A. (2020). Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin dijital okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(3), 897-921.
- Onyancha, O. B. (2020). Knowledge visualization and mapping of information literacy, 1975–2018. *IFLA Journal*, 46(2), 107-123.
- Otrar, M. (2007). Marmara öğrenme stilleri ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 7(3),1379-1419.
- Otrar, M., Gülten, D. Ç., ve Özkan, E. (2012). İlköğretim öğrencilerine yönelik öğrenme stilleri ölçeği geliştirilmesi (AöS-İ). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 305-318.
- Sadler-Smith, E. (2001). Does the learning styles questionnaire measure style or process? A reply to swales and senior (1999). *International Journal of selection and assessment*, 9(3), 207-214.
- Sánchez-Cruzado, C., Santiago Campión, R., & Sánchez-Compañía, M. (2021). Teacher dijital literacy: The indisputable challenge after COVID-19. *Sustainability*, 13(4), 1858.
- Scales, P. C., Pekel, K., Sethi, J., Chamberlain, R., & Van Boekel, M. (2020). Academic year changes in student-teacher developmental relationships and their linkage to middle and high school students' motivation: A mixed methods study. *The Journal of Early Adolescence*, 40(4), 499-536.
- Sharma, R., Fantin, A. R., Prabhu, N., Guan, C., & Dattakumar, A. (2016). Digital literacy and knowledge societies: A grounded theory investigation of sustainable development. *Telecommunications Policy*, 40(7), 628-643.
- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M., & Algers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1), 1519143.
- Şıklar, E. ve Yüzer, A.F. (2006). *İstatistik*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayınları.
- Şimşek, N. (2002). BİG 16 Öğrenme Biçemleri Envanteri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*. 1 (1), 33-47.
- Şimşek, O. (2007). Marmara öğrenme stilleri ölçeği'nin geliştirilmesi ve 9-11 yaş çocuklarının öğrenme stillerinin incelenmesi [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Tejedor, S., Cervi, L., Pérez-Escoda, A. & Tusa, F.(2020). *Dijital literacy and higher education during COVID-19 lockdown: Spain, Italy, and Ecuador*. Publications 2020, 8, 48; doi:10.3390/publications8040048 www.mdpi.com/journal/publications
- Tekez, S. (2004). Genel lise öğrencilerinin öğrenme stilleri [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.

- Tuan, L. T. (2011). Matching and stretching learners' learning styles. *Journal of Language Teaching & Research*, 2(2), 1798-4769.
- Uğur, N. (2008). Algısal öğrenme stilleri açısından ilköğretim 4. sınıf sosyal bilgiler ders kitaplarının ve öğretmen uygulamalarının incelenmesi [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Çukurova Üniversitesi.
- Valverde-Berrocso, J., Garrido-Arroyo, M. D. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009–2018). *Sustainability*, 12(12), 5153.
- Van de Werfhorst, H., Kessenich, E. & Geven, S. (2020). *The dijital divide in online education. Inequality in dijital preparedness of students and schools before the start of the COVID-19 pandemic*. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>, accessed 11 May 2020.
- Willingham, D. T., Hughes, E. M. & Dobolyi, D. G. (2015). The scientific status of learning styles theories. *Teaching of Psychology*, 42(3), 266-271.
- Yenilmez, K. ve Çakır, A. (2005). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik öğrenme stilleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 44(44), 569-585.
- Zalite, G. G. & Zvirbule, A. (2020). Dijital readiness and competitiveness of the EU higher education institutions: The COVID-19 pandemic impact. *Emerging Science Journal*, 4(4), 297-304.

FEN EĞİTİMİNE MÜHENDSLİK TASARIM SÜRECİ DÖNGÜSÜNÜN ENTEGRE EDİLMESİ¹

Nevin Kozcu Çakır², Suna Karlıdağ³

Özet

Bu çalışmanın amacı, mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanması, öğretmenlerin hizmet yılı ve cinsiyet değişkenleri açısından mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri ve robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu, ön-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem seçiminde kasıtlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır ve örnekleme TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Desteği Programı kapsamında desteklenen projeye katılan, katılma şartlarına uyan Millî Eğitim Bakanlığı'nda görev yapan 20 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Eğitimin öncesi ve sonrasında öğretmenlere "Mühendislik Öğretimi Öz-Yeterlilik Ölçeği" ve "Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Öğretmenlerin, Mühendislik Öğretimi Öz-Yeterlilikleri Ölçeği'ne (Erdemir-Yılmaz, 2021) ve Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutum Ölçeği'ne (Balcı ve Korkmaz, 2020) verdikleri cevaplardan elde edilen nicel veriler SPSS 23 programında, cinsiyet değişkenine göre "bağımsız t-testi" ve hizmet yılı değişkenine göre "anova" ile çözümlenmiştir. Yapılan analizlere göre gruplar arasında herhangi bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, cinsiyet ve hizmet yılı değişkenlerinin, öğretmenlerin mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri ve sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları üzerinde gruplar arasında herhangi bir etkisi olmadığı fakat, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin son testteki ortalamalarının ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu, mühendislik tasarım sürecini ve robotik kodlamayı yeni öğrendiklerinden dolayı bütün gruplarda hizmet yılı ve cinsiyet değişkenleri etkin olmaksızın, ortalamalar üzerinde olumlu yönde bir gelişimin olduğu saptanmıştır. Öğrencilere nitelikli bir fen eğitiminin verilmesi için, öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli uygulamalar hakkında hizmet içi eğitimlere katılmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, Mühendislik, Robotik kodlama

GİRİŞ

Fen bilimleri dersi, öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm bulmalarını sağlarken, yaşamlarında karşılaştıkları olayların bilimsel açıklamalarını öğrencilere sunar. Öğrencilerin, anlaşılması zor soyut fen kavramlarını anlamaları, etkili öğrenmenin sağlanması için yenilikçi uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu uygulamalardan birisi de 2018 fen bilimleri öğretim programında bilimsel süreç ve yaşam becerilerine yeni bir beceri alanı olarak eklenen mühendislik tasarım becerileridir. Barnett ve diğ. (2008) ile Wendell ve diğ. (2010), mühendislik tasarım süreci uygulamalarının bir döngü içinde ilerlediğini gösteren bir model geliştirmişlerdir. Bunun üzerine Hynes ve diğ. (2011) ise, yaşça daha büyük gruplar için 5 aşamalı mühendislik tasarım süreci döngüsünü detaylandırarak 9 aşamalı bir döngü olacak şekilde modellemişlerdir. Mühendislik tasarım süreci döngüsünde, öğrenci ilk olarak problemin tanımlanması aşamasında, günlük yaşamındaki bir ihtiyaçtan yola çıkarak bir problemi belirler. Olası çözümlerin geliştirilmesi aşamasında öğrenci,

*2237- A Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Desteği Programı 2022-1. Dönem projesinden veriler toplanmıştır.

² Sorumlu yazar: Doç. Dr. Nevin Kozcu Çakır, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Muğla/ Türkiye, nkozcu@mu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7538-7882>

³ Sorumlu yazar: Yüksek Lisans Öğrencisi Suna Karlıdağ, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla/ Türkiye, sunakarlidag110@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7269-0619>

araştırma-sorgulama becerilerini kullanarak probleme ilişkin çözüm yolları geliştirir. En iyi çözümün seçilmesi aşamasında öğrenci, karar verme becerilerini kullanarak belirlenen çözümler arasından en iyi çözümü seçer. Prototipin yapılması aşamasında, seçilen çözüm yoluna göre akılda düşünülen tasarım pratiğe dönüştürülür. Prototipin test edilmesi aşamasında, oluşturulan tasarımın problemi karşılayıp karşılamadığı test edilir. Eğer, prototip problemi karşılamıyorsa basamaklara geri dönülür ve basamaklar tekrarlanır. Eğer, prototip problemi karşılıyorsa öğrenci, iletişim becerilerini kullanarak yaptığı prototipi sınıfta arkadaşlarına sunar. Aynı zamanda girişimcilik becerilerini kullanarak yaygın etki oluşturur. Bu aşamadan sonra tasarım sonlandırılmış olur. Bu şekilde öğrencilerin, bir mühendislik problemine ilişkin çözüm yolu bulmak ve ürün tasarlamak üzere ilerleyen mühendislik tasarım sürecinde öğrencilerin akılcı düşüncelerinin, yaparak yaşayarak öğrenmelerinin, 21.yy. becerilerini (yaratıcı düşünme, problem çözme, inovatif düşünme, hayal kurma, analitik düşünme, karar verme, yaparak yaşayarak öğrenme, eleştirel düşünme, bilimsel sorgulama ve bilimsel süreç becerileri, sorumluluk alma, takım çalışması, iletişim, girişimcilik, kariyer vb.) kullanmalarının ve geliştirmelerinin desteklenmesinden, öğrencilerin birçok bilgi ve beceriler kazanarak donanımlı olmalarının sağlanmasından ve nitelikli öğrenmenin gerçekleşmesinden dolayı fen eğitiminde önemli bir rolü vardır (Arık-Erdin, 2021; Asal, 2020; Ayar ve Özalp, 2020; Bakırcı ve Kaplan, 2021; Baran ve diğ., 2015; Bozkurt, 2014; Çavaş ve diğ., 2013; Daugherty, 2012; Doğan ve diğ., 2017; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Güneş-Koç ve Kayacan, 2018; Hacıoğlu ve diğ., 2016; Karakaya ve Yılmaz, 2021; Kızılkuş-Bulut, 2019; Küpeli, 2021; Kıyıcı ve diğ., 2022; MEB, 2018; Mesutoğlu, 2017; Musaoğlu, 2020; Oğuz-Ünver ve Okulu, 2022; Özer ve Canbazoğlu-Bilici, 2021; Sarı ve Yazıcı, 2019; Sarıgül ve Çınar, 2021; Sürmeli ve diğ., 2018; Tuhtakaya, 2019; Uzel, 2019; Uzel ve Canbazoğlu-Bilici, 2022; Yurttaş, 2021). Bu sürecin tüm aşamalarında öğrenci aktif rol alır ve karşılaştığı güçlüklerle çözüm üreterek bir ürün oluşturur. Böylece öğrencinin, mühendislik tasarım temelli etkinlikleri uygulamaya yönelik öz-yeterliği ve tutumu da artar. Çünkü öğrenci, bir probleme yönelik ürün oluşturduğunu ve böylece konuyu daha iyi anladığını gördüğünde, yapabileceğine olan inancı ve bu etkinliklere yönelik tutumu olumlu yönde gelişir. Bu açıdan mühendislik tasarım sürecinin sınıflarda uygulanması önem teşkil eder (MEB, 2018). Öğretmenin robotik kodlama, STEM, bilimin doğası uygulamalarını öğrencilere uygulatabilmesi için öncelikle mühendislik tasarım sürecini iyi bilmesi gerekmektedir. Çünkü mühendislik tasarım süreci uygulamaları, bu alanların temelini oluşturmaktadır ve bu alanların çatısı kabul edilmektedir. Buna istinaden fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi öz-yeterliklerinin incelenmesine karar verilmiştir.

Mühendislik tasarım süreci, kendi çerçevesinde ilerleyebileceği gibi farklı alanlarda da kullanılabilir. Mühendislik tasarım süreci çatısı altında bilimin doğası, STEM, robotik kodlama gibi uygulamalar toplanmaktadır. Bu çağdaş eğitim uygulamalarından biri olan bilimin doğası, bilimin ne olduğunu, nasıl işlediğini, bilimsel bilginin nasıl ortaya çıktığını ve geliştiğini, hangi faktörlerden etkilendiğini, bilim insanlarının bilimsel bilgiye nasıl ulaştığını ve bilimsel araştırmalarını nasıl yürüttüğünü açıklayan ve böylece öğrencilerin etkili öğrenmelerini destekleyen önemli bir alandır. Öğrencilerin bilimin doğası etkinlikleri ile ilgili akıllarında düşündükleri tüm sorulara cevap bulmaları sağlanır. Öğrencilerin ders esnasında aktif rol alacağı ve yaşam-bilimsel süreç-mühendislik tasarım becerilerini kullanmaları desteklenir. Zengin öğrenme ortamları oluşturularak öğrencilerin 21.yy. becerilerini geliştirecek bilimin doğası etkinliklerinin sınıflarda uygulanması sağlanır (Keklik, 2019; Kesgin ve Timur, 2020; Mıhladız ve Doğan, 2017; Özer ve diğ., 2017; Özcan ve Taşar, 2018; Özgişi, 2022; Prachagool ve Nuangchalerm, 2019; Prima ve diğ., 2018; Sade-Memişoğlu ve Erçelik, 2022; Sarıtaş, 2020; Savaş, 2020; Taşdere, 2018; Torres ve Vasconcelos, 2020; Yeşiloğlu, 2021; Yüksel, 2019). Öğrenciler bu sayede, kendi sorularına kendileri cevap bulmayı öğrenir. Bilimin doğası uygulamaları, mühendislik tasarım süreci aşamaları gözetilerek yapıldığında öğrencilerin, hem bilimin ve bilimsel bilginin doğasını anlamaları hem mühendislik tasarım becerilerini geliştirmeleri sağlanır.

Mühendislik tasarım süreci çatısı altında toplanan bir diğer yenilikçi alan da STEM uygulamalarıdır. STEM fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanların iç içe geçerek kullanıldığı, disiplinler arası bir yaklaşımdır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). STEM uygulamaları esnasında öğrenciler süreçte aktif rol alırlar, anlaşılması zor soyut fen kavramlarını öğrenirken aynı zamanda teknoloji, matematik ve mühendislik alanları ile de bütünleştirmeyi öğrenirler. Böylece çok yönlü düşünme becerilerinin gelişimi desteklenir. Aynı zamanda STEM uygulamaları, öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem

çözme, inovatif düşünme, hayal kurma, analitik düşünme, karar verme, yaparak yaşayarak öğrenme, eleştirel düşünme, bilimsel sorgulama ve bilimsel süreç becerileri, sorumluluk alma, takım çalışması, iletişim, girişimcilik, kariyer vb. becerileri kazanmaları ve geliştirmelerinde etkin rol oynar (Baran ve diğ., 2016; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Childress, 1996; Elliott ve diğ., 2001; Göloğlu-Demir ve diğ., 2021; Kim ve Choi, 2012; Taşdemir, 2022; Tiryaki ve Adıgüzel, 2021). STEM uygulamaları mühendislik tasarım sürecine dayanır. Günümüzde oldukça popüler olan STEM ve mühendislik tasarım süreci alanları birbiriyle çok karıştırılmaktadır. Her mühendislik tasarım döngüsü sadece STEM ile ilişkilendirilemez. STEM için fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerinden 2 tanesinin birbiriyle ilişkilendirilmesi yeterlidir. Ayrıca STEM alanında, prototip hazırlama, ürün ortaya çıkarma, pazarlama, girişimcilik becerilerini kullanma bir öncelik değilken, mühendislik tasarım döngüsünde önceliklidir. Yenilikçi uygulamaların doğru uygulanması için bu iki alan arasındaki farklılıkların bilinmesi gereklidir (Hacıoğlu ve diğ., 2016; Uzel, 2019; Uzel ve Canbazoğlu-Bilici, 2022).

Mühendislik tasarım süreci çatısı altında toplanan bir yenilikçi uygulama da robotik kodlama uygulamalarıdır. Robotik kodlama, elektronik devreler ve yazılım kodları sayesinde oluşturulan makinelerin çalışmasını, çeşitli sensörler sayesinde düzeneklerinin oluşturulmasını ve bu düzenekler ile elde edilen verilerin yorumlanmasına olanak sağlayan bir teknolojidir. Robotik kodlama uygulamaları ile öğrencilerin kodlama, algoritmik, çok yönlü, analitik, eleştirel, yaratıcı düşünme, problem çözme, sorumluluk alma, takım çalışması, iletişim, girişimcilik, kariyer vb. gibi birçok becerilerin gelişimi desteklenmektedir (Arıs ve Orcos, 2019; Arslan ve Çelik, 2022; Coşkunserçe, 2021; Çalışkan, 2020; Demir-Kaçan ve Kaçar, 2022; Güven, 2021; Güven ve diğ., 2022; Korucu, 2020; Kozcu-Çakır & Güven, 2019; Tiryaki ve Adıgüzel, 2021; Yıldız ve Seferoğlu, 2021). Öğrencilerin nitelikli bireyler olarak yetişmeleri için yeni nesil eğitim uygulamalarıyla iç içe olmaları, eğitimde teknolojiyi iyi kullanabilmeleri gerekmektedir. Günümüzde popülerliğini sürdüren yenilikçi bir alan olan robotik kodlama uygulamaları eğitimde teknoloji kullanımına örnektir. Robotik kodlama uygulamaları, mühendislik tasarım süreci temelinde uygulanır. Öğrenciler, günlük yaşamlarındaki bir ihtiyaçtan yola çıkarak mühendislik tasarım süreci çerçevesinde robotik kodlama uygulamalarını gerçekleştirirler ve ortaya bir ürün çıkarırlar. Bu sayede öğrencilerin hem mühendislik tasarım becerilerinin hem kodlama becerilerinin gelişimi sağlanır (Yurttaş, 2021). Tüm bu anlatılan bilgiler ışığında, fen eğitiminde mühendislik tasarım temelli bilimin doğası, STEM, robotik kodlama uygulamalarının kullanılması, öğrencilerin etkili, kalıcı ve anlamlı öğrenmelerinin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Öğrencilerin robotik kodlama alanında bilgi ve tecrübe sahibi olmaları için öncelikle öğretmenlerin robotik kodlama uygulamaları hakkında yetkinliği olması gerekmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin, günümüz teknolojilerinden biri olan robotik kodlamaya karşı, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumlarının belirlenmesine karar verilmiştir.

Bu araştırma kapsamında yapılan eğitimde mühendislik tasarım süreci temelli STEM, bilimin doğası, robotik kodlama uygulamaları yer almaktadır. Bu doğrultuda, bu araştırmanın amacı mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı ve cinsiyet değişkenleri açısından mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri ve sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum üzerindeki etkisini araştırmaktır. Buradan hareketle araştırmanın problem cümlesi şöyledir;

Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı ve cinsiyet değişkenlerinin mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri ve sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları üzerindeki etkisi nedir?

Alt problemler ve Null hipotezleri ise aşağıda verilmiştir;

Alt Problem 1) Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına

uyarlanmasında, öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

Alt Problem 2) Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

Alt Problem 3) Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin cinsiyet değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

Alt Problem 4) Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu, ön-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende, yapılan uygulamanın etkisi tek grup üzerinde yapılan çalışma ile test edilir. Seçkisizlik ve eşleştirme yoktur (Fraenkel ve diğ., 2012).

Tablo 1

Tek Grup Ön Test- Son Test Desen

Grup	Ön Test	Uygulama	SonTest
G	O ₁	X	O ₂

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Örneklem seçiminde kasıtlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini TÜBİTAK 2237-A Bilimsel eğitim etkinlikleri desteği programı kapsamında desteklenen projeye katılan, katılma şartlarına uyan, Türkiye genelinden gelen Millî Eğitim Bakanlığı'nda görev yapan 20 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın amacına uygun durumun seçilmesiyle, ayrıntılı araştırma yapılan yöntemle ölçüt örnekleme yöntemi denir (Yıldırım, 2010). Bu çalışmada bu yöntemin kullanılmasının sebebi, proje kapsamında katılım şartlarını sağlayan ve araştırmacı tarafından seçilen öğretmenlerle gerçekleştirilmiş olmasıdır.

Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada Balcı ve Korkmaz (2020) tarafından geliştirilen "Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutum Ölçeği"; Yoon ve diğ. (2014) tarafından geliştirilen orijinal adı

“Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS)” olan ve Erdemir-Yılmaz (2021) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “Mühendislik Öğretimi Öz-yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır.

Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutum Ölçeği

Öğretmenlerin sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Balcı ve Korkmaz (2020) tarafından geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak geliştirilen 32 maddeden oluşan 5’li likert tipi (1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle katılıyorum) ölçek; İsteklilik, işbirliği ve problem çözme, olumsuz bakış olmak üzere 3 faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin alt faktörlerinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı (α) şöyledir: İsteklilik faktörü için $\alpha=.762$, işbirliği ve problem çözme faktörü için $\alpha=.795$ ve olumsuz bakış faktörü için $\alpha=.806$ ’dır. Ölçeğin toplam Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı $.735$ olarak hesaplanmıştır.

Mühendislik Öğretimi Öz-yeterlik Ölçeği

Öğretmenlerin mühendislik öğretimi alanında öz-yeterlik inançlarını belirlemek amacıyla Yoon ve diğ. (2014) tarafından geliştirilen orijinal adı Teaching Engineering Self-Efficacy Scale (TESS) olan bu ölçek, Erdemir-Yılmaz (2021) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Erdemir-Yılmaz (2021) tarafından Türkçe’ye uyarlanan, 20 maddeden oluşan 6’lı likert tipi (1-Hiç Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum, 4-Az katılıyorum, 5-Katılıyorum, 6-Kesinlikle Katılıyorum) ölçek; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi öz-yeterliği (MPÖ), mühendislik disiplini öz-yeterliği (MDÖ), mühendislik katılımı öz-yeterliliği (MKÖ), mühendislik sonuç beklentisi öz-yeterliği (MSBÖ) olmak üzere 4 faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin alt faktörlerinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı (α) şöyledir: Mühendislik pedagojik içerik bilgisi öz-yeterlik (MPÖ) için $\alpha=.903$, mühendislik katılımı öz-yeterlik (MKÖ) için $\alpha=.905$, mühendislik disiplini öz-yeterlik (MDÖ) için $\alpha=.920$ ve mühendislik sonuç beklentisi öz-yeterliği (MSBÖ) için $\alpha=.838$ ’dir. Ölçeğin genel olarak Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı $\alpha=.926$ ’dır.

Uygulama

Bu çalışmada, 20 fen bilimleri öğretmenine 1 hafta boyunca mühendislik tasarım sürecinin ne olduğu, STEM, robotik kodlama ve bilimin doğasının teorik çerçevesinin nasıl olduğu ve mühendislik tasarım sürecinin, sınıf içi uygulamalarda bilimin doğası, STEM, robotik kodlama alanlarına nasıl entegre edildiği ile ilgili örnekler verilmiş ve bununla ilgili uygulamalar yaptırılmıştır. Bu eğitim toplamda 36 saat sürmüştür. Eğitim boyunca öğretmenler, verilen eğitime aktif bir şekilde katılım sağlamış ve gerekli yönlendirmeler yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılım göstermesi pek çok istatistiksel analizin ön koşuludur. Örneğin parametrik testlerin kullanılabilmesi için verilerin normal dağılması gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir analize başlamadan önce verilerin normallüğünün test edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kişi sayısı göz önünde bulundurularak, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiş ve verilerin normal dağıldığı gözlenmiştir. Sonrasında, elde edilen nicel veriler SPSS 23 programında parametrik testler grubundan bağımsız gruplar t-testi ve ANOVA ile analiz edilmiştir.

BULGULAR

Cinsiyet Değişkeninin Öğretmenlerin Mühendislik Öz-Yeterlikleri Üzerindeki Etkisi

Tablo 2

Hipotez 1'e İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları

Ön Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Cinsiyet	n	M	SD	Df	t	p	η ²
Ölçeğin toplamı	Kadın	16	90.125	6.127	18	-1.081	.294	.061
	Erkek	4	96.750					
MPÖ	Kadın	16	24.937	2.196	18	-1.622	.122	.128
	Erkek	4	28.500					
MDÖ	Kadın	16	24.000	1.948	18	-.128	.899	.001
	Erkek	4	24.250					
MKÖ	Kadın	16	19.625	1.423	18	-.615	.547	.021
	Erkek	4	20.500					
MSBÖ	Kadın	16	21.562	1.904	18	-1.017	.322	.054
	Erkek	4	23.500					

Tablo 2 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterlilik ölçeğinin toplam değeri [t (18)= -1.081; p = .294 (p> .05); η²= .061] ile mühendislik pedagojik içerik bilgisi (MPÖ) [t (18)= -1.622; p = .122 (p> .05); η²= .128], mühendislik disiplini (MDÖ) [t (18)= -.128; p = .899 (p> .05); η²= .001], mühendislik katılımı (MKÖ) [t (18)= -.615; p = .547 (p> .05); η²= .021] ve mühendislik sonuç beklentisi (MSBÖ) [t (18)= -1.017; p = .322 (p> .05); η²= .054] alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Ön test verileri, son test verileri ile karşılaştırma yapılması için konulmuştur. Buna göre bir çıkarıma varılacaktır.

Tablo 3

Hipotez 1'e İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları Son Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Cinsiyet	n	M	SD	Df	t	p	η ²
Ölçeğin toplamı	Kadın	16	104.812	5.961	18	.681	.504	.025
	Erkek	4	100.750					
MPÖ	Kadın	16	32.125	2.245	18	1.058	.304	.059
	Erkek	4	29.750					

MDÖ	Kadın	16	27,125	1,594	18	.549	.590	.016
	Erkek	4	26,250					
MKÖ	Kadın	16	20,875	1,392	18	-.090	.929	.000
	Erkek	4	21,000					
MSBÖ	Kadın	16	24,687	1,990	18	.471	.643	.001
	Erkek	4	23,750					

Tablo 3 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterlilik ölçeğinin toplam değeri [t (18)= .681; p = .504 (p> .05); $\eta^2= .025$] ile mühendislik pedagojik içerik bilgisi (MPÖ) [t (18)= 1.058; p = .304 (p> .05); $\eta^2= .059$], mühendislik disiplini (MDÖ) [t (18)= .549; p = .590 (p> .05); $\eta^2= .016$], mühendislik katılımı (MKÖ) [t (18)= -.090; p = .929 (p> .05); $\eta^2= .000$] ve mühendislik sonuç beklentisi (MSBÖ) [t (18)= .471; p = .643 (p> .05); $\eta^2= .001$] alt boyutlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülmediği tespit edilmiştir. Bu durumda H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Ölçeğin toplamında ve alt boyutlarında farklılık olmamasına rağmen, Tablo 2’deki ön test verilerine bakıldığında, son testteki ortalamaların ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir ve kadınların ortalamalarının erkeklerin ortalamalarından az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Fakat belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir.

Hizmet Yılı Değişkenine Göre Öğretmenlerin Mühendislik Öz-Yeterlikleri Üzerindeki Etkisi

Tablo 4

Hipotez 2’ye İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ön Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Hizmet Yılı	n	M	SD	Minimum	Maximum
Mühendislik öğretimi öz-yeterlilik ölçeği toplam	1-5	6	93.833	7.756	83	103
	6-10	8	88.625	14.272	56	100
	11-15	6	92.833	9.662	85	110
	Total	20	91.450	11.009	56	110
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	1-5	6	26.000	4.335	20	30
	6-10	8	25.625	3.814	20	30
	11-15	6	25.333	4.926	17	32
	Total	20	25.650	4.094	17	32
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	1-5	6	25.500	2.664	21	28
	6-10	8	23.000	3.927	14	26
	11-15	6	24.000	3.286	19	29
	Total	20	24.050	3.394	14	29

Mühendislik katılımı özyeterliliği (MKÖ)	1-5	6	19.500	1.048	18	21
	6-10	8	19.125	2.997	12	22
	11-15	6	21.000	2.756	18	24
	Total	20	19.800	2.504	12	24
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	1-5	6	22.833	2.483	20	27
	6-10	8	20.875	4.734	10	25
	11-15	6	22.500	1.870	20	25
	Total	20	21.950	3.410	10	27

Tablo 4'deki ön test verilerinin sonucuna bakıldığında, fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretimi özyeterliliklerinin toplam ortalama puanları ve alt boyutlarındaki ortalama puanları incelendiğinde; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi (M=26.000), mühendislik disiplini (M= 25.500), mühendislik katılımı (M=19.500), mühendislik sonuç beklentisi (M=22.833) alt boyutlarında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Ön test verileri, son test verileri ile karşılaştırma yapılması için konulmuştur. Buna göre bir çıkarıma varılacaktır.

Tablo 5

Hipotez 2'ye İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Son Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Hizmet Yılı	n	M	SD	Minimum	Maximum
Mühendislik öğretimi öz-yeterlik ölçüğü toplam	1-5	6	104.000	8.58	92	116
	6-10	8	104.125	10.91	89	120
	11-15	6	103.833	13.41	83	120
	Total	20	104.000	10.51	83	120
Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği (MPÖ)	1-5	6	32.000	2.898	28	36
	6-10	8	32.375	4.103	24	36
	11-15	6	30.333	5.163	21	36
	Total	20	31.650	4.029	21	36
Mühendislik disiplini özyeterliliği (MDÖ)	1-5	6	26.500	2.664	23	30
	6-10	8	27.625	2.559	23	30
	11-15	6	26.500	3.507	21	30
	Total	20	26.950	2.799	21	30
Mühendislik katılımı özyeterliliği	1-5	6	20.500	2.345	17	23
	6-10	8	20.375	2.875	15	24

(MKÖ)	11-15	6	22.000	1.788	20	24
	Total	20	20.900	2.425	15	24
Mühendislik sonuç beklentisi özyeterliliği (MSBÖ)	1-5	6	25.000	2.898	21	29
	6-10	8	23.750	3.845	19	30
	11-15	6	25.000	3.949	19	30
	Total	20	24.500	3.486	19	30

Tablo 6

Hipotez 2'ye İlişkin ANOVA Sonuçları

Faktörler	Hizmet Yılı	SS	Df	MS	F	p	η²
MÖÖz Toplam	Gruplar arası	.292	2	.146			
					.001	.999	.000
	Gruplar içi	2099.708	17	123.512			
	Toplam	2100.000	19				
MPÖ	Gruplar arası	15.342	2	7.671			
					.445	.648	.050
	Gruplar içi	293.208	17	17.248			
	Toplam	308.550	19				
MDÖ	Gruplar arası	6.075	2	3.038			
					.361	.702	.041
	Gruplar içi	142.875	17	8.404			
	Toplam	148.950	19				
MKÖ	Gruplar arası	10.425	2	5.213			
					.874	.435	.093
	Gruplar içi	101.375	17	5.963			
	Toplam	111.800	19				
MSBÖ	Gruplar arası	7.500	2	3.750			
					.285	.755	.032
	Gruplar içi	223.500	17	13.147			
	Toplam	231.000	19				

Tablo 6 incelendiğinde, mühendislik öğretimi özyeterliliklerinin hizmet yılı değişkenine göre, ölçeğin toplam değeri ($F(2,17) = .001$; $p = .999$ ($p > .05$); $\eta^2 = .000$) ile mühendislik pedagojik içerik bilgisi ($F(2,17) = .445$; $P = .648$ ($p > .05$); $\eta^2 = .050$), mühendislik disiplini ($F(2,17) = .361$; $P = .702$ ($p > .05$); $\eta^2 = .041$), mühendislik katılımı ($F(2,17) = .874$; $P = .435$ ($p > .05$); $\eta^2 = .093$), mühendislik sonuç beklentisi ($F(2,17) = .285$; $P = .755$ ($p > .05$); $\eta^2 = .032$) alt boyutlarında ortalama puanların anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu durumda H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Fakat Tablo 5’deki son test verilerinin sonucuna bakıldığında, fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretimi özyeterliliklerinin toplam ortalama puanları ve alt boyutlarında ortalama puanları incelendiğinde; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi ($M = 32.375$), mühendislik disiplini ($M = 27.625$), alt boyutlarında ve toplam ortalama puanının ($M = 104.125$) 6-10 hizmet yılı arasında, mühendislik katılımı ortalama puanının ($M = 22.000$) 11-15 hizmet yılı arasında, mühendislik sonuç beklentisi ortalama puanının ($M = 25.000$) 1-5 ve 11-15 hizmet yılları arasında mesleki kıdeme sahip olan öğretmenlerin olduğu tespit edilmiştir. Tablo 5’deki son test verilerinin analizi dikkate alındığında, ölçeğin toplam ortalama puanı ile alt boyutların ortalama puanlarının, Tablo 4’deki ön test verilerine göre arttığı saptanmıştır.

Cinsiyet Değişkeninin Öğretmenlerin Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutumları Üzerindeki Etkisi

Tablo 7

Hipotez 3’e İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları

Ön Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Cinsiyet	n	M	SD	Df	t	p	η^2
Ölçeğin toplamı	Kadın	16	129.06	8.600	18	.153	.880	.001
	Erkek	4	127.75					
İsteklilik	Kadın	16	77.31	5.416	18	-.681	.505	.025
	Erkek	4	81.00					
İşbirliği-problem çözme	Kadın	16	30.19	2.021	18	1.949	.067	.174
	Erkek	4	26.25					
Olumsuz bakış	Kadın	16	21.56	2.468	18	.430	.672	.010
	Erkek	4	20.50					

Tablo 7 incelendiğinde, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin toplam değeri [$t(18) = .153$; $p = .880$ ($p > .05$); $\eta^2 = .001$] ile isteklilik [$t(18) = -.681$; $p = .505$ ($p > .05$); $\eta^2 = .025$], işbirliği ve problem çözme [$t(18) = 1.949$; $p = .067$ ($p > .05$); $\eta^2 = .174$], olumsuz bakış [$t(18) = .430$; $p = .672$ ($p > .05$); $\eta^2 = .010$] alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği

tespit edilmiştir. Ön test verileri, son test verileri ile karşılaştırma yapılması için konulmuştur. Buna göre bir çıkarıma varılacaktır.

Tablo 8

Hipotez 3'e İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları

Son Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Cinsiyet	n	M	SD	Df	t	p	η^2
Ölçeğin toplamı	Kadın	16	140.81	4.585	17.744	-1.077	.296	.061
	Erkek	4	145.75					
İsteklilik	Kadın	16	87.06	2.810	16.715	-2.469	.025	.253
	Erkek	4	94.00					
İşbirliği-problem çözme	Kadın	16	31.63	2.799	3.577	1.295	.272	.085
	Erkek	4	28.00					
Olumsuz bakış	Kadın	16	22.13	2.657	18	-.612	.548	.020
	Erkek	4	23.75					

Tablo 8 incelendiğinde, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin toplam değeri [t (17.744)= -1.077; p = .296 (p> .05); η^2 = .061] ile isteklilik [t (16.715)= -2.469; p = .025 (p> .05); η^2 = .253], işbirliği ve problem çözme [t (3.577)= 1.295; p = .272 (p> .05); η^2 = .085], olumsuz bakış [t (18)= -.612; p = .548 (p> .05); η^2 = .020] alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği saptanmıştır. Bu durumda H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Ölçeğin toplamında ve alt boyutlarında farklılık olmamasına rağmen, Tablo 7'de incelenen ön test verilerine bakıldığında, son testteki ortalamaların ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Son test verilerine göre fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumlarında ölçeğin toplamında ve tüm alt boyutlarda ortalamalara bakıldığında ön test verilerine göre son test verilerinde kadın ve erkek öğretmenlerin gelişim gösterdiği, işbirliği-problem çözme alt boyutu hariç tüm alt boyutlarda ve toplamda erkeklerin ortalamalarının kadınların ortalamalarından az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Fakat belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir.

Hizmet Yılı Değişkenine Göre Öğretmenlerin Sınıf İçi Eğitsel Robotik Eğitim Uygulamalarına Dönük Tutumları Üzerindeki Etkisi

Tablo 9

Hipotez 4'e İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ön Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Hizmet Yılı	n	M	SD	Minimum	Maximum
Sınıf içi eğitsel robotik kodlamaya dönük tutum ölçeği toplam	1-5	6	129.67	7.230	118	138
	6-10	8	126.50	12.694	97	137
	11-15	6	131.00	23.664	103	159
	Total	20	128.80	14.983	97	159
İsteklilik	1-5	6	76.17	5.382	69	82
	6-10	8	76.38	7.836	59	86
	11-15	6	82.17	14.233	66	99
	Total	20	78.05	9.550	59	99
İşbirliği ve problem çözme	1-5	6	30.50	2.074	28	34
	6-10	8	28.00	3.338	23	35
	11-15	6	30.17	5.636	20	35
	Total	20	29.40	3.872	20	35
Olumsuz bakış	1-5	6	23.00	2.280	20	25
	6-10	8	22.13	4.051	15	25
	11-15	6	18.67	5.465	10	25
	Total	20	21.35	4.320	10	25

Tablo 10

Hipotez 4'e İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Son Test Sonucu Elde Edilen Veriler

Faktörler	Hizmet Yılı	n	M	SD	Minimum	Maximum
Sınıf içi eğitsel robotik kodlamaya dönük tutum ölçeği toplam	1-5	6	133.67	15.971	106	153
	6-10	8	147.38	13.742	121	160
	11-15	6	142.50	16.084	120	160
	Total	20	141.80	15.457	106	160

İsteklilik	1-5	6	81.83	10.439	65	93
	6-10	8	91.88	8.871	75	100
	11-15	6	90.50	9.566	77	100
	Total	20	88.45	10.092	65	100
İşbirliği ve problem çözme	1-5	6	30.00	2.683	28	35
	6-10	8	31.63	4.658	23	35
	11-15	6	30.83	4.262	24	35
	Total	20	30.90	3.892	23	35
Olumsuz bakış	1-5	6	21.83	5.076	12	25
	6-10	8	23.88	2.475	18	25
	11-15	6	21.17	6.555	8	25
	Total	20	22.45	4.673	8	25

Tablo 11

Hipotez 4'e İlişkin ANOVA Sonuçları

Faktörler	Hizmet Yılı	SS	Df	MS	F	p	η^2
Ölçeğin toplamı	Gruplar arası	648.492	2	324.246	1.417	.270	.143
	Gruplar içi	3890.708	17	228.865			
	Toplam	4539.200	19				
İsteklilik	Gruplar arası	381.742	2	190.871	2.089	.154	.197
	Gruplar içi	1553.208	17	91.365			
	Toplam	1934.950	19				
İşbirliği ve problem çözme	Gruplar arası	9.092	2	4.546	.277	.761	.032
	Gruplar içi	278.708	17	16.395			
	Toplam	287.800	19				
Olumsuz bakış	Gruplar arası	28.408	2	14.204	.625	.547	.068
	Gruplar içi	386.542	17	22.738			
	Toplam	414.950	19				

Tablo 11 incelendiğinde, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumlarının hizmet yılı değişkenine göre, ölçeğin toplam değeri ($F(2,17) = 1.417$; $p = .270$ ($p > .05$); $\eta^2 = .143$) ile isteklilik ($F(2,17) = 2.089$; $P = .154$ ($p > .05$); $\eta^2 = .197$), işbirliği ve problem çözme ($F(2,17) = .277$; $P = .761$ ($p > .05$); $\eta^2 = .032$), olumsuz bakış ($F(2,17) = .625$; $P = .547$ ($p > .05$); $\eta^2 = .068$) alt boyutlarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu durumda H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Tablo 10'daki son test verileri incelenmiştir ve bu sonuca ulaşılmıştır: Fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet yılı değişkenine göre, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumlarının toplam ortalama puanları ve alt boyutların ortalama puanları incelendiğinde en yüksek ortalama puanın ölçeğin toplam ortalama puanı ($M = 147.38$), isteklilik ($M = 91.88$), işbirliği ve problem çözme ($M = 31.63$), olumsuz bakış ($M = 23.88$) alt boyutlarının ortalama puanlarının 6-10 hizmet yılı arasında mesleki kıdeme sahip olan öğretmenlerin olduğu tespit edilmiştir. Tablo 10'daki son test verilerinin analizi dikkate alındığında, ölçeğin toplam ortalama puanı ile alt boyutların ortalama puanlarının, Tablo 9'daki ön test verilerine göre arttığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma kapsamında mühendislik tasarım sürecinin robotik kodlama, STEM ve bilimin doğası uygulamalarına uyarlanmasında, öğretmenlerin hizmet yılı ve cinsiyet değişkenleri açısından mühendislik öğretime yönelik öz-yeterlilikleri ve robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli fen eğitiminde yapılan mühendislik tasarım uygulamalarının, cinsiyet değişkenine göre mühendislik öğretime yönelik öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisine bakıldığında, yapılan uygulamaların cinsiyet değişkenine göre fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi öz-yeterlilikleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. Mühendislik öğretimi öz-yeterlilik ölçeğinin alt boyutlarına bakıldığında ise; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi (MPÖ), mühendislik disiplini (MDÖ), mühendislik katılımı (MKÖ) ve mühendislik sonuç beklentisi (MSBÖ) alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Sonucun böyle olmasına rağmen, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin son testteki ortalamalarının ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu, öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecini yeni öğrendiklerinden dolayı bütün gruplarda cinsiyet değişkeni etkin olmaksızın, ortalamalar üzerinde olumlu yönde bir gelişimin olduğu belirlenmiştir. Ön test verilerine göre son test verilerinde kadın ve erkek öğretmenlerin gelişim gösterdiği, kadınların ortalamalarının erkeklerin ortalamalarından az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Fakat belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir.

Eğitimde yapılan mühendislik tasarım uygulamalarının, hizmet yılı değişkenine göre mühendislik öğretime yönelik öz-yeterlilikleri üzerinde bir etkisi olmadığı saptanmış ve gruplar arasında herhangi bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Ölçeğin toplam değeri ile mühendislik pedagojik içerik bilgisi (MPÖ), mühendislik disiplini (MDÖ), mühendislik katılımı (MKÖ) ve mühendislik sonuç beklentisi (MSBÖ) alt boyutlarının hizmet yılına göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuç bu yöndedir fakat, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin son testteki ortalamalarının ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu, öğretmenlerin mühendislik tasarım sürecini yeni öğrendiklerinden dolayı bütün gruplarda hizmet yılı değişkeni etkin olmaksızın, ortalamalar üzerinde olumlu yönde bir gelişimin olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama puanın; Mühendislik pedagojik içerik bilgisi özyeterliliği, mühendislik disiplini öz-yeterliliği alt boyutlarında ve mühendislik öğretimi öz-yeterliliklerinin toplam ortalama puanının 6-10 hizmet yılı arasında, mühendislik katılımı öz-yeterliliği ortalama puanının 11-15 hizmet yılı arasında, mühendislik sonuç beklentisi öz-yeterliliği ortalama puanının 1-5 ve 11-15 hizmet yılları arasında mesleki kıdeme sahip olan öğretmenlerin olduğu saptanmıştır. Carberry ve diğ. (2010) yapmış oldukları bir çalışmada, mesleki tecrübe ile mühendislik tasarımı özyeterliliği arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Yapmış oldukları çalışma, bu çalışma ile ters yöndedir. Buna istinaden öğretmenlerin mesleki tecrübelerinin mühendislik öğretim öz-yeterliliklerini etkilediği düşünülmektedir. Ortalama puanlar bu şekildedir fakat, belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir. Erdemir-Yılmaz (2021) fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi öz-yeterlilikleri ile ilgili yaptığı bir çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterlilik inançlarının, cinsiyet ve hizmet yılı değişkenlerine göre

farklılaşmadığı sonucuna ulaşmıştır ve ortaya çıkan sonucun nedeni olarak mühendislik tasarım sürecini yeni öğrenmelerine bağlamıştır, bu yönüyle bu araştırmayı destekler niteliktedir. Öğretmenlerin mühendislik etkinliklerini uygulayabilmeye yönelik öz-yeterliklerinin yüksek olması, yani öğretmenlerin bu uygulamayı sınıflarında uygulayabileceklerine olan inançlarının yüksek olması ve özgüvenlerinin gelişmiş olması gerekir. Bunun için de öğretmenlerin mühendislik uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmaları önemli, bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Erdemir-Yılmaz, 2021).

Eğitimde yapılan robotik kodlama uygulamalarının, cinsiyet değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları üzerinde gruplar arasında bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin toplam değeri ile isteklilik, işbirliği-problem çözme, olumsuz bakış alt boyutlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Sonuç böyle olmasına rağmen, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin Son test verilerine göre fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumlarının toplam değerinde ve tüm alt boyutlarda ortalamalara bakıldığında ön test verilerine göre son test verilerinde kadın ve erkek öğretmenlerin gelişim gösterdiği, işbirliği-problem çözme alt boyutu hariç tüm alt boyutlarda ve toplamda erkeklerin ortalamalarının kadınların ortalamalarından az da olsa yüksek olduğu görülmektedir. Fakat belirlenen fark anlamlı düzeyde değildir.

Eğitimde yapılan robotik kodlama uygulamalarının, hizmet yılı değişkenine göre sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları üzerinde, ölçeğin toplam değeri ile isteklilik, işbirliği-problem çözme, olumsuz bakış alt boyutlarında gruplar arasında bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuç bu yöndedir fakat, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin son testteki ortalamalarının ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu, öğretmenlerin robotik kodlama uygulamalarını yeni öğrendiklerinden dolayı bütün gruplarda hizmet yılı değişkeni etkin olmaksızın, ortalamalar üzerinde olumlu yönde bir gelişimin olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama puanın; ölçeğin toplam ortalama puanı, isteklilik, işbirliği ve problem çözme, olumsuz bakış alt boyutlarının ortalama puanlarının 6-10 hizmet yılı arasında mesleki kıdeme sahip olan öğretmenlerin olduğu tespit edilmiştir. Sonucun böyle olması, öğretmenlerin mesleki tecrübelerinin, sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına yönelik tutumlarını etkilediğini gösterir. Öğretmenlerin robotik kodlama uygulamalarını öğrenmelerinde, bu uygulamalara karşı gösterdikleri tutum önemlidir. Öğretmenlerin robotik kodlamaya karşı tutumları artarsa bu uygulamalara yönelik istekleri de artar ve bu uygulamaları öğrenmek için daha fazla çaba sarfederler, araştırmacı-sorgulayıcı bir rol üstlenirler. Bu açıdan öğretmenlerin, fen Bilimleri derslerinde robotik kodlama uygulamalarına yönelik sergiledikleri tutum, robotik kodlama uygulamalarını öğrenmelerinde önem teşkil etmektedir (Balcı ve Korkmaz, 2020).

Mühendislik tasarım, robotik kodlama, STEM, bilimin doğası uygulamaları, eğitimde çağdaş eğitim uygulamalarındandır. Bu uygulamalar sayesinde öğrencilerin etkili, kalıcı, anlamlı öğrenmeleri sağlanır. Bu uygulamalar öğrencilerin derste aktif olmalarını, deneyim elde ederek, yaparak yaşayarak öğrenmelerini, zengin öğrenme ortamlarının oluşmasını, öğrencilerin çağdaş eğitim olanaklarına uygun olarak yetişmeleri ve kendilerini geliştirmelerini destekler. Ayrıca mühendislik tasarım (Arık-Erdin, 2021; Asal, 2020; Ayar ve Özalp, 2020; Bakırcı ve Kaplan, 2021; Baran ve diğerleri, 2015; Bozkurt, 2014; Çavaş ve diğerleri, 2013; Daugherty, 2012; Doğan ve diğerleri, 2017; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Güneş-Koç ve Kayacan, 2018), robotik kodlama (Arıs ve Orcos, 2019; Arslan ve Çelik, 2022; Coşkunserçe, 2021; Çalışkan, 2020; Demir-Kaçan ve Kaçar, 2022; Güven, 2021; Güven ve diğerleri, 2022; Korucu, 2020; Kozcu-Çakır ve Güven, 2019; Tiryaki ve Adıgüzel, 2021; Yıldız ve Seferoğlu, 2021), STEM (Baran ve diğerleri, 2016; Buyruk ve Korkmaz, 2016; Childress, 1996; Elliott ve diğerleri, 2001; Göloğlu-Demir ve diğerleri, 2021; Kim ve Choi, 2012; Taşdemir, 2022; Tiryaki ve Adıgüzel, 2021), bilimin doğası (Keklik, 2019; Kesgin ve Timur, 2020; Mıhladız ve Doğan, 2017; Özer ve diğerleri, 2017; Özcan ve Taşar, 2018; Özgişi, 2022; Prachagool ve Nuangchalerm, 2019; Prima ve diğerleri, 2018; Sade-Memişoğlu ve Erçelik, 2022; Sarıtaş, 2020; Savaş, 2020; Taşdere, 2018; Torres ve Vasconcelos, 2020; Yeşiloğlu, 2021; Yüksel, 2019) uygulamaları öğrencilerin 21.yy becerilerinin ve bilişsel-duyuşsal-psikomotor becerilerinin gelişimine katkı sağlar. Tüm bu yararlı etkilerden dolayı öğrencilerin bu uygulamaları öğrenmeleri, fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde fen konularını işlerken bu uygulamaları kullanarak işlemeleri tasvip edilir.

Bunun için öncelikle öğretmenlerin bu uygulamalar hakkında bilgilerinin olması gerekir. Öğretmenlerin yenilikçi uygulamaları öğrenmeleri ve öğrencilerine öğretmeleri Türkiye’de eğitimin ileri seviyelere gelmesi için çok önemlidir. Bu nedenle öğretmenlerin çağdaş eğitim uygulamalarını öğrenmelerine yönelik kendi gelişimlerine katkı sağlayacak hizmet içi eğitimlere, kurslara katılmaları gerekmektedir. Sonuç olarak, cinsiyet ve hizmet yılı değişkenlerinin, mühendislik öğretimine yönelik öz-yeterlikleri ve sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutumları üzerinde gruplar arasında herhangi bir etkisi olmadığı fakat, genel ortalamalara bakıldığında eğitimden sonra öğretmenlerin son testteki ortalamalarının ön testteki ortalamalara göre yüksek olduğu, mühendislik tasarım sürecini ve robotik kodlamayı yeni öğrendiklerinden dolayı bütün gruplarda hizmet yılı ve cinsiyet değişkenleri etkin olmaksızın, ortalamalar üzerinde olumlu yönde bir gelişimin olduğu saptanmıştır.

Öğrencilere yeni nesil uygulamalarla etkili bir fen eğitiminin verilmesi ve nitelikli bireyler olarak yetişmelerinin sağlanması için öncelikle yenilikçi uygulamalar (Mühendislik tasarım, STEM, bilimin doğası, robotik kodlama) hakkında öğretmenin bilgi ve tecrübesi olması gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin bu alanlarla ilgili hizmet içi eğitimlere katılmaları önerilmektedir. Böylece öğrencilerin kaliteli bir fen eğitimi alacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Arık-Erdin, M. (2021). *Ortaokul düzeyinde uçak mühendisliği tasarım ünitesinin geliştirilmesi: Mühendislik tasarım süreç becerilerinin ve kavramsal öğrenmelerin izlenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Aris, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: empirical study on motivation and stem skills, *Education Sciences*, 9(73); doi:10.3390/educsci9020073.
- Arslan, S. ve Çelik, Y. (2022). Primary school teachers’ and students’ views about robotic coding course, *African Educational Research Journal*, 10(2), 178-189, DOI: 10.30918/AERJ.102.22.018.
- Asal, R. (2020). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Ayar, M. C. ve Özalp D. (2020). Protez Kuyruklar ve Biyoplastik Konulu Mühendislik Etkinliklerinin Değerlendirilmesi: 6. Sınıf Mühendislik Eğitimi Örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi. Özel Sayı*.
- Bakırcı, H. ve Kaplan, Y. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9 (18), 626-654. DOI: 10.18009/jcer.908161.
- Balci, H. ve Korkmaz, Ö. (2020). Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin geliştirilmesi, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 84-99.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students’ perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. DOI:10.18404/ijemst.71338.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I. Rogers, C., Wendell, K. B., & Wright, C. G. (2008). Science through LEGO engineering design a people mover: simple machines. [http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_Low Res.pdf](http://www.legoengineering.com/wpcontent/uploads/2013/05/LEcom_Compiled_Packet_Machines_Low_Res.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 13(2), 61-76.
- Carberry, A. R., Lee, H. S., & Ohland, M. W. (2010). Measuring engineering design self-efficacy. *Journal Of Engineering Education*, 99(1), 71-79.

- Childress, V. W. (1996). Does Integration Technology, Science, And Mathematics Improve Technological Problem Solving: A Quasi-Experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26.
- Coşkunserçe, O. (2021). Implementing teacher-centered robotics activities in science lessons: The effect on motivation, satisfaction and science skills. *Journal of Pedagogical Research*, 5(1), 50-64. <http://dx.doi.org/10.33902/JPR.2021067231>.
- Çalışkan, E., (2020). The effects of robotics programming on secondary school students' problem-solving skills. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 12(4), 217-230. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i4.5143>.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1). <http://fead.org.tr/dergi>
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *National Center for Engineering and Technology Education*. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> (Erişim tarihi: 2016, 8 Temmuz).
- Demir-Kaçan, S. ve Kaçar, A. (2022). Looking for problem scenarios with robotic coding: Primary school example in Turkey. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 9(2), 525-538. <https://dx.doi.org/10.52380/ijpes.2022.9.2.603>.
- Doğan, H., Savran-Gencer, A. ve Bilen K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7(2), 62-85.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). "The effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills And Attitudes Towards Mathematics." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi.
- Ercan, S. ve Şahin F. (2015). Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* 9(1), 128-164.
- Erdemir-Yılmaz, D. (2021). *Fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik öğretimi özyeterliliklerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi.
- Göloğlu-Demir, C., Tanık-Önal, N. ve Önal, N., (2021). Investigation of middle school students' attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (stem) education and determination of the predictors, *Journal of Science Learning*, 4(2).101-112.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (Eight Edition). New York: McGraw-Hill.
- Güneş-Koç, R. S. ve Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13771>
- Güven, G. (2021). An investigation of the relationship between science course attitudes and robotics attitudes. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 15-29. <http://dx.doi.org/10.52380/mojet.2021.9.2.197>.
- Güven, G., Kozcu Çakır, N., Sülün, Y., Çetin, G. ve Güven, E. (2022) Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching, *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108-126, DOI: 10.1080/15391523.2020.1812136.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. Doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. 8 Ağustos 2013 tarihinde <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, F. ve Yılmaz, M. (2021). Fen lisesi öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 511-534. DOI: 10.17860/mersinefd.993346

- Keklik, M. E. (2019). *Madde ve özellikleri konusunda uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası algılarına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi.
- Kesgin, D. ve Timur, B. (2020). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri. *JRES*, 7(1), 270-299.
- Kıyıcı, G., Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H. ve Kavak, N. (2022). Engineering Design-Based Thematic Activities: An Investigation of Pre-Service Science Teachers' Entrepreneurship Mindsets. *Science Insights Education Frontiers*, 11(2), 1531-1549. Doi: 10.15354/sief.22.or050
- Kızılkuş-Bulut, E. (2019). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer tercihlerine göre 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi.
- Kim, G. S. & Choi, S. Y. (2012). "The Effect Of Creative Problem Solving Ability And Scientific Attitude Through The Science Based Steam Program In The Elementary Gifted Students." *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Korucu, A. T. (2020). Investigation of Middle School Students' Attitudes Towards Robotic Coding According to Different Variables. *International Technology and Education Journal*, 4(1), 30-35.
- Kozcu-Çakır, N. & Güven, G. (2019) Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model, *Science Activities*, 56:2, 42-51, DOI: 10.1080/00368121.2019.1675574.
- Küpeli, M. A. (2021). *Mühendislik tasarım temelli etkinliklerin 8.sınıf öğrencilerinin çevresel farkındalık, girişimcilik algı ve becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi.
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Mesutoğlu, C. (2017). Developing teacher learning progressions for k-12 engineering education: teachers' attitudes and their understanding of the engineering design. (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Mıhladız, G. ve Doğan, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 380-395. Doi: 10.16986/HUJE.2016017220.
- Musaoğlu, G. (2020). *Yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi uzay kirliliği konusunda mühendislik tasarım düzeyleri ve ürün tanıtımı niteliklerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Oguz-Unver, A. ve Okulu, H. Z. (2022). Encouraging creative ideas in the engineering design process for science classes. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 8(3), 486-501. <https://doi.org/10.46328/ijres.2920>.
- Özcan, H. ve Taşar, M. F. (2018). Öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının değerlendirilmesine yönelik bir dereceli puanlama anahtarı deseninin geliştirilmesi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2): 35-46.
- Özer, İ. E. ve Canbazoğlu Bilici, S. (2021). Mühendislik tasarım temelli algodoo etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 36(2), 301-316. Doi: 10.16986/HUJE.2020062006.
- Özer, F., Doğan, N., Çakmakçı, G., İrez, S. ve Yalaki, Y. (2017). Bilimin doğası içerik temelli etkinlik örneği: Abur cubur. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 7(2), 93-107.
- Özgişi, M. (2022). *6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Prachagool, V., & Nuangchalerm, P. (2019). Investigating understanding the nature of science, *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 719-725. DOI: 10.11591/ijere.v8i4.20282.
- Prima, E.C., Utari, S., Chandra, D.T., Hasanah, L., & Rusdiana, D. (2018). Heat and temperature experiment designs to support students' conception on nature of science. *Journal of Technology and Science Education*, 8(4), 453-472. <https://doi.org/10.3926/jotse.419>.
- Sade-Memişoğlu, A. ve Erçelik, B. (2022). Determining pre-service science teachers' perceptions of science, nature of science and the relationship between them. *International Journal of Contemporary Educational*

Research, 9(2), 378-394. <https://doi.org/10.33200/ijcer.1058181>.

- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkındaki görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167. <http://dergipark.gov.tr/ijsser>.
- Sarıgül, M. ve Çınar, S. (2021). Mühendislik tasarım odaklı fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin meslek tercih ve algılarındaki değişim. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 2148-7510. Doi: 10.17556/erziefd. 885023.
- Sarıtaş, D. (2020). What Messages a Documentary and Biographical Film Give About the Nature of Science to Prospective Science Teachers? *International Journal of Progressive Education*, 16(2). DOI: 10.29329/ijpe.2020.241.18
- Savaş, E. (2020). *7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde sıcak kavramsal değişimin bilimin doğası unsurlarının anlaşılmasına etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Sevgi, Y. ve Göçük, A. (2018). Secondary School Students' Performance and Opinions Towards Activities Based on Engineering Design Process. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47(2), 844-872. <http://dergipark.gov.tr/uefd>.
- Taşdemir, F. (2022). Examination of the Effect of Stem Education on Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. *Education Quarterly Reviews*, 5(2), 282-298. DOI: 10.31014/aior.1993.05.02.489.
- Taşdere, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Tiryaki, A. ve Adıgüzel, S. (2021). The effect of stem-based robotic applications on the creativity and attitude of students. *Journal of Science Learning*, 4(3).288-297.
- Torres, J., & Vasconcelos, C. (2020). Prospective Science Teachers' Views of Nature of Science: Data from an Intervention Programme. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 1305-8223. <https://doi.org/10.29333/ejmste/110783>.
- Tuhtakaya, N. (2019). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulamalarına yönelik görüşleri, mühendislik becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi.
- Uzel, L. ve Canbazoğlu Bilici S. (2022). Engineering design-based activities: Investigation of middle school students' problem-solving and design skills. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 163-179. DOI no: 10.36681/tused.2022.116.
- Yeşiloğlu, S. N. (2021). An investigation of nature of science views of science teachers in project schools in Turkey. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 3021-3041.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *İlköğretim Online*, 9(1), 79-92.
- Yıldız, T. ve Seferoğlu, S. S. (2021). The Effect of Robotic Programming on Coding Attitude and Computational Thinking Skills toward Self-Efficacy Perception, *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 6(2),101-116. <https://dergipark.org.tr/en/pub/joltida>.
- Yoon, S. Y., Evans, M. G., & Strobel, J. (2014). Validation of the teaching engineering self-efficacy scale for k-12 teachers: a structural equation modeling approach. *Journal of Engineering Education*, 103(3), 463-485. Doi: 10.1002/Jee.20049.
- Yurttaş, Ş. (2021). *Grupla mühendislik tasarım temelli robotik uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerindeki etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Yüksel, M. (2019). *Fen bilgisi eğitimi 2. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.

STEM UYGULAMALARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖZ YETERLİK İNANÇLARINA, STEM FARKINDALIKLARINA VE SORGULAMA BECERİLERİNE ETKİSİ¹

A. Tuğçe Aktaş², Dilek Karışan³

Özet

Çalışmanın amacı, STEM temelli fen laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına, STEM farkındalıklarına ve sorgulama becerilerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu; deney grubunda 41, kontrol grubunda 50 olmak üzere toplam 91 Sınıf Öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Fen Laboratuvar Uygulamaları- I dersine kayıtlı iki şubeden biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere rastgele atanmıştır. Çalışmada deney grubu ile STEM temelli fen laboratuvar uygulamaları, kontrol grubu ile tümdengelim yaklaşımına dayalı fen laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada “Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği”, “FeTeMM Farkındalık Ölçeği”, “Sorgulama Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, STEM temelli laboratuvar uygulamalarının, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına katkı sağladığı görülürken, sorgulama becerilerinde ve STEM farkındalıklarında bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında, fen öğretimine yönelik öz yeterlik inancı ve STEM farkındalıkları son test puanları bakımından anlamlı bir fark olmadığı, sorgulama becerileri son test puanlarında ise kontrol grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: STEM farkındalığı, Öz yeterlik, Öğretmen adayları, Araştırma Sorgulama, Fen Laboratuvarı

GİRİŞ

Fen eğitiminin temel amacı, fen okuryazarlığını artırmak için eğitim ve öğretim süreçlerini kullanmaktır (ABD Ulusal Araştırma Konseyi - National Research Council [NRC], 1996). Fen okuryazarlığı, fen, matematik ve teknoloji konularında bilgi ve becerilere sahip olmayı ve bu yetenekleri günlük yaşamda uygulayabilme kapasitesini ifade eder (Özdemir, 2010). Fen okur-yazar bireyler, bilimin doğasını ve bilimsel bilgiyi anlayarak bilim ile toplum arasındaki ilişkinin farkında olan kişilerdir. Bilimin doğasını anlamak, bireylere bilimsel bilgiye dayalı doğru kararlar alma ve bilimsel bilgilerin zaman içinde nasıl değişebileceğinin farkında olma yetisi kazandırır (Çepni ve diğ., 2006).

Günümüzde, nitelikli bireylerin yetiştirilmesi için fen eğitimi büyük bir öneme sahiptir. Birçok ülke, öğrencilere bu niteliklere sahip olmalarını sağlamak amacıyla öğretim programlarını güncellemiştir (Yamak ve diğ., 2014). Teknolojinin hızla ilerlemesi, ülkelerin ekonomik rekabet gücünün önem kazanması, dolayısıyla devlet politikalarının değişmesine yol açmış ve bu da eğitim politikalarının değiştirilmesi gerekliliğine işaret etmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Geleceğin bilim insanlarını ve mühendislerini yetiştirmek için eğitim sistemlerinin güncellenmesi gerekliliği kabul görmüştür

¹ Bu çalışma, birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, 31 Ağustos – 03 Eylül 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından düzenlenen 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi’nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Yazar: A. Tuğçe Aktaş, İzmir/Türkiye, azimetugceaktas@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3457-3117

³ Sorumlu yazar: Doç. Dr. Dilek Karışan, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, dilekkarisan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1791-9633

(Miaoulis, 2009). Bu nedenle, güncellenen ulusal ve uluslararası öğretim programları, çağın gereksinimlerini karşılayan bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu güncellenen programlar, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir, bu beceriler matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik bilgisini kullanarak gerçek yaşam sorunlarına çözüm üretme becerisini içerir (NRC, 2010; Wang 2012). Bu amaçlara ulaşmak için, güncellenen öğretim programları, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini entegre etmeye dikkat çekmektedir. Bu, farklı disiplinlerin bir arada öğretildiği STEM yaklaşımı olarak adlandırılmıştır (Sanders, 2009; White, 2014).

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Ülkelerin ekonomik rekabet gücünü elinde bulundurması, STEM yaklaşımının eğitim programlarında uygulanması ve STEM alanlarında yetişmiş insan gücünün arttırılmasına bağlıdır (Burke ve Mattis, 2007). Hızla değişen dünyada STEM meslekleri, en yüksek refah seviyesine sahip, kariyer süreçleri açısından esnek; ekonomik gelişmeyi destekleyen ve teknolojiye inovasyonun artmasını sağlayan mesleklerdir (Thomasian, 2011). Global ekonomideki değişimlere ve çağın gerektirdiği teknoloji üretimine ayak uydurmak için üniversitelerde STEM meslek alanlarındaki mezun sayılarının arttırılmasına ihtiyaç vardır. Bu meslek alanları: uzay bilimleri, yer bilimleri, yaşam bilimleri; bilgisayar bilimleri, bilişim bilimleri; mekanik, endüstri, elektrik, malzeme ve inşaat mühendislikleri; cebir, geometri, istatistik ve oyun teorisidir. Öğrencilerin, STEM alanında yeterli eğitim almamaları sonucunda, bir üst öğrenim kademesinde matematik, fen ve teknoloji okuryazarlığı gerektiren alanları seçmeyecekleri; fen ve mühendislik alanları ile ilgili meslekleri tercih etmeyecekleri düşünülmektedir (Merrill ve Daugherty, 2010). 2013-2016 yılları arasında Türkiye'deki üniversitelerin STEM meslek alanlarından mezun öğrenci sayısının yaklaşık olarak %17 oranında olduğu görülmüştür (TÜSİAD, 2018). Bu oran Brezilya ve Meksika gibi ülkelerden yüksek olmakla birlikte; diğer OECD ülkelerinin gerisinde kalmaktadır (TÜSİAD, 2018). STEM eğitimlerinin tüm eğitim kurumlarında (ilk öğretim, orta öğretim, yüksek öğretim) yaygınlaştırılması, öğrencilerin STEM meslek alanlarını tercih etmelerinde katkı sağlayacaktır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Eğitim kurumlarında bireyler için belirlenen öncelikli hedeflerin, STEM kariyer farkındalıklarını ve STEM yeterliliklerini arttırmaya yönelik olduğu görülmektedir (Thomasian, 2011). Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik farkındalık ve öz yeterliğinin artırılması, öğretmenlerin eğitim sürecindeki uygulamalarına bağlıdır. Bu bağlamda ülkemizde çağın ihtiyaçlarına uygun nesillerin yetiştirilmesi için öğretmen adaylarının yeterli bilgi, beceri ve üretkenlik seviyesinde olması önemlidir (Çorlu ve diğ., 2014). Öğretmenlerin öz yeterlik inançlarının yüksek olması, eğitim fakültelerinde gördüğü eğitimle doğrudan ilişkilidir (Morrisey,1981).

Öğretmen adaylarının öz yeterlik algıları süreç içerisinde şekillendiği için, öğretim süreci onların daha verimli ve yeterli olmalarını sağlayacak etkinliklerle güçlendirilmelidir (Azar, 2010). Öğretmen adaylarının nitelikli yetiştirilmeleri ve öğretmenlik yapmaya ilişkin olumlu tutuma sahip olmaları, öğretim sürecini daha iyi planlamalarına ve uygulamalarına katkıda bulunacaktır. Bu sebeple öğretmen adaylarının dersi planlama, uygulama ve değerlendirme gibi konularda uygulamaya yönelik beceri kazanması gerekmektedir (Özdemir, 2008). Öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarının güçlü olması gelecekte daha iyi bir öğretmen olma konusundaki çabalarının artmasını sağlar. Sorgulamaya dayalı fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin öz yeterlik algılarının olumlu yönde artmasını sağlamaktadır (Krystyniak 2001; Hechter, 2011). Öğretmenlerin laboratuvar uygulamalarına yönelik öz yeterlilik algılarının artması, laboratuvar uygulamalarını daha çok tercih etmelerini sağlar (Kaya ve Büyük 2011). Bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı sorgulamaya dayalı fen öğretimi, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını geliştirerek, mesleki tecrübeler kazanmalarına fırsat verecektir (Kaya, 2013). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının yükselmesinde, üniversitede gördükleri fen öğretimi derslerindeki ilginç, merak uyandırıcı ve etkili öğrenme yaşantılarının büyük etkisi vardır (Hetcher, 2011). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretmenlik mesleğine ilişkin deneyim kazandıkları çeşitli uygulamalar, onların mesleğe yönelik öz yeterlik inançlarına katkı sağlar (Küçükyılmaz ve Duban, 2006). Sorgulamaya dayalı STEM etkinlikleri farklı ve uygulamaya yönelik olması sebebiyle, öz yeterlik inancına katkıda bulunur

(Nadelson vd., 2013). STEM alanında öz yeterliğin artırılması için STEM eğitimi ile ilgili laboratuvar çalışmaları, deneyler, tasarım projeleri, ustalık deneyimleri, okul sonrası programlar, atölye çalışmaları ve yaz kampları ile bireylerin STEM yaklaşımına ilişkin yeterliliklerinin geliştirilmesi önem kazanmıştır (Amerikan Üniversitesi Kadınlar Derneği- American Association of University Women [AAUW], 2008).

Günümüzde bireylerin öz yeterlik bilincinin geliştirilmesi, sosyal anlamda etkileşim içerisinde olması ve kendi gelişimini desteklemesi için STEM farkındalığı kazanması önemlidir (Kovarık vd., 2013). Özellikle okul öncesi ve ilkökul dönemindeki öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik farkındalık geliştirmesi önemlidir. Erken yaşlarda başlayan STEM eğitimi, öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin yeterliliklerini geliştirerek, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini arttıracaktır (Epstein ve Miller, 2011). İlkokul döneminde bu farkındalığın gelişebilmesi, sınıf öğretmenlerinin STEM yaklaşımı konusunda farkındalık geliştirmesi ve eğitilmesi ile mümkün olacaktır (Yıldırım ve Türk, 2018). Öğrencilerin STEM farkındalığının ve buna bağlı olarak tutum ve davranışlarının geliştirilebilmesi için, öncelikle öğretmenlerin STEM'e yönelik farkındalıklarının yüksek olması gerekmektedir (Çevik, 2017). Bu sebeple eğitim fakültelerinde sınıf öğretmeni adaylarının STEM yaklaşımına yönelik farkındalığının artırılması konusunda çalışmalar yapılması ve STEM farkındalıklarının belirlenmesi önem kazanmıştır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). STEM öğretmenlerinin, mühendisler ve bilim insanlarından farklı olarak üniversitelerde entegre bir eğitim almalarının, 21. yüzyıl profiline uygun bireylerin yetiştirilmesinde önemli bir rolü vardır (Ostler, 2012). STEM öğretmenleri, STEM disiplinlerine ilişkin bilgi ve becerilere, öğrencilerin değişen ihtiyaçlarına cevap verebilecek özelliklere sahip olmalıdır.

Bilimsel süreç, araştırma ve sorgulama yapmaya imkan verdiği için fen eğitiminin temelini oluşturur (Myers ve diğ., 2004). Fen laboratuvar uygulamaları bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlar. Bilimsel süreç becerileri tüm laboratuvar yaklaşımlarında, deneysel süreçlerin etkili olabilmesi için gerekli olan temel becerilerdir (Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerileri, temel beceriler (gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, uzay-zaman ilişkisi, sayıları kullanma, çıkarım yapma, tahmin etme) ve üst düzey beceriler (problemi belirleme, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, işlemsel tanımlama, deney yapma) olmak üzere ikiye ayrılır (Mohd Saat, 2004). Bu becerilerden temel becerilerin okul öncesi ve ilkökul düzeyinde kazandırılması beklenirken, üst düzey becerilerin ortaokul ve daha üst eğitim seviyelerinde kazandırılması beklenmektedir (Çepni ve Çil, 2009).

Araştırma sorgulama laboratuvar yaklaşımı, öğrencilerin problem durumunu analiz etmelerini, bu problem durumu ile ilgili araştırmalar yapmalarını, problem durumunu araştırmaları ile ilişkilendirerek, sonuca ulaşmalarını sağlayacak fırsatlar sunar (Garnett ve diğ., 1995). Bu anlamda öğrencilerin üst düzey bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi ve derin öğrenmelerin gerçekleşmesinde araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları önem kazanmıştır (Aydoğdu ve Ergin, 2010). Yenilenen fen öğretim programında da bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerinin öğrencilere kazandırılması beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması, öğretmenlerin bu konudaki bilgi ve becerilerinin istenen düzeyde olmasına bağlıdır. Bütünleşik öğretmenlik programı çerçevesi, farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin bilgi temelli hayat problemi kapsamında öğrencilere kazandırılmasını, öğretmenlerin disiplinlerarası etkinlikleri ders sürecince planlayabilmesini, öğrencilere bu bilgi ve becerileri kazandırırken bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasını amaçlar (Çorlu, 2017).

Profesyonel kurumlar (öğrenme ve sosyal yardımlaşma toplulukları, üniversiteler) öğretmenlerin bu konudaki gelişim ihtiyaçlarına yönelik eğitim imkanlarını öğretmenlere sağlamalıdır (NRC, 2010). STEM alanında yetişmiş öğretmenlere olan ihtiyacın artması, STEM eğitiminin üniversite düzeyinde yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir (Reeve, 2015). STEM yaklaşımının eğitimde uygulanması için eğitimin temel yapı taşı olan öğretmenlerin STEM yaklaşımını uygulayabilecek donanımına sahip olması gerekmektedir (Wang, 2012). STEM etkinlikleri ve mühendislik uygulamalarının, öğretim ortamlarında amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, öğretmen ve

öğretmen adaylarının bu konu kapsamında iyi bir eğitim almasına bağlıdır (Marulcu ve Sungur, 2012). STEM eğitimi konusunda yeterli donanıma sahip öğretmenler, derslerinde öğrencilerine yönelik STEM etkinlikleri hazırlama ve STEM etkinliklerini sınıflarında uygulama konusunda sürece hakim olacaklardır. Bu sebeple üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına yönelik STEM araştırmalarının sayıca artırılması, üniversitelerin öğretim programlarının STEM yaklaşımı ile ilişkilendirilmesi önemlidir (Aydeniz, 2017; Çolakoğlu ve Gökben, 2017). Mevcut literatür incelendiğinde sınıf öğretmeni adayları ile yürütülen STEM çalışmalarının sınırlı olması nedeniyle, bu çalışmanın alandaki bilgiye katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın araştırma problemi, "STEM etkinliklerine dayalı fen laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları, STEM farkındalıkları ve sorgulama becerileri üzerinde etkisi var mıdır?" şeklinde özetlenebilir.

YÖNTEM

Bu çalışma için nicel veri toplama araçlarının kullanıldığı yarı deneysel modellerden biri olan eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu model, ön test- son test kontrol gruplu modele çok benzemekte olup, tek fark grupların eşitlenmesi için herhangi bir çaba sarf edilmemesidir. Grupların benzer nitelikte olmasına mümkün olduğunca dikkat edilir ve hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağına karar verirken yansız davranılır (Karasar, 2009).

Çalışma Grubu

Bu çalışma için tesadüfi (seçkisiz) olmayan örnekleme yöntemleri içerisinde uygun örnekleme yönteminden yararlanılmıştır (Christensen ve diğ., 2015). Bu araştırmanın çalışma grubunu, Ege Bölgesinde bulunan bir üniversitede Fen Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan, üniversite ikinci sınıfta öğrenimine devam eden 91 Sınıf Öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın yapılacağı deney ve kontrol grupları daha önceden oluşturulmuş iki şube arasından yansız bir şekilde rastgele atanmıştır. Deney grubundaki Sınıf öğretmeni adayı sayısı 30'u kız, 11'i erkek olmak üzere toplam 41 kişiden oluşmaktadır. Kontrol grubundaki Sınıf öğretmeni adayı sayısı ise 35'i kız, 15'i erkek olmak üzere toplam 50 kişidir.

Veri Toplama Araçları

Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği:

Bu çalışmada STEM temelli laboratuvar uygulamaları sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarını belirlemek amacıyla Riggs ve Enochs (1990) tarafından geliştirilmiş, Bıkmaz (2002) tarafından Türkçe'ye çevrilerek geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmış olan "Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği" kullanılmıştır. Beşli likert tipindeki ölçekte yer alan maddeler; Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Kararsızım (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5) şeklinde seçeneklerden oluşmuştur. Ölçeğin orijinali 23 maddeden oluşmakta iken, Türkçe'ye uyarlama çalışması faktör analizi sonucunda 1. ve 13. maddelerin faktör yükleri düşük olduğu için ölçekten çıkartılmıştır. Ölçek; "Öz Yeterlik İnancı" ve "Sonuç Beklentisi" olmak üzere iki alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 21, en yüksek puan 105'dir. Tablo 1'de ölçeğin tamamı ve alt boyutları için mevcut çalışmadaki ve orijinal ölçekteki Cronbach alpha (α) güvenirlik katsayıları gösterilmiştir.

Tablo 1

Fen Öğretiminde Öz yeterlik İnancı Ölçeği Cronbach Alpha Değerleri

Öz yeterlik inancı	Orijinal ölçek	Ön Test (bu çalışma)	Son Test (bu çalışma)
Ölçeğin tamamı	0.85	0.83	0.84
Öz yeterlik inancı alt boyutu	0.89	0.84	0.85
Sonuç beklentisi alt boyutu	0.69	0.65	0.74

FeTeMM Farkındalık Ölçeği:

Bu çalışmada STEM temelli laboratuvar uygulamaları sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıklarını belirlemek amacıyla Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından geliştirilen “FeTeMM Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır. Beşli likert tipi bu ölçek için madde sayısı 17’dir ve ölçek iki alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar; “Olumlu Bakış” ve “Olumsuz Bakış” tır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 17, en yüksek puan 85’dir. Tablo 2’ de ölçeğin tamamı ve alt boyutları için mevcut çalışmadaki ve orijinal ölçekteki Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları gösterilmiştir.

Tablo 2

FeTeMM Farkındalık Ölçeği Cronbach Alpha Değerleri

FeTeMM farkındalık	Orijinal ölçek	Ön Test (bu çalışma)	Son Test (bu çalışma)
Ölçeğin tamamı	0.93	0.90	0.93
Olumsuz bakış	0.80	0.78	0.85
Olumlu bakış	0.93	0.92	0.93

Sorgulama Becerisi Ölçeği:

Bu çalışmada STEM temelli laboratuvar uygulamaları sonucunda, sınıf öğretmeni adaylarının sorgulama becerilerini belirlemek amacıyla, Karademir ve Saracaloğlu (2013) tarafından geliştirilmiş olan “Sorgulama Becerileri Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek; “Bilgi Edinme”, “Bilgiyi Kontrol Etme” ve “Özgüven” olmak üzere üç boyuttan oluşmuştur ve beşli Likert tipindedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 14, en yüksek puan 70’dir. Tablo 3’te Ölçeğin tamamı ve alt boyutları için mevcut çalışmadaki ve orijinal ölçekteki Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları gösterilmiştir.

Tablo 3

Sorgulama Becerisi Ölçeği Cronbach Alpha Değerleri

Sorgulama becerisi	Orijinal ölçek	Ön Test (bu çalışma)	Son Test (bu çalışma)
Ölçeğin tamamı	0.82	0.92	0.85
Bilgi edinme alt boyutu	0.76	0.87	0.74
Bilgi kontrol etme boyutu	0.66	0.86	0.80
Özgüven alt boyutu	0.82	0.90	0.94

Uygulama Süreci

Bu araştırma, Sınıf Öğretmeni adayları ile Fen Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde gerçekleştirilmiştir. İlk haftada öğretmen adaylarına dersle ilgili gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve sonraki haftalarda belirlenen etkinlikler plana uygun bir şekilde uygulanmıştır. Bu etkinlikler, ışığın madde ile etkileşimi, maddenin özellikleri, saf madde ve karışımların ayrılması, etki-tepki kuvveti, aydınlatma teknolojileri, basit elektrik devreleri, dengelenmiş kuvvetler, ısının maddeyle etkileşimi,

basit makinelerin çalışma prensibi, sesin maddeyle etkileşimi konularını içermektedir. Bu çalışma süresince deney grubuna STEM temelli laboratuvar etkinlikleri, kontrol grubuna ise geleneksel laboratuvar etkinlikleri uygulanmıştır.

Çalışmanın başlangıcında her iki gruba da ders hakkında bilgi verilmiş, ardından deney ve kontrol gruplarına "FeTeMM Farkındalık", "Sorgulama Becerileri" ve "Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı" ölçekleri ile bir ön-test yapılmıştır. Grup çalışmaları nedeniyle, öğretmen adaylarından kendileri için uygun birkaç kişi ile 5-6 kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Uygulama sürecinde deney ve kontrol gruplarına toplam 18 etkinlik uygulanmıştır, her iki grup için aynı kazanımlara dikkat edilmiştir. Etkinliklerin sonunda, "FeTeMM Farkındalık", "Sorgulama Becerileri" ve "Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı" ölçekleri tekrar uygulanmıştır.

Deney grubuna uygulanan etkinlikler şunlardır: "Yelkenli yapımı," "Hava ile çalışan otomobil," "Su filtresi," "Teleskop yapımı," "Işığın gözler üzerindeki etkileri," "Yalıtlı bardağım," "Depreme dayanıklı bina," "Rüzgar enerjisi ile çalışan çıkırık," ve "Müzik odam" etkinlikleri. Bu etkinlikler, dijital platformlardan ve MEB Fen Bilimleri Ders Kitaplarından faydalanılarak mühendislik tasarım sürecine uygun şekilde düzenlenmiştir.

Kontrol grubuna uygulanan etkinlikler ise tümdengelim yaklaşıma dayalı deneyler olarak tasarlanmıştır. Bu etkinlikler, deney grubuna uygulanan etkinliklerle aynı konu ve kazanımlara odaklanarak hazırlanmıştır. Bu deney föyleri, fen bilimleri ders kitapları ve dijital platformlardan yararlanılarak oluşturulmuş, uzman görüşlerine dayalı olarak düzenlenmiştir. Her iki grupta öğrencilere deneyin amacı, basamakları ve sonuçları dersin başında açıklanmıştır. Öğretmen adaylarından verilen yönergeler doğrultusunda belirli sonuçlara ulaşmaları beklenmiştir.

Verilerin analizi

Ölçme sonunda veriler PASW 21. istatistik programı yardımıyla çözümlenmiştir. Sonuçların yorumlanmasında $p > 0.05$ anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Ölçeklerden elde edilen puanlar betimleyici istatistiksel yollarla analiz edilmiştir. Verilerin analizinde öncelikle dağılım normalliği çarpıklık ve basıklık değerleri ile kontrol edilmiştir.

BULGULAR

Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı İle İlgili Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi: STEM etkinliklerine dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan deney gurubundaki öğretmen adayları ile tümdengelim yaklaşımına dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan kontrol grubundaki öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Şeklindedir. Kontrol grubunun fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ön test puanları, çarpıklık $-.321$ ($Sh = .337$) ve basıklık $.008$ ($Sh = .662$) değerleri ve deney grubunun fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ön test puanları, çarpıklık $.273$ ($Sh = .369$) ve basıklık $-.373$ ($Sh = .724$) değerleri verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Ayrıca kontrol grubunun fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları son test puanları, çarpıklık $-.073$ ($Sh = .337$) ve basıklık $-.370$ ($Sh = .662$) değerleri ve deney grubunun fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları son test puanları, çarpıklık $-.296$ ($Sh = .369$) ve basıklık $.882$ ($Sh = .724$) değerleri de verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bu nedenle analizler bağımsız örneklerde t testi ile yapılmış olup, bulgular Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Deney ve Kontrol Grubunun Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlik İnançları Ön Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	75.80	10.44	1.63	-1.403	89	0.164
Kontrol	50	78.70	9.23	1.30			

Tablo 4'te yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ön test puanları ortalamaları (78.7 ± 9.2) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ön test puanları ortalamaları (75.8 ± 10.4) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($t(89) = -1.403, p > 0.05$).

Tablo 5

Deney ve Kontrol Grubunun Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlik İnançları Son Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	80.14	7.61	1.18	-1.879	89	0.064
Kontrol	50	83.24	7.97	1.12			

Tablo 5'te yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları son test puanları ortalamaları (83.2 ± 7.9) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları son test puanları ortalamaları (80.1 ± 7.6) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($t(89) = -1.879, p > 0.05$).

Sorgulama Becerileri İle İlgili Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi: STEM etkinliklerine dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan deney gurubundaki öğretmen adayları ile tündengekim yaklaşımına dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan kontrol grubundaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Şeklinde-dir. Kontrol grubunun sorgulama becerileri ön test puanları, çarpıklık -0.877 ($Sh = .337$) ve basıklık $.971$ ($Sh = .662$), deney grubunun sorgulama becerileri ön test puanları, çarpıklık $.637$ ($Sh = .369$) ve basıklık -0.300 ($Sh = .724$) iken kontrol grubunun sorgulama becerileri son test puanları, çarpıklık -0.477 ($Sh = .337$) ve basıklık $.774$ ($Sh = .662$) deney grubunun sorgulama becerileri son test puanları, çarpıklık $.829$ ($Sh = .369$) ve basıklık 1.002 ($Sh = .724$) değerlerinin verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bu nedenle analizler bağımsız örneklemelerde t testi ile yapılmış olup, bulgular Tablo 6 ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Grubunun Sorgulama Beceriler Ön Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	54.46	7.21	1.12	-1.043	89	0.300
Kontrol	50	56.38	9.78	1.38			

Tablo 6' da yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonucuna göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ön test puanları ortalamaları (56.3 ± 9.7) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ön test puanları ortalamaları (54.4 ± 7.2) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($t(89) = -1.043, p > 0.05$).

Tablo 7

Deney ve Kontrol Grubunun Sorgulama Becerileri Son Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	54.43	5.83	0.91	-2.489	89	0.016
Kontrol	50	57.68	6.44	0.91			

Tablo 7’de yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri son test puanları ortalamaları (57.6±6.4) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri son test puanları ortalamaları (54.4±5.8) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (t (89) =- 2.489, p<0.05). Kontrol grubunun sorgulama becerileri son test puanları ortalamaları, deney grubunun sorgulama becerileri son test puanları ortalamalarına göre anlamlı düzeyde yüksektir. Bununla birlikte farkın etki büyüklüğü orta düzeydedir (t (89) =- 2.489, p=0.016, Cohen’s d= 0.529).

STEM Farkındalığına İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi: STEM etkinliklerine dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan deney gurubundaki öğretmen adayları ile tündengekim yaklaşımına dayalı fen laboratuvar uygulamalarına katılan kontrol grubundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Şeklindeir. Kontrol grubunun STEM farkındalıkları ön test puanları, çarpıklık -.887 (Sh= .337) ve basıklık .913 (Sh= .662), deney grubunun STEM farkındalıkları ön test puanları, çarpıklık -.311 (Sh= .369) ve basıklık -.460 (Sh= .724) iken kontrol grubunun STEM farkındalıkları son test puanları, çarpıklık .074 (Sh= .337) ve basıklık -1.282 (Sh= .662), deney grubunun STEM farkındalıkları son test puanları, çarpıklık -.669 (Sh= .369) ve basıklık .641 (Sh= .724) değerleri verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Bu nedenle analizler bağımsız örneklemelerde t testi ile yapılmış olup, bulgular Tablo 8 ve Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Grubunun STEM Farkındalıkları Ön Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	69.46	10.09	10.09	-0.562	89	0.575
Kontrol	50	70.38	9.78	9.79			

Tablo 8’de yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ön test puanları ortalamaları (70.6±9.7) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ön test puanları ortalamaları (69.4±10.0) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (t (89) =-0.562, p>0.05).

Tablo 9

Deney ve Kontrol Grubunun STEM Farkındalığı Son Test Puanları Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve t-testi Sonuçları

Grup	N	X	Ss	Sh	t	sd	p
Deney	41	71.19	9.56	1.49	-0.874	89	0.384
Kontrol	50	72.76	7.51	1.06			

Tablo 9’da yer alan bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları son test puanları ortalamaları (72.7±7.5) ile deney grubundaki öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları son test puanları ortalamaları (71.1±9.5) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (t (89) =- 0.874, p>0.05).

TARTIŞMA SONUÇ ve ÖNERİLER

STEM Temelli Laboratuvar Uygulamalarının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz Yeterlik İnancına Etkisi

Uygulama sonrasında, deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları son test puanları arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Fen öğretimine yönelik öz yeterlik inancının iki grupta da artması, STEM temelli ve tümdengelim laboratuvar uygulamalarının ikisinin de sınıf öğretmeni adaylarının öz yeterlik inancına katkı sağladığını göstermiştir. Alan yazındaki çoğu araştırma, öğretim ortamlarının kaliteli ve gerçek yaşamla ilişkili olmasının öğrenenlerin öz yeterlik inancına katkı sağladığını göstermekte araştırmanın bu sonucunu desteklemektedir (Altunçekiç ve diğ., 2005; Küçükıymaz ve Duban, 2006; Karaer, 2016). Hofstein ve Lunetta (2004) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamlarının öğrencilerin öğrenme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Kayacan ve Selvi (2017) araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin, fen bilimleri öğretmen adaylarının akademik öz yeterliklerine katkı sağladığını göstermiştir. Nadelson ve arkadaşları (2013) 2 yıllık STEM eğitim programı sonrasında ilköğretim öğretmenlerinin derslerinde STEM yaklaşımını uygulama konusundaki özgüvenlerinde ve öz yeterliklerinde artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bayraktar (2011) sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada, fen eğitim programının öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Yıldız (2004) yaptığı çalışmada açık uçlu ve kapalı uçlu laboratuvar deneylerinin 6. Sınıf öğrencilerinin fen laboratuvar tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ancak bu çalışmadan farklı olarak alan yazındaki bazı araştırmalar, STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının öz yeterlik inancını etkilemediğini (Belek, 2018); sınıf öğretmeni adaylarının üniversitede gördükleri fen öğretimi derslerinin fen öz yeterlik inancına etkisinin olmadığını (Çetin, 2008); probleme dayalı laboratuvar etkinliklerinin, fen bilimleri öğretmen adaylarının özgüven ve öz yeterliklerine bir etkisi olmadığını (Yurdatapan, 2013); STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında bir etkisi olmadığını (Wendell ve Rogers, 2013); STEM temelli etkinliklerin bireylerin STEM yaklaşımına yönelik tutumlarında bir değişim yaratmadığını (Yıldırım ve Selvi, 2017) göstermiştir. Bu araştırmaların sonuçları, uygulamalı fen öğretim ortamlarının bireylerin öz yeterlik inancına her daim katkı sağladığı görüşü ile çelişmektedir.

Araştırma sonuçları STEM uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına katkısı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Araştırmanın bu sonucu ışığında, sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarının, uzun zamanlı eğitimler yoluyla daha da yükselebileceği öngörülebilir. Nadelson ve arkadaşlarının (2013) gerçekleştirdiği araştırma ile, öğretmenlere yönelik hazırlanan STEM mesleki eğitimlerinin, onların düşünce şeklini değiştirmese de öz yeterlik algılarına olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Hem teorik hem uygulama aşamalarından oluşan, uzun sürelere yayılmış STEM eğitimleri ile sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıkları artırılabilir.

STEM Temelli Laboratuvar Uygulamalarının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sorgulama Becerilerine Etkisi

Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ön test puanları karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüş; uygulama sonrasında ise deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, sorgulama becerileri son test puanlarında kontrol grubu lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte kontrol grubunun sorgulama becerileri ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirilen tümdengelim yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarında, öğretmen adaylarına süreçle ilgili tüm bilgilerin hazır olarak verilmesinin; sürecin daha anlaşılır ve kolaylaştırıcı nitelikte olmasını sağladığı; öğretmen adaylarının sürece yönelik düşüncelerini ve motivasyonlarını olumlu etkilediği düşünülmüştür. Yaman

ve Dede (2007) yaptıkları çalışmada ders ile ilgili olumlu düşüncelere sahip olmanın, bireylerin derse ilişkin motivasyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Kontrol gurubunda uygulama sonrasında sorgulama becerisinin değişmemiş olması ile birlikte, son test puanları bakımından deney grubundan anlamlı olarak farklılaşması, öğretmen adaylarının sürece yönelik olumlu düşüncelere sahip olmaları ile açıklanabilir.

Deney grubunda yer alan sınıf öğretmeni adaylarının STEM temelli laboratuvar uygulamalarında özellikle ürünü tasarlama noktasında; zamanı iyi kullanamama, kendi ürettiği çözüm yollarına güvenmeme, süreçte yönlendirilme ihtiyacı hissetme, süreçle ilgili kararsızlık yaşama gibi durumların; olumsuz düşüncelere ve sürece yönelik motivasyon düşüklüğü yaşamalarına sebep olduğu düşünülmüştür. Marulcu ve Sungur (2012) öğretmenlerle yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin mühendislik uygulamaları için öz yeterlik algılarının düşük düzeyde olduğunu ve bu uygulamaları öğretim sürecinde kullanma konusunda kendilerine güvenmediklerini belirtmiştir. Tarkın Çelikkıran ve Aydın Günbatır (2017) da kimya öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada bu araştırma sonuçları ile benzer nitelikte sonuçlara ulaşmış; öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri için kullanılacak malzemenin belirlenmesi, ürünün nasıl tasarlanacağına karar verilmesi, ürünün tasarlanması aşamalarında zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada STEM temelli laboratuvar uygulamalarındaki araştırma, sorgulama ve tasarım süreçlerinin zorlayıcı nitelikler içermesinden dolayı sınıf öğretmeni adaylarının sorgulama becerilerini olumsuz etkilemiş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bu durumu destekler nitelikte; ilgili alan yazında sorgulama temelli laboratuvar uygulamaları ve STEM temelli uygulamalar konusunda yapılan çalışmalarda; öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissetmedikleri, strese kapıldıkları, araştırma ve bilgiye ulaşma konusunda zorlandıkları, bu süreçte ürettikleri bilgilere güvenmedikleri şeklinde sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Derişoğlu ve Acarlı, 2018; Can ve Sağır, 2018; Kim ve Tan, 2011; Yetişir, 2016). STEM temelli laboratuvar uygulamalarının gerçekleştirilmesinde malzeme ihtiyacı, zaman yetersizliği, öğretim programının yoğun olması, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin yeterli olmaması, sürecin zorlayıcı nitelikte olması gibi sorunlar olduğunu gösteren araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Wang, 2012; Bayram, 2015; Bozan, 2018; Can ve Sağır, 2018; Kim ve Tan, 2011). Alan yazındaki araştırmaların sonuçları, uygulama sonrasında sorgulama becerisinin kontrol grubu lehine yüksek çıkmasının nedenini açıklamakta ve bu sonucu desteklemektedir.

Sorgulama temelli laboratuvarlarla ilgili yapılan araştırmalar, sorgulama temelli deneylerin, öğrencilerin birden çok görevi gerçekleştirmek zorunda kalmasından ve oldukça zaman almasından dolayı, öğretim ortamlarında, öğretmenler tarafından çok fazla tercih edilmediğini göstermektedir (Bayram, 2015; Brown ve diğ., 2006; Şen ve diğ., 2016). Benzer şekilde öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda, araştırma sorgulama yaklaşımı ve STEM uygulamalarının öğretim süreçlerinde tercih edilmeme sebepleri; bu uygulamaların fazla zaman gerektirmesi, öğrencilerin yetenek ve motivasyonlarının bu uygulamalar için istenilen düzeyde olmaması şeklinde belirtilmiştir (Can ve Sağır, 2018; Han vd., 2015). Bununla birlikte öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya yönelik olumlu tutum içerisinde olduklarını gösteren araştırma sonuçları da mevcuttur (Derişoğlu ve Acarlı, 2018; Şen vd., 2016). Brown ve arkadaşları (2006) da yaptıkları çalışmada, öğretim üyelerinin sorgulama temelli etkinliklerle ilgili fikirlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Sorgulama temelli etkinlikler, tamamen öğrenci yönetimli ve yapılandırılmamış olmasından kaynaklı, çok fazla zaman aldığı ve üst düzey bilim alanlarına daha uygun olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın ve alan yazındaki diğer araştırmaların sonuçları ışığında, sorgulama süreçlerinin ve STEM temelli uygulamaların; fazla zaman gerektirmesi, zorlayıcı nitelikler içermesi, tamamen öğrenci yönetimli olması, bireylerin bilgilerine ve yeteneklerine güvenmiyor olmaları, süreçte zorlanmaları, bu konuda yönlendirilme ihtiyacı hissetmeleri gibi sebepler, sorgulama sürecinde sınıf öğretmeni adaylarının motivasyonlarını ve özgüvenlerini olumsuz anlamda etkilemiş olabilir.

Yapılan araştırmalar, fen laboratuvar ortamlarında sınıf öğretmeni adaylarına yönelik STEM temelli uygulamaların etkili bir şekilde gerçekleşmesinde, öncelikle öğretmen adaylarının STEM alan bilgileri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Gökbayrak ve Karışan 2017, Harkema vd., 2009; Kurt ve Birinci Konur, 2017).

STEM Temelli Laboratuvar Uygulamalarının Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Farkındalığına Etkisi

STEM temelli laboratuvar uygulamaları ve tündengelem yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının gerçekleştiği gruplarda STEM farkındalığı ön test-son test puanlarının değişmediği, bu bağlamda iki grup için benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Bununla birlikte uygulama öncesinde ve sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test puanları ve son test puanları ayrı ayrı karşılaştırıldığında, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Son yıllarda üniversitelerin eğitim fakültelerinde STEM yaklaşımı alanında gerçekleşen araştırmaların sayıca artması, STEM projelerinin gerçekleştirilmesi, STEM merkezlerinin kurulması, STEM kurslarının düzenlenmesi, Türkiye’de STEM yaklaşımı ile ilgili mevcut durum ve yapılması gerekenlerin belirlenmesi amacıyla STEM raporlarının hazırlanması, öğretmen adaylarının STEM yaklaşımı hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamıştır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017). Araştırma sonuçları, STEM temelli laboratuvar uygulamaları ve tündengelem yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının, deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıkları üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri ana bilim dalı, sınıf düzeyi, öğrenim sürecinde karşılaştıkları alan dersleri ve bu dersleri yürüten öğretim elemanlarının aynı olması; araştırmanın gerçekleştiği eğitim fakültesinde STEM proje sergilerinin yapıyor olması; alan eğitimi derslerinde STEM yaklaşımdan söz edilmesi; STEM temelli eğitim kurslarının, seminerlerin, projelerin düzenlenmesi ve tanıtım afişlerinin eğitim fakültesi panolarına asılması gibi durumlar, uygulama öncesinde ve sonrasında sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıklarının benzer nitelikte ve yüksek olmasını sağlamış olabilir. Öğretmen adaylarının, öğrenim gördükleri üniversitenin eğitim fakültesinde gerçekleşen STEM kursları, proje sergileri (Karisan, Macalalag, Johnson; 2018, STEM sergisi) ve seminerleri ile STEM yaklaşımını tanımları sağlanmış, bu durum STEM farkındalıklarını geliştirmiştir.

Türkiye’de STEM farkındalığı konusunda yapılan çalışmaların daha çok fen bilimleri, matematik, bilişim teknolojileri alanlarındaki öğretmen adayları ve öğretmenler ile gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir (Çevik, 2017; Karakaya ve diğ., 2018; Karışan ve diğ., 2019). Türkiye’de eğitim fakültelerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının STEM farkındalık ve STEM ilgi düzeyinin genel olarak yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çolakoğlu ve Gökben, 2017). Alan yazındaki bazı araştırmalarda, herhangi bir STEM eğitimi gerçekleştirilmeden mevcut durum üzerinden, farklı değişkenlere (cinsiyet, brans, yaş ve mesleki hizmet yılı gb.) göre STEM farkındalığı değerlendirmiştir (Bakırcı ve Karışan, 2017; Çevik, 2017; Karakaya ve diğ., 2018). Bu araştırmalar öğretmenlerin STEM farkındalıklarının mesleki tecrübe, hizmet içi eğitim alma, cinsiyet (Karakaya vd., 2018); mezun olunan fakülte, eğitim durumu ve mesleki kıdem (Çevik, 2017); not düzeyi (Tekerek ve Karakaya, 2018) değişkenlerine göre farklılaştığını vurgulamaktadır. Çevik ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada, eğitim fakültesi mezunu ve genç öğretmenlerin STEM farkındalıklarının, bölüm mezunu ve tecrübeli öğretmenlere göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Eğitim fakültelerinde son yıllarda yaygınlaşan STEM faaliyetlerinin öğretmen adaylarında STEM farkındalığı yaratmış olması olağandır.

İlgili alan yazında fen eğitimi kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalığının belirlendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Özçakır Sümen (2018) sınıf öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada matematik eğitimi kapsamında gerçekleştirilen STEM temelli uygulamaların, STEM farkındalığını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmanın matematik eğitimi kapsamında gerçekleştirilmesi bu sonucu ortaya çıkartmış olabilir. Özçakır Sümen (2018)’in çalışmasında ulaştığı sonuç, araştırmanın mevcut sonucu ile çelişmektedir. Alan yazında sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirilen STEM çalışmaları, sınıf öğretmeni adaylarının STEM yaklaşımına yönelik bakış açılarının genel olarak olumlu olduğunu, STEM disiplinlerinin birbirleri ve günlük yaşamla ilişkisinin farkında olduklarını, STEM yaklaşımını etkili, eğlenceli ve faydalı bulduklarını vurgulamaktadır (Özçakır Sümen, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018). Ayrıca STEM yaklaşımına ilişkin bu sonuçtan farklı olarak; sınıf öğretmeni adaylarının STEM temelli uygulamaları gerçekleştirmek için kendilerini yeterli

görmediklerini, bu uygulamaları gerçekleştirirken zorlandıklarını ortaya koyan araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Can ve Sağır, 2018; Kınık Topalsan, 2018; Yıldırım ve Türk, 2018). Bu çalışmalar, öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına yönelik olumlu bakış açısına sahip olmalarına rağmen uygulama sürecinde kendilerini yetersiz hissettiklerini ve STEM uygulamalarını zor olarak algıladıklarını göstermektedir. Fen laboratuvar uygulamaları süreç açısından değerlendirildiğinde bilimsel süreçleri de içinde barındırmasından dolayı, sınıf öğretmeni adayları için zor ve karmaşık gelmiş olabilir. Bu anlamda sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç ve tasarıma odaklanmaları, STEM tanımına yönelik ayrıntıları kaçırma ve mevcut STEM farkındalıklarının değişmemesine neden olmuş olabilir.

Bu çalışmada, deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıklarının uygulama sonrasında değişmemiş olması sonucu, STEM farkındalığının öğretmen adayları tarafından farklı kanallardan edinilen bilgiler ışığında temel düzeyde olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının mevcut STEM farkındalıklarının zaten yüksek olmasının bu sonucu ortaya çıkartmış olabileceği düşünülmüştür. Hebepeci ve Usta (2017) yaptıkları çalışmada üniversitede öğrenimine devam etmekte olan öğrencilerin STEM farkındalık düzeyinin genel anlamda yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte çalışmanın bu sonucu, sürecin yalnızca uygulamalı etkinliklerden oluşması ve bireylerin uygulama sürecine odaklanmaları sebebiyle süreçle ilgili kavramsal ayrıntıları kaçırma ile de açıklanabilir. Yıldırım ve Selvi (2017) STEM temelli etkinliklerin bireylerin STEM yaklaşımına yönelik tutumlarında bir değişim yaratmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu duruma ek olarak deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının uygulama sonrasında STEM farkındalıklarının değişmemesi, uygulama sürecinde STEM yaklaşımı ile ilgili teorik bir eğitim almamış olmaları ile de açıklanabilir. İlgili alan yazında, STEM temelli uygulamaların ve STEM tanıtım programlarının ardından öğretmen adaylarının STEM farkındalığının arttığını gösteren araştırma sonuçları da mevcuttur (Aslan-Tutak ve diğ., 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Karışan, vd., 2019; Özçakır Sümen, 2018).

Öncelikle, eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına yönelik algılarının belirlenmesi ve öğretmenlerin sınıf uygulamalarında karşılaştıkları zorlukların anlaşılması önemlidir. Bu, kaliteli gelişim programlarının hazırlanmasına olanak sağlayabilir. Ayrıca, STEM temelli uygulamaların sınıf öğretmeni adaylarının STEM farkındalıklarına etkisi uzun dönem uygulamalarla araştırılmalıdır. Eğitim fakültelerinde STEM yaklaşımına yönelik teorik eğitimlerin ve uygulamaların artırılması önerilir. STEM laboratuvar uygulamalarının daha etkili olabilmesi için bu sürecin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, STEM alan bilgilerini ve araştırma, sorgulama ve tasarım süreçlerini geliştirmeye yönelik uzun vadeli planlamalar gerektirebilir.

Kısıtlılıklar/Sınırlılıklar

Bu araştırma, Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı'nın ikinci sınıfındaki 91 öğretmen adayı ile sınırlıdır ve uygulama süresi 13 hafta ile sınırlanmıştır. Araştırma deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilmiş ve toplamda 9 STEM temelli deney ile 9 tündengelem yaklaşımına dayalı deney içermiştir. Araştırmada, STEM uygulamaları yalnızca laboratuvar deneyleriyle sınırlıdır ve teorik STEM eğitimi verilmemiştir.

KAYNAKÇA

- American Association of University Women (2008). Women and girls in STEM. Washington, DC: Author.
- Altunçekiç, A., Yaman, S., ve Koray, Ö. (2005). Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnanç Düzeyleri Ve Problem Çözme Becerileri Üzerine Bir Araştırma (Kastamonu İli Örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 93-102.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Azar, A. (2010). In-service and pre-service secondary science teachers self-efficacy beliefs about science teaching. *Educational Research and Reviews*, 5(4), 172-185.
- Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.

- Aydeniz, M. (2017). Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee, Knoxville. [https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/], Erişim Tarihi: 12.06.2023.
- Bakırcı, H., & Karışan, D. (2017). Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers' stem awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Bayraktar, Ş. (2011). Turkish Preservice Primary School Teachers' Science Teaching Efficacy Beliefs and Attitudes Toward Science: The Effect of A Primary Teacher Education Program. *School Science and Mathematics*, 111(3), 81-127.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Belek, F. (2018). FeTeMM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Özyeterlik İnançlarına, FeTeMM Eğitim Yaklaşımına ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Bıkmaz, F. H. (2002). Fen öğretiminde öz yeterlik inancı ölçeği. *Educational Sciences and Practice*, 1(2), 197-210.
- Bozan, M. A. (2018). *Sınıf Öğretmenlerinin STEM Odaklı Mesleki Gelişim Süreçleri: Bir Eylem Araştırması*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Eskişehir.
- Buyruk, B., ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Part B: *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 61-76.
- Burke, R. J., & Mattis, M. C. (Eds.). (2007). Women and minorities in science, technology, engineering and mathematics: Upping the numbers. Edward Elgar Publishing
- Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A. & , Schmidt, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*, 90(5), 784-802.
- Can, K., & Sağır, Ş. U. (2018). Sınıf öğretmenlerinin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik (FETEMM) uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 62-83.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma Yöntemleri: Desen ve Analiz* (Çev. A. Alpay), Anı Yayıncılık, Ankara.
- Çevik, M. (2017). A study of STEM Awareness Scale development for high school teachers Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452.
- Çevik, M., Şanlıtürk, A. D., & Yağcı, A. (2017). Evaluation of STEM (Science– Technology–Engineering– Mathematics) awareness of secondary school teachers with various variables. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 584-599.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş., ve Bacanak, A. (2006). *Fen eğitimine yeni bir bakış: Fen Teknoloji-Toplum* (3. Baskı). Trabzon, Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., ve Çil, E. (2009). Fen ve teknoloji programı İlköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen kitabı, Pegem A yayıncılık, Ankara
- Çetin, B. (2008). Fen Bilgisi Öğretimi Dersinin Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğretimindeki Öz-Yeterlilik İnançlarına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 55-71.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünlük öğretmenlik çerçevesi. STEM Kuram ve Uygulamalarıyla. Pusula Yayıncılık.
- Çorlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Dervişoğlu, S., & Acarlı, D. S. (2018). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Biyoloji Laboratuvarına Yönelik Tutumları, Özyeterlilikleri, Öz güvenleri. *Science, Education, Art and Technology Journal*, 2(2), 86-92.
- Epstein, D., & Miller, R. T. (2011). Slow off the Mark: Elementary School Teachers and the Crisis in Science, Technology, Engineering, and Math Education. Center for American Progress.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Journal Studies in Science Education*, 25: 69-95.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.

- Gonzalez, H.B., & Kuenzi, J.J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1): 63-76.
- Harkema, J., Jadrach, J., & Bruxvoort, C. (2009). Science and Engineering. *The Science Teacher*, 76(9), 27.
- Hebepci, M. T., & Usta, E. (2017, Mayıs 17-19). *Üniversite Öğrencilerinin FeTeMM Farkındalık Durumlarının İncelenmesi*. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu- 3, ss. 626-630, Afyon.
- Hechter, R. P. (2011). Changes in preservice elementary teachers' personal science teaching efficacy and science teaching outcome expectancies: The influence of context. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 187-202.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Karasar, N. (2009). Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar-ilkeler-teknikler. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karademir, Ç. A., & Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama Becerileri Ölçeği'nin Geliştirilmesi: Geçerlik Ve Güvenirlilik Çalışması. *Asya Öğretim Dergisi*, 1(2), 56-65.
- Karaer, G. (2016). *Fen laboratuvarında sınıf öğretmeni adaylarına uygulanan argümantasyon ve proje tabanlı öğretim yöntemlerinin etkililiğinin incelenmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O., & Yılmaz, M. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Yaklaşımına Yönelik Farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 124-138.
- Karışan, D., Macalalag, A., & Johnson, J. (2019). The Effect of Methods Course on Preservice Teachers' Awareness and Intentions of Teaching Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subject. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(1), 22-35.
- Kaya, H., & Böyük, U. (2011). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlikleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1), 126-134.
- Kaya, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının fen öğretimi dersine bağlı olarak değişimi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21): 55-69.
- Kayacan, K., & Selvi, M. (2017). Öz düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1771-1786.
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Kovarik, D. N., Patterson, D. G., Cohen, C., Sanders, E. A., Peterson, K. A., Porter, S. G., & Chowning, J. T. (2013). Bioinformatics education in high school: implications for promoting science, technology, engineering, and mathematics careers. *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 441-459.
- Kurt, S., ve Birinci Konur, K. (2011, Mayıs 5-7). Sınıf öğretmeni adaylarının laboratuvar yeterliliklerinin ve tutumlarının değerlendirilmesi. 10. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Krystyniak, R. A. (2001). The effect of participation in an extended inquiry project on general chemistry student laboratory interactions, confidence, and process skills. [<http://adsabs.harvard.edu/abs/2001PhDT.....95K>], Erişim Tarihi: 25.01.2023.
- Kim, M., & Tan, A. L. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Küçükylmaz, A., & Duban, N. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi özyeterlik inançlarının artırılabilmesi için alınacak önlemlere ilişkin görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, (2), 1-23.
- Marulcu, G., & Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış Açılarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEEUSA Today's Engineer Online. [<http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum>] Erişim Tarihi: 20.03.2019.
- MEB. (2018). İlköğretim Kurumları Teknoloji Tasarım Dersi Öğretim Programı. Ankara, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21-34.
- Mohd Saat, R. (2004). The acquisition of integrated science process skills in a web- based learning environment. *Research in Science & Technological Education*, 22(1), 23-40.

- Morrisey, J. T. (1981). An analysis of studies on changing the attitude of elementary student teachers toward science and science teaching. *Science Education*, 65(2), 157-77.
- Myers, B. E., Washburn, S. G., & Dyer, J. E. (2004). Assessing agriculture teachers' capacity for teaching science integrated process skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 54(1), 74-85.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168.
- National Research Council. (1996). National science education standards. National Academies Press.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri*. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış). Samsun.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3),42-56.
- Özdemir, S. M. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim sürecine ilişkin özyeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 14(2),277-306.
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking. *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
- Riggs, I. M., & Enochs, L.G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Şen, Ş., Yılmaz, A., ve Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya dayalı laboratuvarlara ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(2), 443-468.
- Tan M., & Temiz, A. G. B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89- 101.
- Tarkın-Çelikkıran, A., ve Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1624-1656.
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. NGA Center for Best Practices. [<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf>], Erişim Tarihi: 10.01.2019.
- TÜSİAD (2018). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. [<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-destem-gereksinimi>], Erişim Tarihi: 17.10.2023.
- Wang, H-H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. University of Minnesota, Doctorate thesis. Minnesota.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102 (4), 513-540.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, S., ve Dede, Y. (2007). Öğrencilerin fen ve teknoloji ve matematik dersine yönelik motivasyon düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 52(52), 615-638.
- Yetişir, M. İ. (2016). Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi: Öğretmen adaylarının akademik başarıları ve uygulama hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 159-182.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldız, E. (2004). *Farklı Deney Teknikleriyle Fen Öğretimi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Yurdatapan, M. (2013). Probleme dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine özgüvenine ve öz-yeterliliğine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel, (1)*, 421-435.

ÖĞRETMEN ADAYLARININ OKUL DIŞI ÖĞRENME ORTAMLARINA BAKIŞ AÇILARININ ARAŞTIRILMASI: MADEN İŞLETMESİ GEZİSİ¹

Ümran Betül Cebesoy², Dilek Karışan³

Özet

Bu çalışmanın amacı, maden işletmesi gezisine katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin görüşlerini incelemektir. Bu amaçla, maden işletmesi gezisine katılan öğretmen adaylarının maden işletmesi gezi sürecinde ilgi çekici buldukları şeyler, yaşanan aksaklıklara ve gezi sürecinin iyileştirilmesine yönelik düşünceleri ile yaşadıkları bölgede maden işletmesi kurulması konusundaki fikirlerini belirlemek amacıyla çeşitli sorular sorulmuştur. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya, Uşak il sınırları içerisinde bulunan maden işletmesi gezisine katılan 40 öğretmen adayı (28 kadın ve 11 erkek) katılmıştır. Bulgulara göre, maden işletmesi gezisi öğretmen adayları tarafından "bilgilendirici" ve "ilgi çekici" olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, katılımcılar maden işletmesi gezisinde özellikle "siyanür havuzu (liçi)", "madenin büyüklüğü", "güvenlik önlemleri", "açık ocak sahası", "altın çıkarılma süreci" ve "maden işletmesinin koordinasyonu" gibi unsurları ilgi çekici bulmuşlardır. Gezi sürecinde herhangi bir aksaklık yaşanmadığı belirtilmiş, ancak katılımcılar gezi sürecinin iyileştirilmesi için önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler arasında saha üzerinde bilgilendirme, aktif katılım sağlama, gezi süresinin uzatılması ve sunum süresinin kısaltılması yer almaktadır. Aynı zamanda katılımcılara buldukları il/ilçede altın madeni işletmesi kurulması konusundaki görüşleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu konu hakkındaki görüşleri farklılık göstermiştir. Altın madeni kurulmasını isteyenler genellikle ekonomik katkıyı vurgularken, istemeyenler ise maden işletmesinin çevresel etkilere dikkat çekmişlerdir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı maden işletmesi gezisini olumlu bir deneyim olarak değerlendirmiş ve fen derslerinin bu tür öğrenme ortamları ile desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma, okul dışı öğrenme deneyimlerinin öğretmen adayları üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına ve bu tür deneyimlerin nasıl daha etkili hale getirilebileceğine dair önemli bilgiler sunmaktadır. Bu bilgiler ışığında fen derslerinde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanımına yönelik öğretmenlere ve araştırmacılara öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alan gezisi, fen bilgisi öğretmen adayları, çevre eğitimi, maden işletmesi, okul dışı öğrenme

GİRİŞ

21. yüzyılın bireylerinden beklenenler, geleneksel eğitim-öğretim yöntemlerinde köklü değişiklikler yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu değişiklikler, öğrencilerin daha etkili bir şekilde sorgulama odaklı bir öğrenme sürecine katılmasını hedeflemektedir. Bu sayede öğrencilerin bilgiyi pasif bir şekilde almakla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda bilgiyi sorgulama, uygulama ve yaratıcı bir biçimde kullanma yeteneklerini geliştirmeleri beklenmektedir. Eğitim araştırmaları, bu dönüşümü anlamak ve öğrenme deneyimlerini daha etkili hale getirmek için farklı yaklaşımlar denemiş ve bu deneyimler sonucunda "informal öğrenme ortamları" alanyazın içinde geniş bir çerçevede ele alınmıştır. İnfomal öğrenme, okul dışı öğrenme ortamlarını da içine alan botanik bahçelerinden müzelere, bilim merkezlerine ve planetaryumlara kadar çeşitli ortamlarda gerçekleştirilebilecek öğrenmeleri tanımlamaktadır (Salmi ve diğ., 2016; Sellmann ve Bogner, 2013). Okul dışı öğrenme ise informal öğrenmeleri kullanır ve örgün eğitim ile informal öğrenme arasında pedagojik bir bağlantı kurar (Salmi ve diğ., 2015, 2016). Okul

¹ Bu çalışmanın bulgularından bir kısmı III. Uluslararası Eğitimde Mükemmellik Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Sorumlu yazar: Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Uşak/Türkiye, umran.cebesoy@usak.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7753-1203

³ Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, dilekkarisan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1791-9633

dışı öğrenme ortamlarını diğer eğitim alanlarından ayıran belirgin bir özelliği vardır: Öğrencilerin deneyimsel öğrenmeyi canlı ve etkili bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır. Bu tür öğrenme ortamları, sadece teorik bilgi edinmenin ötesine geçerek, öğrencilere çok çeşitli yaşam becerilerini kazandırmada etkilidir (Gürsoy, 2018). Bu bağlamda, okul dışı öğrenme ortamlarının fen bilgisi dersleri için önemi açıktır. Nitekim 2018 yılında güncellenen fen bilimleri öğretim programı da fen bilimleri derslerinin okul dışı öğrenme ortamları (okul bahçesi, bilim merkezleri, müzeler, planetaryumlar, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, doğal ortamlar vb.) ile desteklenmesini önermektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2018). Okul dışı öğrenme ortamlarında fen öğrenmenin öğrencilere sağladığı faydalar ise şöyle özetlenebilir: (a) bilime karşı merak uyandırır, (b) bilimle ilgili kavramları ve açıklamaları anlamalarına yardımcı olur, (c) bilimsel sorgulama becerileri geliştirir, (d) bilimsel etkinliklere katılımlarını sağlar ve (e) bilim insanı kimliği oluşturmalarına yardımcı olur (Bell ve diğ., 2009).

Görüldüğü üzere, okul dışı ortamlarda fen öğretiminin öğrencilere sağladığı pek çok fayda bulunmaktadır. Bu faydalar dikkate alındığında fen eğitimi araştırmacıları, sıklıkla okul dışı öğrenme ortamlarını fen derslerine entegre etmişlerdir. Bu çalışmaların ilklerinden sayılabilecek bir çalışmada, Bozdoğan ve Yalçın (2007) Enerji Parkı'nda bulunan sergiler ve deney düzeneklerini deneyimleme imkanı bulan ve 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve fene karşı ilgi düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, öğrencilerin Enerji Parkı deneyimlerinin hem akademik başarılarını hem de fene karşı ilgilerini olumlu etkilediğini rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Erten ve Taşçı (2016), hobi bahçesinde gerçekleştirilen okul dışı öğrenme etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini rapor etmiştir. Öğrenciler üzerindeki bu ve benzeri olumlu etkiler, ilgili alanyazındaki diğer çalışmalarda da görülmüştür. İlgili alan yazın incelendiğinde okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilere sağladığı faydaların şu şekilde özetlenebilir: öğrencilerin akademik başarılarını geliştirme (Bolat ve diğ., 2020; Bozdoğan ve Yalçın, 2006); fen kavramlarını öğrenme (Türkmen ve diğ., 2016; Türkmen ve Kaya, 2019); kavramsal anlayışlarını geliştirme (Karışan ve Cebesoy, 2022); konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlama (Bolu, 2021); fene karşı olumlu tutum geliştirme (Bozdoğan ve Yalçın, 2006); bilimsel süreç becerilerini geliştirme (Erten ve Taşçı, 2016), günlük hayatla ilişkilendirme becerilerini geliştirme (Bozdoğan ve diğ., 2015; Doğan ve diğ., 2018; Ertaş ve diğ., 2011), kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlama (Balkan Kıyıcı ve Atabek Yiğit, 2010; Elmas ve diğ., 2021; Doğan ve diğ., 2018), derse karşı motivasyonu artırma (Doğan ve diğ., 2018), eğitim amaçlı gezi düzenleme öz yeterlik inançlarını artırma (Gürsoy, 2018), çok boyutlu düşünme becerilerini geliştirme (Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı, 2018), kavram yanlışlarının giderilmesinde yardımcı olma (Demirel ve Özcan, 2020), bilgilerin kalıcılığını artırma (Elmas ve diğ., 2021), aile-çocuk etkileşimini artırma (Türkmen ve Kaya, 2019), farkındalık ve empati becerilerini geliştirme (Cebesoy, 2019; Cebesoy ve Karışan, 2022) ve çevresiyle daha derinlemesine ve anlamlı bir bağ kurma (Demirel ve Özcan, 2020). Görüldüğü üzere, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrenciler üzerindeki etkileri çok çeşitlidir.

Ülkemizde yapılan çalışmaların yanı sıra uluslararası alanyazın da benzer bulgular mevcuttur: Örneğin; botanik bahçeleri ve doğa gezileri, öğrencilere bitki bilimi ve ekosistemler hakkında derinlemesine bilgi sağladığı görülmüştür (Sanders, 2007; Sellmann ve Bogner, 2013). Aynı zamanda botanik bahçesine yapılan gezilerin öğrencilerin iklim değişikliği ile ilgili bilgilerini arttırdığı da belirlenmiştir (Sellmann ve Bogner, 2013). Yine bilim merkezine yapılan gezilerin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı görülürken (Salmi, 1993), doğal ortamlara düzenlenen alan gezilerinin öğrencilerin doğa ve kendi yaşlıları ile etkileşimini arttırdığı belirlenmiştir (Tal ve diğ., 2014).

Bununla birlikte öğretmenlerin okul dışı öğrenme ortamlarının fen eğitiminde kullanılmasına yönelik bakış açılarının sınırlı olduğu görülmektedir (örneğin; Ertuğrul ve Karamustafaoğlu, 2020). Ertuğrul ve Karamustafaoğlu (2020), Kayseri Bilim Merkezini ziyaret eden sınıf öğretmenlerinin bu konudaki görüşlerini incelemiş ve öğretmenlerin bilim merkezini ziyaret amaçlarının konu öğretiminden ziyade

farklı deneyimler kazanmak ve güzel zaman geçirmek olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Konya Bilim Merkezini ziyaret eden fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin görüşlerini inceleyen Yolcu ve Karamustafaoğlu (2021) öğretmenlerin bilim merkezleri hakkında yeterince bilgiye sahip olmadıklarını belirlemiştir. Benzer şekilde (Durel, 2018) de öğretmenlerin fen derslerini okul dışı öğrenme ortamları ile destekleme konusunda çekinceleri olduğunu ve öğretmenlerin okul dışı öğrenme ortamlarını fen derslerine entegre edilmesi konusunda desteklenmesinin önemli olduğunu belirlemiştir. Bu bağlamda, Bozdoğan ve diğ. (2015) öğretmen adaylarına lisans düzeyinde seçmeli derslerle okul dışı çevrelerde eğitimin nasıl yapılacağına yönelik bilgi ve beceriler kazandırılması önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu ihtiyaca paralel olarak 2018 yılında değişen yeni fen bilgisi öğretmenliği lisans programında ‘Fen Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları’ dersi Alan Eğitimi Seçmeli Dersi olarak verilmeye başlanmıştır (Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK], 2018). Bu dersle öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamları konusundaki deneyimlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu tür deneyimlerin öğretmen adaylarının, pedagojik becerilerini geliştirmelerine, pratik deneyim kazanmalarına ve gelecekte öğrencilerine daha etkili bir öğretim ortamı sunmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Fen eğitimi araştırmalarında kullanılan okul dışı öğrenme ortamlarının zaman içerisinde farklılaştığı görülmektedir. Örneğin, bilim merkezleri (Bozdoğan ve Yalçın, 2007; Bozdoğan, 2018; Ertaş ve diğ., 2011; Ertuğrul ve Karamustafaoğlu, 2020; Yolcu ve Karamustafaoğlu, 2021) botanik bahçeleri (Demirel ve Özcan, 2020; Doğan ve diğ., 2018; Türkmen ve diğ., 2016), müzeler (Elmas ve diğ., 2021; Bolat ve diğ., 2020; Türkmen ve diğ., 2016; Türkmen ve diğ., 2023); doğal yaşam parkları (Türkmen ve Kaya, 2019; Türkmen ve diğ., 2018), diyaliz merkezi (Yavuz Topaloğlu ve Balkan Kıyıcı, 2018), enerji santrali (Balkan Kıyıcı ve Atabek Yiğit, 2010); fabrikalar (Bozdoğan ve diğ., 2015), gölet (Doğan ve diğ., 2018), hayvanat bahçeleri (Kaplan ve Türkmen, 2022), hobi bahçesi (Erten ve Taşçı, 2016) ve Afet ve Acil Durum (AFAD) Merkezi (Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020) gibi öğrenme okul dışı öğrenme ortamlarının fen derslerinde kullanıldığı görülmektedir. İlgili alan yazında maden işletmesine yapılan herhangi alan gezisinin bulunmadığı görülmektedir. Halbuki uluslararası alan yazında madenlerin sıklıkla sosyobilimsel konuların öğretiminde kullanıldığı görülmektedir (Gao ve diğ., 2021; Gutiérrez, 2018; Pedretti, 1999; 2004). Pedretti (1999, 2004), Kanadalı 6.sınıf öğrencilerini madencilik ile ilgili bir sergiye götürerek, öğrencilerin maden işletmesi kurulması konusundaki görüşlerini incelemiştir. Madencilik konusundaki geziye katılan öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilinçli karar verme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Gutiérrez (2018) Kolombiyalı lise öğrencilerin yerel bir bölgedeki petrol çıkartma konusundaki muhakeme becerilerini incelemiştir. Araştırmacı, öğrencilerin karar verirken empati gibi duyuşsal faktörlerden yararlandığını belirlemiştir. Gao ve diğ. (2021) ise Koreli lise öğrencilerinin Koltan madeni konusundaki karar verme becerilerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin duyuşsal farkındalığının geliştiğini ve öğrencilerin duygularını kontrol etme becerisi kazandığını ortaya koymuştur. Görüldüğü üzere, madencilik konusu, sosyobilimsel konuların öğretiminde sıklıkla kullanılan bir bağlam oluşturmuştur.

Maden işletmesi, fen eğitimi bağlamında etkili bir alan gezisi oluşturacaktır. Örneğin, maden işletmesi ziyaretleri, öğrencilere maden endüstrisinin işleyişi hakkında derinlemesine anlayış kazandırabilir. Öğrenciler, maden faaliyetlerini yerinde gözlemleyerek bu endüstriye ait işleyiş, güvenlik protokolleri ve çevresel etkiler gibi konuları anlama fırsatı bulurlar. Bunun yanı sıra madenler aynı zamanda kurulması ve işletilmesi sürecinde yaşanan ikilemler nedeniyle bir sosyobilimsel konu olma özelliği göstermektedir. Aynı zamanda 2007-2016 yılları arasında okul dışı öğrenme ortamları üzerine yapılan çalışmaların inceleyen Saraç (2017), gerçekleştirilen çalışmaların çoğunlukla bilim merkezlerinde gerçekleştirildiğini belirlemiştir. Dolayısıyla maden gezisi sosyobilimsel bir okul dışı öğrenme ortamı olmanın yanı sıra fen eğitimi araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir öğrenme ortamı olmadığı da görülmektedir. Bu bağlamda bu ortamda gerçekleştirilecek bir alan gezisi hakkında öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi önemli görülmektedir.

Sosyobilimsel konular temelli okul dışı öğrenme ortamlarında öğrenciler bilim, teknoloji, toplum ve çevre etkileşimine yakından tanıklık etme fırsatı bulurlar. Bu tanıklık aynı zamanda modern dünyanın karmaşıklığıyla başa çıkmak ve bu karmaşık sosyobilimsel konular temelli ikilemler üzerinde düşünmek gibi eylemlere zemin hazırlar. Öğrenciler, bu deneyimler sayesinde problem çözme yeteneklerini geliştirirken, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerini daha derinlemesine kullanma fırsatı bulurlar. Öğrenciler, sorunların farklı yönlerini analiz etmeyi öğrenirler ve bu analitik yaklaşımlar, onları daha bilinçli ve eleştirel düşünen bireyler haline getirir. Dolayısıyla madenler, sosyobilimsel konular temelli okul dışı öğrenme ortamlarının önemli bir örneğidir.

Planlı gezilerin kalıcı öğrenmeyi desteklediği, bilgi tutum ve davranışlarda olumlu etkilere sebep olduğu göz önünde bulundurulduğunda alan gezisi deneyimi olan öğretmenlerin öğrencilere daha çeşitli ve etkili öğrenme deneyimleri sunmalarına yardımcı olacağı açıktır. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının, alan gezilerini etkileyen faktörlerin farkında olmaları, geziler sırasında karşılaşılan sorunları tanımaları ve gezileri geliştirmek için nasıl adımlar atabileceklerini düşünmeleri son derece önemlidir. Aynı zamanda sosyobilimsel bir konu olan maden işletmesi kurulması ve işletilmesi konusunda farkındalıklarının da artırılması gerekmektedir. Buradan yola çıkılarak bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamı olarak maden işletmesi gezisi konusundaki görüşlerinin incelenmesidir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının katıldıkları maden işletmesi gezisine yönelik görüşleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının katıldıkları maden işletmesi gezisinde ilgi çekici buldukları şeylere ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının, maden işletmesi gezisi sırasında yaşanan aksaklıklarla ilgili görüşleri nelerdir?
4. Öğretmen adaylarının, maden işletmesi gezisinin iyileştirilmesine yönelik görüşleri nelerdir?
5. Öğretmen adayları yaşadıkları il/ilçede maden işletmesi kurulması konusunda ne düşünmektedir?

YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasının temeli, sınırlı bir sistemin derinlemesine incelenmesi ve araştırılması fikrine dayanmaktadır. Bu nedenle bir çalışmanın durum çalışması olabilmesi için belirli sınırlarının olması ve bu sınırların içinde meydana gelen olayların ve davranışların incelenmesi gerekmektedir (Merriam, 2009). Buradan yola çıkarak maden işletmesi gezisi, durum çalışmasının gerektirdiği sınırlı sistemi oluşturmaktadır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu, 2022-2023 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilen Uşak illi sınırları içerisinde bulunan maden işletmesi gezisine katılan 40 öğrenci (28 kadın ve 11 erkek) oluşturmaktadır. Öğrencilerin yaş aralığı 19-24 arasında değişmektedir. Çalışmaya katılan öğrenciler, Ege bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmektedir. Bir devlet üniversitesi bünyesinde bulunan Fen ve Teknoloji Eğitimi Topluluğu vasıtasıyla gerçekleştirilecek olan maden işletmesi gezisi duyurusu yapılmış olup, gönüllü öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin seçiminde gönüllü örnekleme yönteminden yararlanılmıştır (Murairwa, 2015).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla, araştırmacılar tarafından 'Maden işletmesi gezisi gözlem formu' hazırlanmıştır. Bu formun hazırlanmasında ilgili alanyazından yararlanılmıştır (Cansız ve Cansız, 2016; Demirel ve Özcan, 2020; Elmas vd., 2021). Bu formda, demografik bilgilerin yanı sıra altı açık uçlu soru bulunmaktadır. Hazırlanan form, araştırmacılar tarafından tekrar kontrol edildikten sonra okul dışı öğrenme ortamları dersini veren ve fen bilgisi eğitiminde doktorasını tamamlamış iki uzman tarafından incelenmiş ve forma son hali verilmiştir. Bu formda yer alan sorulardan bazıları aşağıda sunulmuştur:

Katıldığınız maden işletmesi gezisinde en çok ilginizi çeken şeyler nedir? Belirtiniz.

Bu gezi nasıl daha etkin hale getirilebilir? Belirtiniz.

Bu form, maden işletmesi gezisi bitiminde, gezi alanında öğrencilere dağıtılarak öğrencilerin formları yazılı olarak doldurulmuştur. Daha sonra bu öğrencilerden altısı ile gözlem formu soruları üzerinden yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ilk yazar da geziye katılmış, kendi gezi notlarını almıştır.

Gezi Süreci

Maden işletmesi gezi süreci, ilk yazarın Maden İşletmesi ile irtibata geçmesi ve buraya bir gezi düzenlemek istediğine dair dilekçesi ile başlamıştır. Daha sonra maden işletmesinden aldığı davet mektubu ile Fen ve Teknoloji Eğitimi Topluluğu başkanı ve danışmanı Üniversite Rektörlüğüne başvurarak gerekli izinleri almıştır.

Etik Bilgi

Ayrıca çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli etik kurul izni, Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu 01.09.2022 tarih ve 2022-23 sayılı kararla alınmıştır. Buna ek olarak katılımcılardan araştırmaya gönüllü katılım sağladıklarına ilişkin imzalı onam formu alınmıştır.

Veri Analizi

Elde edilen yazılı veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Veri analizi sürecinde, tüm katılımcıların yazılı formları Öğretmen Adayı 1 (ÖA-1), Öğretmen Adayı 2 (ÖA-2)... şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca gerçekleştirilen görüşmeler ses kaydına aktarılarak yazılı dokümanların desteklenmesi amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra veriler araştırmacılar tarafından incelenerek kodlanmıştır. Araştırmacılar arasında görüş birliği sağlamak amacıyla ilk araştırmacı, elde edilen dokümanların yarısı ilk araştırmacı tarafından kodlanmış. Daha sonra aynı veriler, ikinci araştırmacı tarafından incelenerek kodlar ve temalar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra kalan dokümanlar da belirlenen kod ve temalar çerçevesinde analiz edilmiş ve elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

BULGULAR

Öğretmen adaylarının gezi sonrası toplanan gezi görüş formuna verdikleri cevaplara ilişkin bulgular başlıklar halinde sunulmuştur:

Öğretmen Adaylarının Okul Dışı Öğrenme Ortamları Deneyimleri

Öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik verdikleri cevaplar incelendiğinde, katılımcıların %22'sini oluşturan 9 öğretmen adayının daha önce okul dışı öğrenme ortamlarında buldukları belirlenirken %78'inin (n=31) ise okul dışı öğrenme ortamlarında bulunmadıkları belirlenmiştir. Katılımcılara bu okul dışı öğrenme ortamlarının hangileri olduğu sorulmuş olup katılımcıların buldukları okul dışı öğrenme ortamları Tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1

Katılımcıların buldukları okul dışı öğrenme ortamları

Katıldıkları okul dışı öğrenme ortamı (n=9)	n
Müze	4
Alan gezisi	3
Bilim merkezi	1
Hayvanat bahçesi	1

Katılımcılardan dördü çeşitli müzelere gittiklerini belirtirken, üçü ise fen ve sosyal bilgiler dersleri kapsamında alan gezisine gittikleri belirtmişlerdir. Alan gezisi yapılan yer ise Pamukkale travertenleri ve Taşyaran vadisi olduğu ifade edilmiştir.

Öğretmen Adaylarının Maden İşletmesi Gezisi Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarına katıldıkları maden işletmesi gezisi hakkındaki düşünceleri öğrenme ortamı temasında ele alınmıştır. Katılımcıların öğrenme ortamı hakkındaki görüşleri ‘bilişsel’ ve ‘duyuşsal’ kategorileri altında incelenmiştir. Katılımcıların bu iki kategorideki görüşlerine ilişkin bulgular tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2

Öğretmen adaylarının maden işletmesi gezisine ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Frekans (f)*	Yüzde (%)
Öğrenme Ortamı	Bilişsel	Bilgilendirici	36	90
		Akılda kalıcı	2	5
	Duyuşsal	İlgi çekici	37	92.5
		Güzel	13	32.5
		Eğlenceli	7	17.5
		Keyifli	5	12.5
		Etkileyici	4	10
		Faydalı	2	5
		Dikkat çekici	2	5
		Yararlı	2	5
Verimli	1	2.5		

*Bazı öğretmen adaylarının cevapları birden fazla kategoride değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde, katılımcıların önemli bir kısmının (n=36, %96) maden işletmesi gezisini ‘bilgilendirici’ buldukları görülmüştür. Aşağıda, bu bağlamda ele alınan bazı katılımcıların ifadeleri bulunmaktadır:

Bilişsel kategoride ele alınabilecek diğer bir kod ise akılda kalıcılıktır. Katılımcılardan ikisi (%5) katıldıkları maden işletmesi gezinin akılda kalıcı yönünü vurgulamıştır. Örneğin, ÖA-5 görüşlerini ‘Bilgilendirici bir etkinlik oldu’ şeklinde ifade etmiştir.

Duyuşsal kategorisinde katılımcıların katıldıkları gezinin pek çok boyutunu vurguladıkları görülmektedir. Katılımcıların önemli bir kısmının vurguladığı noktanın katıldıkları gezinin ‘ilgi çekici’ (n=37, %92.5) olduğudur. Bunu, geziyi ‘güzel’ (n=13, %32.5) ve ‘eğlenceli’ (n=7, %17.5) bulanlar takip etmektedir. Daha sonrasında ise geziyi ‘keyifli’ bulan (n=5, %12.5), ‘etkileyici’ bulan (n=4, %10), ‘faydalı’ bulan (n=2, %5), ‘dikkat çekici’ bulan (n=2, %5), ‘yararlı’ bulan (n=2, %5) ve

'verimli' bulan (n=1, %2.5) kişilerin sayısı yer almaktadır. Katılımcıların katıldıkları gezide ilgi çekici buldukları şeylerin neler olduğu sorulduğunda ise katılımcıların verdikleri cevapların farklılaştığı görülmektedir:

Tablo 3

Katılımcıların maden işletmesi gezisinin 'ilgi çekici'liğine ilişkin görüşleri

Tema	Kod	Frekans* (f)	Yüzde (%)
İlgi çekici	Siyanür havuzu (liçi)	12	30
	Madenin büyüklüğü	7	17.5
	Güvenlik önlemleri	5	12.5
	Açık ocak sahası	5	12.5
	Altının çıkarılma süreci	4	10
	Maden işletmesinin koordinasyonu	3	7.5
	Kuş topları	2	5

*Bazı öğretmen adaylarının cevapları birden fazla kategoride değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının maden işletmesi gezisine yönelik ilgi çekici buldukları boyutlara ilişkin Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların sıklıkla dile getirdiği boyut siyanür havuzu (n=12, %30) olduğu görülmektedir. Siyanür havuzu, öğütülen ve içinde çok küçük altın parçacıkları bulunan toprağın havuzlara alınarak siyanürlü su ile yıkanması ve ortaya çıkan altın cevherinin ayrılması durumu söz konusudur. Altının siyanürle yıkanması işlemine siyanür liçi adı verilmektedir (TEMA, nd). Bu koda ilişkin katılımcı cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

Gezi sürecinde ilgimi çeken şeylerden biri 'liç' alanıydı. Bu alanın sekiz katlı olması, her katta farklı bir işlemin yapılması ve 1.kattaki işlemin 90 gün sürmesi gibi bilgiler ilgimi çekti (ÖA-40).

Gezi sürecinde en çok ilgimi çeken şey, altının işlendiği liç alanı oldu. Siyanürlü su ile öğütülmüş toprağın içine karıştırılması ve altının o taşlardan ayrışması çok merak uyandırdı ben de. (ÖA-28)

Madenin büyüklüğü de katılımcıların dikkatini çeken diğer önemli bir boyut olarak belirlenmiştir (n=7, %17.5). Katılımcıların ilgili görüşlerinden örnekler aşağıda sunulmuştur.

'Madenin bu kadar büyük olacağını tahmin etmemiştim. Madenin içine girdiğimde tahmin ettiğimden daha büyük olduğunu gözlemledim.' (ÖA-25)

'Fotoğraflarda çok daha az yer kaplarken gerçekte olan büyüklüğü dikkatimi çekti.' (ÖA, 26)

'Maden alanının devasa bir büyüklükte olması daha da büyüyecek olması çok ilgi çekici geldi.' (ÖA, 27)

'Altın madenin beklediğimden daha büyük olduğunu gördüm. Altının kömür gibi çıkarıldığını sanıyordum ama çok farklı bir şekilde çıkarılıyormuş. (ÖA-38).

İlgi çekici unsurlar incelenirken açık ocak sahası ve alınan güvenlik tedbirleri katılımcıların dikkatini çeken diğer unsurlar olduğu belirlenmiştir (n=5, %12.5). Araştırmacı notlarında da açık ocağın devasa büyüklükte olduğunu ve Kışladağı olarak bilinen dağlık arazinin devasa bir çukura dönüştüğü ifade edilmiştir. Yine verilen sayısal ifadelerle iş sağlığı ve güvenliği anlamında yapılan müdahaleler ve

iyileştirmelerin altı çizilmiştir. Bu bağlamda araştırmacı notları ve öğretmen adaylarının görüşleri örtüşmektedir.

‘Açık ocak büyüklüğüyle ve derinliğiyle dikkatimi çekti.’ (ÖA-22, açık ocak)

‘Açık ocak alanı çok ilgimi çekti. Daha önce böyle bir yer görmemiştim. Çok derindi.’ (ÖA-29, açık ocak)

‘Çevreye zarar verilmemesi için alınan önlemler çok dikkat çekici.’ (ÖA-31, güvenlik tedbirleri)

‘İş sağlığı ve güvenliği adına aldıkları tedbirler dikkat çekiciydi.’ (ÖA-37, güvenlik tedbirleri)

Altın çıkarılma süreci ve aşamaları bazı katılımcıların belirttiği ilgi çekici durumlardandı (n=4, %10).

‘Bu gezi aşamasında en çok ilgimi çeken şey, altının bu kadar aşamadan geçerek çıkarılması. 1 ton kayadan ortalama 0.66 gram altının çıkması benim çok ilgimi çekti.’ (ÖA-35).

‘Altın madeninin yer altından çıkarılma süreci, yapılan işlemler, süreçler hepsi ilgi çekiciydi.’ (ÖA-37).

Maden işletmesinin koordinasyonu boyutu da katılımcıların vurguladığı unsurlardandır (n=3, %7.5).

‘Madende bulunan her şey öylesine koordine şekilde çalışıyordu ki hiçbir aksaklığa mahal yoktu.’ (ÖA-17)

‘... Maden alanındaki anlatılan 8 katın bu kadar dikkatimi çekmesinin nedeni, oradaki düzendi. Her katın ayrı bir düzeni ve her katta gerçekleşen olayların ayrı bir önemi vardı.’ (ÖA-40).

Son olarak iki katılımcı (n=2) ise siyanürlü su havuzlarının üzerinde bulunan küçük toplara dikkat çekmiştir:

‘En çok ilgimi çeken şeylerden biri havuzlardaki suların üzerinin küçük toplarla kapatılmış olması. Kuşlar için bu sular zararlı olduğu için bu yapılmış.’ (ÖA-33)

‘Havuzlarda bulunan kuş topları çok önemliydi benim için. Kuşları bile düşünmüşler.’ (ÖA-24)

Öğretmen adaylarına katıldıkları gezide karşılaştıkları herhangi bir aksaklık olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcıların tamamı bu soruya hayır cevabını vermiştir. Bir sonraki soruda ise gerçekleştirilen gezinin daha etkili hale getirilmesi için önerilerinin ne olacağı sorulmuştur. Katılımcıların yarısından biraz fazlası (n=22, %55) bu soruda herhangi bir öneride bulunmaz iken katılımcılardan 18’i (%45) bazı öneriler getirmiştir. Katılımcıların, gezinin daha etkili bir hale getirilmesi için getirdikleri öneriler Tablo 4’te sunulmuştur:

Tablo 4

Katılımcıların gerçekleştirilen gezinin daha etkin hale nasıl getirilebileceğine yönelik görüşleri

Katılımcı görüşleri	Frekans* (f)	Yüzde (%)
Saha üzerinde bilgilendirme	8	20
Aktif katılım sağlanması	5	12.5
Gezi süresinin uzatılması	5	12.5
Sunum süresinin kısaltılması	5	12.5

*Bazı öğretmen adaylarının cevapları birden fazla kategoride değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının sıklıkla vurguladığı iyileştirme önerisinin saha üzerinde bilgilendirme yapılması olduğu görülmüştür (n=8, %20). Bu boyuttaki katılımcı görüşleri aşağıda sunulmuştur:

‘Bilgilendirme saha üzerinde yapılsaydı daha etkili olabilirdi diye düşünüyorum.’ (ÖA-25)

‘Öncesinde bilgi almak yerine sahada bilgi edinmek geziyi daha etkin hale getirebilir.’ (ÖA-26)

‘Saha gezisi daha etkin hale getirilebilir. Açık ocaktaki bölümlerin iç kısmı da gezdirilebilir. Bu sayede alınan önlemleri ve işleyişi yerinde görmek imkanımız olur.’ (ÖA-39)

Gezi süreciyle ilgili diğer öneriler ise aktif katılım sağlanması, gezi süresinin uzatılması ve sunum süresinin kısaltılması şeklindedir (n=5, %17.5).

‘Aslında gezi yeterince etkindi ama bize daha aktif katılım sağlayabilirlerdi.’ (ÖA-38, aktif katılım sağlanması)

‘Konferans süresi daha kısa tutulup gezi alanında daha çok gözlem yapılarak gözlem kısmına daha fazla zaman ayrılabilir.’ (ÖA-29, sunum süresini kısaltılması)

‘Sunum süresi kısaltılarak öğrenenleri aktif olarak katılabilecekleri etkinliklere sokarak daha etkin hale getirilebilir.’ (ÖA-9, sunum süresinin kısaltılması ve aktif katılım sağlanması)

‘Bu gezinin süresini birkaç saat daha uzatabilsek daha güzel olur.’ (ÖA-32, gezi süresinin uzatılması)

‘Gezinin zamanı biraz kısıtlı bence. Daha çok zaman verilirse gezi daha etkili olabilir.’ (ÖA-28, gezi süresinin uzatılması)

Katılımcılara derslerin bu tür okul dışı öğrenme ortamları ile zenginleştirilmesinin sağlayacağı faydalar olup olmadığı ve varsa bu faydaların neler olabileceği sorulmuştur. Katılımcıların tamamı, derslerin bu tür okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesinin faydalı olacağını belirtirken okul dışı öğrenme ortamlarının faydalarına ilişkin çeşitli görüşler belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarının faydalarına yönelik görüşleri Tablo 5’te sunulmuştur:

Tablo 5

Katılımcıların okul dışı öğrenme ortamlarının faydalarına ilişkin görüşleri

Katılımcı görüşleri	Frekans* (f)	Yüzde (%)
Kalıcılık	26	65
Aktif katılım	11	27.5
Gerçek hayatla ilişkilendirme	9	22.5

*Bazı öğretmen adaylarının cevapları birden fazla kategoride değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarının faydalarına ilişkin sıklıkla vurguladığı, ‘kalıcı’ öğrenme boyutudur (n=26, %65). Aşağıda öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler sunulmuştur:

‘Öğrenme ortamlarının okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesi ile bilgilerin akılda kalıcılığı artar.’ (ÖA-6)

‘Dersi yaşayıp öğrenmek daha kalıcı ve etkili oluyor.’ (ÖA-24)

‘Teoride kalmayıp gözlem yapma imkanımız olduğu için akılda kalıcılığı daha fazla.’
(ÖA-26)

Öğretmen adaylarının vurguladığı diğer faydalar ise derse aktif katılım sağlama (n=11, %27.5) ve günlük yaşamla ilişkilendirme (n=9, %22.5) olduğu görülmektedir.

‘Dersi daha aktif bir şekilde öğrenmeye yardımcı olur.’ (ÖA-22, aktif katılım)

‘Derslerin bu tür ortamlarla desteklenmesi, öğrencilerin oradaki olayları, yaşamı, kuralları ve düzenekleri kendileri deneyimlemelerine imkan sunar. Öğrenciler kendileri görebilir.’ (ÖA-30, aktif katılım)

‘Derste işlediğimiz konuların örneğini, gerçek hayatta görmüş oluyoruz.’ (ÖA-11, gerçek hayatla ilişkilendirme)

‘Öğrenciler bizzat gördükleri ve deneyimledikleri şeyleri daha kolay öğrenirler.’ (ÖA-20, gerçek hayatla ilişkilendirme)

Öğretmen Adaylarının Yaşadıkları Bölgede Maden İşletmesi Kurulmasına Yönelik Görüşleri

Gezi görüş formunun son bölümünde ise gerçekleştirilen maden işletmesi gezisi sonrası öğretmen adaylarının yaşadıkları ilde/ilçede benzer bir maden işletmesi kurulmasını isteyip sorulmuş ve nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının maden işletmesi kurulmasına yönelik görüşleri Tablo 6’da sunulmuştur:

Tablo 6

Öğretmen adaylarının yaşadıkları bölgede maden işletmesi kurulmasına ilişkin görüşleri

Yaşadığınız yerde bir maden işletmesi kurulmasını ister misiniz?	Frekans (f)	Yüzde (%)
Evet	22	55
Hayır	12	30
Kararsızım	3	7.5
Yaşadığım yerde bir işletme var	3	7.5

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde katılımcıların yarısından fazlasının (n=22, %55) yaşadıkları yerde maden işletmesi kurulmasını istedikleri görülürken, katılımcıların %30’unun ise (n=12) kurulmasını istemedikleri belirlenmiştir. Üç katılımcının bu konuda kararsız kaldığı ve diğer üç katılımcının ise yaşadıkları yerde halihazırda bir maden işletmesi bulunduğu için bu soruya yanıt vermedikleri görülmüştür. Katılımcılardan bu cevaplarının gerekçelerini açıklamaları istendiğinde, katılımcıların görüşlerinin farklılaştığı görülmektedir. Yaşadıkları ilde/ilçede maden işletmesi kurulmasını isteyen katılımcıların önemli bir kısmı (n= 16, %72.7)’si *ekonomik nedenlerle* bu görüşlerini desteklemişlerdir. Altın madeninin ekonomik katkısına vurgu yaparak görüşlerini destekleyen öğretmen adaylarından alıntılar aşağıda sunulmuştur:

‘İsterim. Bence şehrin gelişimi ve ülkenin kalkınması için etkili bir kaynak.’ (ÖA-13)

‘Ben kurulmasını isterim. Yaşadığım yere ekonomik katkısı olacağı için ve çalışma alanı oluşması açısından isterim.’ (ÖA-20)

‘Yaşadığım il/ilçede altın madeninin kurulmasını isterim. Altının hem ülkemiz hem de dünya için önemi tartışılmaz bir gerçek. Ülkemizde altın yatakları olduğu için çok şanslıyız. Altın madeninin kurulmasını istememin en önemli nedeni maddi getirisi olmasıdır.’ (ÖA-40)

Yaşadıkları il/ilçede altın madeni işletmesi kurulmasını isteyen katılımcıların altısı (%27.3) ise *güvenlik tedbirlerine* değinerek görüşlerini desteklemişlerdir:

‘Yaşadığım şehirde altın madeni işletmesi kurulmasını isterim. Bütün yönleriyle ele aldığım da yaşanabilecek tüm olumsuzluklara karşı bütün önlemler alınırsa, bu kadar ülkemize katkısı olan bir madeni neden istemeyelim?’ (ÖA-35)

‘Evet bütün çevresel önlemler gerektiği gibi alınırsa isterdim.’ (ÖA-8)

Öğretmen adaylarının yaşadıkları il/ilçede maden işletmesi kurulmasını istemeyenlerin görüşleri (n=12, %30) incelendiğinde ‘çevreye verilen zarar’ boyutunun kararlarını etkilediği görülmektedir. Örneğin,

‘Az da olsa çevreye zarar verme ihtimali olduğu için ben kurulmasını istemezdim.’ (ÖA-16)

‘Ben istemezdim. Ne kadar önlem alınsa da hep risk vardır. Riskin olduğu bir yerde bulunmak/yaşamak istemezdim.’ (ÖA-26)

‘Altın madeni işletmesi kurulmasını istemem. Altın madeni işletmesi kurulmasının olumlu yanları elbette vardır. En basit haliyle ekonominin güçlenmesi ve iş olanaklarının artması gibi. Ancak çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri düşünüldüğünde benim için bu olumsuz etkilerin ağırlığı daha fazladır.’ (ÖA-39)

Son olarak katılımcılardan üçünün maden işletmesi kurulması konusunda kararsız kaldığı görülmüştür:

‘Kararsızım. Kurulursa iş sahası oluşur. Kurulmazsa çok daha az tehlike oluşur. Ama dünyada tehlike oluşturan pek çok şey var. O yüzden emin değilim.’ (ÖA-3)

‘Bu konuda çok kararsızım. Evet gezdiğimiz altın madeninde söylenenlere göre çok iyi bir yönetim ve denetim uygulandığı için zarar minimuma indirilmiş görünüyor. Fakat tüm bu önlemler tüm madenlerde yeterince alınmıyor. Bunun sonucunda yer altı sularından insan sağlığına kadar bütün ekosistemi etkileyecek sorunlar ortaya çıkabiliyor. Ekonomiye katkı sağlamak adına ekosistem tehlikeye atılır mı bilemiyorum.’ (ÖA-36)

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, okul dışı öğrenme ortamlarından biri olan maden işletmesi gezisi sonrası öğretmen adaylarının, okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda bulgular, öğretmen adaylarının maden işletmesi gezisi hakkındaki görüşleri, gezi sürecinde ilgi çekici buldukları şeyler, yaşanan aksaklıklar, iyileştirme önerileri ve fen derslerinin bu tür okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesinin faydaları ile yaşadıkları il/ilçede maden işletmesi kurulması konusundaki düşünceleri başlıkları altında incelenmiştir. Katılımcıların önemli bir kısmının maden işletmesi gezisini ‘bilgilendirici’ (n=36) ve ‘ilgi çekici’ (n=37) bulurken özellikle katılımcılar maden işletmesi gezisinin duyuşsal boyutuyla ilgili ‘güzel’ (n=13), ‘eğlenceli’ (n=7), keyifli (n=5) ve ‘etkileyici’ (n=4) gibi özelliklere değinmiştir. Öğretmen adaylarının katıldıkları alan gezisinin bilgilendirici ve ilgi çekici olduğu yönündeki görüşleri ilgili alan yazını ile örtüştüğü görülmektedir (örn. Atal, 2010; Elmas ve diğ., 2021, Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020). Örneğin Nalkıran ve Karamustafaoğlu (2020) gerçekleştirdikleri AFAD gezisini öğrencilerin bilgilendirici ve çok ilgi çekici olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde MTA gezisine katılan öğretmen adaylarının önemli bir kısmı da katıldıkları geziyi bilgilendirici, güzel ve ilgi çekici olarak nitelendirmiştir (Elmas ve diğ., 2021). Bilgilendirici olma boyutu aynı zamanda uluslararası alan yazında da karşılaşılan bir durumdur. Örneğin botanik bahçesine düzenlenen alan gezilerinin öğrencilerin ekosistem ve bitkiler hakkındaki bilgi edinmelerine yardımcı olduğu belirlenmiştir (Sanders, 2007; Sellmann ve Bogner, 2013).

Bu çalışmadaki öğretmen adaylarının vurguladığı duyuşsal özellikler mevcuttur: Katılımcıların önemli bir kısmı (n=37) yaşadıkları alan gezisi deneyimini ilgi çekici bulduğunu belirtmiştir. Ayrıca, gezinin güzel, eğlenceli, keyifli, etkileyici, faydalı, dikkat çekici, yararlı ve verimli olduğuna dair çeşitli duygu ifadeleri kullanılmıştır. Bu duygusal deneyimler, öğrencilerin sadece bilgi edinmekle kalmayıp aynı zamanda gezinin kendileri için keyifli ve anlamlı olduğunu da ortaya koymaktadır. Bu sonuç, alan yazındaki çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Gürsoy, 2018; Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020). Aynı zamanda bu çalışmada belirlenen duyuşsal özellikler, alan gezilerinin motivasyonel boyutuyla ilgilidir. Bu bulgu, okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan alan gezilerinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı bulgusuyla örtüşmektedir (Doğan ve diğ., 2018; Salmi, 1993).

Daha detaylı bir inceleme yapılarak, öğretmen adaylarının ilgi çekici buldukları boyutlara odaklanıldığında, katılımcıların çoğunluğunun "siyanür havuzu (liçi)" boyutunu vurguladığı görülmektedir. Bu, öğrencilerin özellikle siyanür havuzlarının işleyişini ve altın çıkarılma sürecini merak ettiklerini ve bu konunun gezideki en ilgi çekici unsurlardan biri olduğunu göstermektedir. Siyanür havuzu adayların konu alanı bilgisine de katkı sağladığı düşünüldüğünde okul dışı öğrenme ortamları ile yeni bilgiler edinmenin mümkün olduğu, bu bilgilerin de ilgi çekici ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği söylenilebilir. Ayrıca, "madenin büyüklüğü" boyutunun da önemli bir ilgi çekici unsur olduğu ortaya çıkmaktadır. Katılımcılar, madenin beklediklerinden daha büyük olduğunu fark etmişler ve bu durumun onları etkilediğini ifade etmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin alan gezilerinin, öğrenme deneyimlerini zenginleştiren ve derinleştiren unsurlar içerdiğini göstermektedir. Bu bulgu, ilgili alan yazındaki okul dışı ortamların öğrencilerin bilgileri daha derinlemesine öğrenmelerini sağlama (Bolu, 2021; Sanders, 2007; Sellmann ve Bogner, 2013) ve çevresiyle daha derinlemesine ve anlamlı bir bağ kurma (Demirel ve Özcan, 2020) bulguları ile örtüşmektedir.

Çalışmanın bir diğer araştırma sorusunun gezi sırasında yaşanan aksaklıkların tespit edilmesi yönündedir. Alan yazın incelendiğinde okul dışı öğrenme ortamlarının öğrenme üzerine etkililiği tartışmasız bir şekilde kabul edilse de öğretmenlerin bu tür geziler planlama konusunda çekimser davrandıkları yönündedir (Bozdoğan ve diğ. 2015). Bu nedenle gezi sırasında yaşanan aksaklıkların tespiti ve yapılabilecek iyileştirmelerin tartışılması önemlidir. Alan yazında gerçekleştirilen alan gezilerinde yaşanan aksaklıklara değinildiği görülmektedir (Gürsoy, 2018; Gökmen, 2021). Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının katıldıkları alan gezisine dair karşılaştıkları aksaklıkların olmaması dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum, gezi organizasyonunun genel olarak sorunsuz ve düzenli bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Ancak, bu olumlu duruma rağmen, katılımcıların gerçekleştirilen gezinin daha etkili hale getirilmesi için önerilere sahip olmaları, sürecin iyileştirilebileceğine dair bir fırsat sunmaktadır.

Katılımcı önerilerine odaklanıldığında, öğretmen adaylarının çoğunluğunun saha üzerinde bilgilendirme yapılması önerisinde bulunduğunu görüyoruz. Bu öneri, katılımcıların alan gezisi sırasında daha fazla bilgi almak ve öğrenmek istediklerini göstermesi açısından önemlidir. Katılımcıların saha üzerinde yapılan bilgilendirmenin, teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesi açısından daha etkili olabileceğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların bu tür iyileştirme önerilerinin Demirel ve Özcan'ın (2020) alan gezileri ile ilgili, sadece eğlence ve keyif için değil, aynı zamanda öğrencilerin eğitsel kazanımlar elde etmeleri ve öğrenmelerini pekiştirmeleri açısından da önemli bir rol oynadığı yönündeki görüşleri ile örtüşmektedir. Diğer önemli bir öneri ise gezi süresinin uzatılmasıdır. Katılımcılar, daha uzun bir süre içinde daha fazla gözlem yapma ve detaylı bir şekilde öğrenme fırsatı bulabilecekleri düşüncesindedir. Alan gezilerinin planlama boyutu, ilgili alan yazında sıklıkla karşılaşılan bir husustur (Çelik, 2012; Gökmen, 2021; Gürsoy, 2018). Planlı bir şekilde düzenlenen alan gezilerinin daha çok gözlem yapma fırsatı sunduğu (Çelik, 2012) bunun da kalıcı öğrenme sağladığı (Balkan Kıyıcı ve Atabek Yiğit, 2010; Elmas ve diğ., 2021; Doğan ve diğ., 2018) düşünüldüğünde bu önerinin de alan yazın için oldukça gerçekçi bir öneri olduğu görülmektedir. Bu, öğretmen adaylarının gezinin kısıtlı süresinin daha uzun ve etkili olabileceği görüşünü yansıtmaktadır.

Aktif katılım sağlanması, sunum süresinin kısaltılması gibi öneriler de dikkat çekicidir. Bu öneriler, katılımcıların daha interaktif bir öğrenme deneyimi yaşamak istediklerini ve teorik bilgilerin daha az zaman alarak pratik uygulamalara daha fazla odaklanılmasını istediklerini göstermektedir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının görüşleri, alan gezilerinin daha etkili hale getirilebileceği yönündedir. Bu öneriler, gelecekteki benzer etkinliklerin planlanması ve uygulanması için önemli bir rehberlik sağlayabilir.

Öğretmen adaylarının en çok vurguladığı faydalardan biri, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrenmenin kalıcılığını artırma potansiyeline sahip olmasıdır. Katılımcılar, öğrencilerin bu tür ortamlarda bilgileri yaşayarak deneyimlediklerinde, bu bilgilerin akılda kalıcılığının arttığını düşünmektedir. Bu durum, öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dönüştürerek daha etkili bir şekilde öğrenebilecekleri anlamına gelmektedir. Okul dışı öğrenme ortamları, öğrencilere konuları somut bir şekilde deneyimleme fırsatı tanıyarak kalıcı öğrenmeyi destekleyebilir. Bu sonuç, okul dışı öğrenme ortamlarının öğrenmenin kalıcılığını sağladığını rapor eden araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Bozdoğan ve diğ., 2015; Gürsoy, 2018; Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020). Bozdoğan ve diğ. (2015) de vurguladığı gibi, okul dışı öğrenme ortamları eğitsel açıdan çok yönlü faydaları vardır. Bunlar; aktif bir şekilde katılarak deneyimlenen bilgilerin daha kalıcı olması, öğrencilerin konuya ilgili, meraklı ve öğrenmeye istekli olması, ilk elden gözlem yapma ve bilgi edinme imkanı bulma ve bu tür etkinliklerin daha eğlenceli olması. Bozdoğan ve diğ. (2015) belirlediği bu faydalar, bu araştırmanın katılımcıları tarafından da dile getirilmiştir. Katılımcılar kalıcı öğrenmenin yanında diğer bir önemli fayda olarak öğrencilere derslere aktif katılım sağlama imkanı sunmasını ifade etmişlerdir. Katılımcılar, bu tür öğrenme ortamlarının öğrencilere daha aktif bir şekilde katılım fırsatı sunduğunu ve bu sayede öğrencilerin ders içeriğini daha etkili bir şekilde anlayabileceğini ifade etmektedir. Bu, öğrencilerin sadece konuları dinlemekle kalmayıp aynı zamanda gözlem yaparak, katılım sağlayarak, sorular sorarak daha etkili bir öğrenme süreci geçirebilecekleri anlamına gelir.

Son olarak, öğretmen adayları, okul dışı öğrenme ortamlarının dersleri günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda da etkili olduğunu düşünmektedir. Bu, öğrencilerin ders içeriğini günlük yaşamlarındaki olaylarla bağdaştırarak daha anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlayabilecekleri anlamına gelmektedir. Bu durum, yapılan çalışmaların (Bozdoğan ve diğ., 2015; Doğan ve diğ., 2018; Ertaş ve diğ., 2011) bulguları ile de örtüşmektedir. Örneğin, Ertaş ve diğ. (2011) okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisini inceledikleri çalışmada okul dışı bilimsel etkinliklerin, öğrencilerin “enerji” konusunu anlama ve konuyu günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerini arttırdığı sonucunu bulmuşlardır. Bu sonuç da öğretmen adaylarının görüşlerini destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının maden işletmesi gezisi sonrasında yaşadıkları il/ilçede benzer bir maden işletmesi kurulmasına yönelik görüşleri, çeşitli bakış açıları ve nedenlerle farklılık göstermektedir. Katılımcıların bu konudaki düşünceleri, ekonomik, güvenlik ve çevresel etkiler gibi çeşitli faktörlere dayanmaktadır. Katılımcıların yarısından fazlasının (%55) maden işletmesi kurulmasını istemesinin ana nedeni, ekonomik faydalarıdır. Bu katılımcılar, altın madeninin ekonomik katkısına vurgu yaparak, şehrin gelişimi ve ülkenin kalkınması açısından etkili bir kaynak olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bu düşünce, maden işletmelerinin yerel ekonomiye katkı sağlama potansiyeline olan inancı yansıtmaktadır. Katılımcıların düşünceleri, Oygür (2015) altın madenciliğinin sosyal ve ekonomik etkileri üzerine kaleme aldığı makalede öne sürdüğü fikirleri ile paraleldir. Katılımcıların bu görüşlerinin aksine, Cansız ve Cansız (2016) Cerattepe’de altın madeni kurulması ile ilgili orada yaşayan vatandaşların görüşlerini incelemiş ve katılımcıların %80’inin altın madeni kurulmasına karşı olduğunu belirlemişlerdir. Katılımcılar görüşlerini insan ve çevre merkezli gerekçeleri birlikte kullanarak gerekçelendirmiştir.

Diğer bir grup katılımcı ise güvenlik tedbirlerine önem vererek maden işletmesi kurulmasını desteklemektedir. Bu katılımcılar, çevresel önlemlerin doğru bir şekilde alındığı ve risklerin

minimumuna indirildiği durumda maden işletmelerinin olumlu bir katkı sağlayabileceğini düşünmektedir. Diğer yandan, maden işletmesi kurulmasını istemeyen katılımcılar (%30), çevreye verilebilecek zararları düşünerek bu kararı almışlardır. Bu grup, çevresel etkilerin, özellikle çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerin, ekonomik faydalardan daha ağır bastığını düşünmektedir. Çevresel duyarlılık, bu katılımcıların tercihlerini belirlemede önemli bir etken olmuştur. Aydın ve Yılmaz'ın (2020) 808 kişi ile yaptıkları çalışmada da katılımcılar, altın madenciliğinin bölgeye ve ülkemize hiçbir katkısı olmadığı, altın madeni aktivitesinin derhal sonlandırılması gerektiği, madenin çevresel etkilerinin otoriteler tarafından yeterince hassasiyet gösterilmediğine dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde Cansız ve Cansız (2016) da Artvin'de yaşayan vatandaşların bölgede bir altın madeni kurulması fikrine insan ve çevre merkezli gerekçelerle karşı çıktıklarını belirlemiştir. Görüldüğü üzere altın madenciliği gibi hususlarda çevresel hassasiyetlerin olduğu açıktır ve bu durum gerçekleştirilecek çalışmalarda göz önünde bulundurulmalıdır.

Kararsız olan katılımcılar ise genellikle risk ve belirsizliklerle ilgili endişelerini dile getirmişlerdir. Maden işletmesi kurulmasının getireceği faydalar ile potansiyel riskler arasında belirsizlik yaşadıkları anlaşılmaktadır. Bu katılımcılar, çeşitli faktörlerin dikkatlice değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının maden işletmesi kurulmasına ilişkin görüşleri, ekonomik, güvenlik, çevresel etkiler gibi faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik, maden işletmelerinin toplum üzerindeki etkilerini değerlendirirken dikkate alınması gereken çok yönlü boyutunu ortaya koymaktadır.

Öneriler

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmanın bulguları ışığında gerçekleştirilecek çalışmalar için aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

Öğretmen adayları için 'Okul Dışı Öğrenme Ortamları' dersinde çeşitli alan gezileri ile desteklenebilir. Maden işletmesi alan gezisi, öğretmen adayları için hem madenler konusunda öğrendiklerini pekiştirme sağlayabilir hem de etkili bir alan gezisi düzenleme konusundaki farkındalıklarını arttırabilir. Ayrıca akıllı telefonlar, artırılmış gerçeklik (AR) veya sanal gerçeklik (VR) gibi teknolojik araçların alan gezilerine nasıl entegre edilebileceği ve bu entegrasyonun öğrenci deneyimleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

Öğretmenlerin alan gezilerini planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerindeki rolünü anlamak için araştırmalar yapılabilir. Ayrıca öğretmenlerin bu tür etkinliklere hazırlık düzeyleri ve ihtiyaçları üzerine odaklanan çalışmalar önerilebilir.

Maden işletmeleri gibi tartışmalı konularda yapılan alan gezilerinin çevresel etkilerini ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla araştırmalar yapılabilir. Bu, öğrencilere çevre konularında farkındalık kazandırmaya yönelik etkili stratejilerin belirlenmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca maden işletmesi gezisi sosyobilimsel konular temelli öğretim uygulamaları ile bütünleştirilerek verilebilir: Yer temelli sosyobilimsel konular öğretimi uygulamaları tasarlanabilir. Bu uygulamalarda sosyobilimsel konuların yarattığı ikilemler, okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenerek öğretilir.

Kısıtlılıklar/Sınırlılıklar

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, gerçekleştirilen maden işletmesine katılan öğretmen adaylarının görüşleri ile sınırlıdır.

Teşekkür

Çalışmanın katılımcılarına ve Maden İşletmesine gezi düzenlenmesi konusunda sağladıkları destek için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Aydın, M., & Yılmaz A. (2020). Altın madenlerinin çevresel etkilerine yönelik bir araştırma: Fatsa örneği. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 2(2), 86-95.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (Eds.). (2009). Learning science in informal environments: people, places, and pursuits. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12190>
- Bolat, A., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2020). The effect of outdoor school learning environment on student achievement in 5th grade 'World of Living' unit: Example of Biodiversity Museum. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 8(1), 42-54.
- Bozdoğan, A. E., ve Yalçın, N. (2006). Bilim merkezlerinin ilköğretim öğrencilerinin fene karşı ilgi düzeylerinin değişmesine ve akademik başarılarına etkisi: Enerji Parkı. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(2), 95-114.
- Bozdoğan, A. E., Okur, A., ve Kasap, G. (2015). Planlı bir alan gezisi için örnek uygulama: bir fabrikası gezisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2).
- Cansız, M., & Cansız, N. (2016). Artvın citizens'reasoning about a local environmental issue: Cerattepe. *International Journal on New Trends in Education & Their Implications (IJONTE)*, 7(3), 88-93.
- Cebesoy, Ü.B. (2019). Pre-service teachers' opinions about a two-day climate change education workshop. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28(3), 211-227. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1579982>
- Cebesoy, U.B., & Karışan, D. (2022). Teaching the role of forests in mitigating the effects of climate change using outdoor educational workshop. *Research in Science & Technological Education*, 40(3), 340-362. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1799777>
- Çelik, İ. (2012). Bir bilim kampından notlar. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 16-19. <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?jsessionid=KRvPNJSTH45D8SOgOMUGAq8?dergiKodu=4&cilt=45&sayi=782&sayfa=16&yaziid=33609> adresinden edinilmiştir.
- Demirel, R., ve Özcan, H. (2020). Ortaokul öğrencileri ile bir okul dışı öğrenme ortamına alan gezisi: Tropikal kelebek bahçesi örneği. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 120-144.
- Doğan, Y., Çiçek, Ö., ve Saraç, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre bilimi dersi kapsamında gerçekleştirilen alan gezisi deneyimleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 104-120.
- Dürel, E. (2019). *Okul dışı fen etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adayları ile öğrenciler üzerine etkileri* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Elmas, C., Aslan, O., ve Hakverdi Can, M. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının informal öğrenme ortamları hakkındaki görüşleri: MTA gezi örneği. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 24-42.
- Ertas, H., Şen, A. İ., Parmaksızoğlu, A., & (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178-198.
- Erten, Z., ve Taşçı, G. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 638-657.
- Gao, L., Mun, K., & Kim, S. W. (2021). Using socioscientific issues to enhance students' emotional competence. *Research in Science Education*, 51, 935-956. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09873-1>
- Gökmen, A. (2021). Preservice teachers' views regarding out-of-class teaching processes: A case study. *International Education Studies*, 14(5), 74-86.
- Gutiérrez, M. F. (2018). Socioscientific argumentation and model-based reasoning: A study on mining exploitation in Colombia. *Universitas Psychologica*, 17(5), 1-12. <https://doi.org/10.11144/Ja veriana.upsy17-5.samb>
- Gürsoy, G. (2018). Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 723-649. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies>
- Kaplan, G., ve Türkmen, H. (2022). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Fen Öğretiminde Hayvanat Bahçelerinin Kullanımına Yönelik Görüşleri. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 99-115.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Fen Bilimleri öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar). <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Murairwa, S. (2015). Voluntary sampling design. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, 4(2), 185-200.
- Nalkıran, T., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Doğal afetler konusunun okul dışı öğrenme ortamında öğretimi: AFAD gezisi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9(2), 91-113.
- Oygür, V. A., (2015). Altın madenciliklerinin ekonomik ve sosyal etkileri üzerine. *Madencilik Türkiye*, 76-77.

- Pedretti, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics*, 99(4), 174-181. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17471.x>
- Pedretti, E. G. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, 88(S1), S34-S47. <https://doi.org/10.1002/sce.20019>
- Salmi, H. (1993). *Science Centre Education, Motivation and Learning in Informal Education*. Research Report 119, University of Helsinki.
- Salmi, H., Kaasinen, A., & Suomela, L. (2016). Teacher professional development in outdoor and open learning environments: A research based model. *Creative Education*, 7, 1392-1403. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.710144>
- Salmi, H., Vainikainen, M.-P., & Thuneberg, H. (2015). Mathematical thinking skills, self-concept and learning out- comes of 12-year-olds visiting a mathematics science centre exhibition in Latvia and Sweden. *Journal of Science Communication*, 14, 1-19.
- Sanders, D. L. (2007). Making public the private life of plants: The contribution of informal learning environments. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1209-1228. <https://doi.org/10.1080/09500690600951549>
- Saraç, H. (2017). Türkiye’de okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin yapılan araştırmalar: İçerik analizi çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 60-81. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekvad/issue/29425/337191>
- Sellmann, D., & Bogner, F. X. (2013). Climate change education: Quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*, 19(4), 415-429. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.700696>
- Tal, T., Lavie Alon, N., & Morag, O. (2014). Exemplary practices in field trips to natural environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 430-461. <https://doi.org/10.1002/tea.21137>
- Topaloğlu, M. Y., ve Kıyıcı, F. B. (2018). Okul dışı öğrenme ortamlarında yürütülen etkinliklerin öğrencilerin sosyobilimsel konulara ilişkin görüşlerine etkisi: Organ bağıışı ve GDO. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 36-50.
- Türkmen, H., & Kaya, E. (2019). The influence of family behavior on family-child interaction and children's science learning in informal learning environments: An example of the Sasalı Natural Life Park, *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*, 3(9),188-95.
- Türkmen, H., Doğru, Ö., ve Göktaş, Ş. Ö. (2018). İnformal öğrenme ortamlarında fen öğretimi: sasalı doğal yaşam parkı gezisine yönelik ortaokul öğrencilerin görüşleri. *TURAN: Stratejik Arastirmalar Merkezi*, 10(40), 641-650. <https://doi.org/10.15189/1308-8041>
- Türkmen, H., Topkaç, D. D., ve Yamık, G. A. (2016). İnformal öğrenme ortamlarına yapılan gezilerin canlıların sınıflandırılması ve yaşadığımız çevre konusunun öğrenilmesine etkisi: Tabiat tarihi müzesi ve botanik bahçesi örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(1), 174-197.
- Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK). (2018). *Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı*. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Fen_Bilgisi_Ogretmenligi_Lisans_Programi.pdf

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE BİYOMİMİKRI İLE DESTEKLENEN STEM ETKİNLİKLERİ¹

Nilgün YENİCE², Ahsen HAKDAR³

Özet

STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini içeren eğitim yaklaşımını temsil eder. STEM alanları toplumların ilerlemesinde önemli rol oynar ve birbirleriyle bağlantılıdır. Fen bilimleri STEM eğitiminin temel taşlarıdır. STEM ve fen bilimleri arasındaki ilişki bilimin, teknolojik gelişmelerin ve mühendislik becerilerinin şekillenmesinde kilit faktördür. Mühendislik tasarım becerileri fen bilimleri dersinde öğrenilen bilgileri kullanarak somut çözümler üretme, bilgiyi yaratıcılıkla birleştirme yeteneği kazandırır. STEM ve mühendislik tasarım becerileri arasındaki ilişki çağın gereksinimlerini karşılayabilecek öneme sahiptir. STEM problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerin geliştirilmesine odaklanır. Mühendislik tasarımı ise sorunu çözmek amacıyla ürün, sistem veya süreç geliştirme sürecini içerir. Bu süreç problem tanımlama, tasarım yapma, prototip oluşturma, test etme ve yeniden tasarlama adımlarıdır. Bu adımlar STEM alanlarında edinilen becerilerin pratiğe döküldüğü yerlerdir. STEM ve mühendislik tasarım becerileri arasındaki ilişki bilgi kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda bilgiyi uygulama yetenekleri kazandırarak gelecekteki liderlerin yetişmesine olanak tanır. STEM alanlarındaki ilerlemeler doğadan ilham alınarak gerçekleştirilen biyomimikri sayesinde daha da ivme kazanmıştır. Biyomimikri doğadaki organizmaların, süreçlerin, sistemlerin tasarımı, işleyişi üzerine odaklanan bir yaklaşımdır. Biyomimikri, STEM ile fen bilimleri arasında bağ kurarak yenilikçi çözümler üretilmesini sağlar. Öğrencilere doğadan ilham alarak STEM disiplinlerinde özgün çözümler geliştirme, meraklarını güçlendirme ve sorunlara yaratıcı yaklaşımlar geliştirme fırsatı sunar. Biyomimikri, mühendislik tasarımına yeni boyutlar ekler ve öğrencilere sadece teknik beceriler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir ve yaratıcı çözümler geliştirme yeteneği kazandırır. Mühendislik tasarım becerileri ile biyomimikri arasındaki etkileşim, gelecekteki teknolojik gelişmelerin ve sürdürülebilirliğin temelini oluşturabilir. Bu çalışmada, biyomimikri ve STEM arasındaki bağlantılar irdelenerek, bu alanların yaratıcılığa ve geleceğin teknolojik gelişmelerine nasıl katkı sağladığı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyomimikri, STEM, mühendislik tasarım becerileri

GİRİŞ

Tarih boyunca sanayi devrimleri, insanlığın üretim süreçlerini, ekonomik ve sosyal yapısını kökten değiştirmiştir. Bu devrimler teknolojik ilerlemeye paralel olarak gelişen yeni üretim yöntemleri, ekonomik modelleri ve toplumsal yapıları da beraberinde getirmiştir. Günümüzde Endüstri 4.0 olarak adlandırılan yeni dönemde dijitalleşmenin ve teknolojik entegrasyonun birçok alanı etkilediğine tanık olunmaktadır. Endüstri 4.0, yapay zeka, 3 boyutlu yazıcılar, biyoteknoloji, nanoteknoloji, uzay teknolojisi, robotik ve teknolojiye gelişmelerle birlikte, ekonomik değeri olan canlı veya cansız her nesnenin internet bağlantıları aracılığıyla diğer nesnelere iletişim kurabildiği ve etkileşime girebildiği akıllı üretim çağı olarak tanımlanmaktadır (Börteçin, 2014; Schwab, 2016).

¹ Bu çalışma, 15-17 Aralık 2023 tarihleri arasında Eğitimde Mükemmellik Derneği ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi işbirliği ile düzenlenen III. Uluslararası Eğitimde Mükemmellik Kongresi'nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Sorumlu yazar: Prof. Dr. Nilgün Yenice, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın/Türkiye, nyenice@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7935-3110

³ Sorumlu yazar: Ahsen Hakdar, Aydın/ Türkiye, ahsenahsenhakdar@gmail.com, ORCID: 0009-0006-7536-8303

Endüstri 4.0 dönemi iş dünyasında yeni beceri ve yetkinliklere olan talebi artırmıştır. Bireylerin değişimleri takip edebilmeleri veya değişimlere cevap verebilmeleri, teknolojik olarak kendilerini güncelleyebilmeleri, hızla üretilen bilgilerden seçme, analiz ve değerlendirme yoluyla bilgi elde edebilmeleri, elde edilen bilgileri günlük yaşamlarında kullanabilmeleri ve ürüne dönüştürebilmeleri için; temel bilgilerin yanı sıra üst düzey beceri ve yeterliliklere de sahip olmaları gerekmektedir. Bilgi toplumunda bireylerin sahip olması gereken bu beceri ve yeterliliklere 21. yüzyıl becerileri adı verilmektedir (Anagün ve diğ., 2016). 21. yüzyıl becerileri ve Endüstri 4.0, bireyleri geleceğin zorluklarına hazırlamak için bir köprü görevi görür. Bu yetenekler daha rekabetçi, yenilikçi ve sürdürülebilir bir geleceğin inşa edilmesi ve teknolojik gelişmelerin getirdiği değişimlere uyumlu olunmasını sağlamaktadır.

Birçok ülke bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği ekonomilerinin itici gücü olarak görmektedir (Xu, ve diğ., 2021). Dünyada gerçekleşen küresel yeniliklere adapte olmuş ve 21. yüzyıl becerilerine sahip kişilere ihtiyaç arttıkça eğitimde, özellikle fen eğitiminde reformist gelişim ve değişimler başlamıştır. Bu değişime uyum sağlayacak reformlardan biri de eğitimde yenilik düşüncesidir. İlk ve orta dereceli okullarda mühendislik eğitiminin verilmesi eğitimde yeniliğin bir örneğidir (Akgündüz ve diğ. 2015; Çorlu, 2012). İlk ve ortaöğretimde fen bilimleri, çocuğun çevresini, doğa olaylarını ve bilimin gelişimini öğrendiği, disiplinlerarası ilişkileri anlamaya başladığı, bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini kazandığı temel derslerden biridir (Kaptan ve Korkmaz 1999). Matematik, teknoloji, mühendislik ve fen alanlarını tek çatı altında bir araya getiren ve bütünleştiren STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasında etkin rol oynamaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015). Kavramsal temelleri 1990'lı yıllarda Ulusal Bilim Vakfı eğitim koordinatörü biyolog Judith A. Ramaley tarafından atılan bu yaklaşım, 2001 yılında çağa uygun bilimsel ve teknik becerilere sahip kişilerin yetiştirilmesi amacıyla ortaya atılmıştır. Fen bilimleri (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarını bir araya toplayan ve tüm bu disiplinleri bir arada çalıştırmayı amaçlayan, STEM yaklaşımı adı verilen son formudur (Lacey ve Wright, 2009; Dugger, 2010). STEM, mühendislik ve teknolojiyi fen ve matematik alanlarıyla birleştirerek öğrencilerin aktif olarak katıldığı tasarım odaklı bir süreci ifade etmektedir (Next Generation Science Standards [NGSS], 2013). STEM eğitimi ve uygulamaları hem dünyada hem de Türkiye'de benimsenmiştir. Dünya geliştikçe öğretim programları da çağa uygun şekilde yenilenmiştir. Bundan dolayı 2018 yılında fen bilimleri öğretim programı güncellenmiş ve bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri yanına mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Mühendislik tasarımındaki uygulamalara ağırlık vererek bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikten gelen bilgi ve becerilerin fen eğitimine entegrasyonunu destekleyen STEM eğitimi; öğrencileri iş birliğine yönelten, sistematik ve yaratıcı düşünebilen, etik değerleri dikkate alan ve sorunlara en uygun çözümü bulabilecek bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Guzey ve diğ., 2014). Mühendislik uygulamaları aracılığıyla çocuklara erken yaşlardan itibaren bilimsel bilgi ve bu bilgiyi edinme yolları tanıtılmaktadır (Kuvaç ve Koç-Sarı, 2018). Mühendislik tasarımı ve STEM becerileri, geleceğin liderlerini ve problem çözücülerini yetiştirmek için kritik öneme sahiptir. Bu becerilere sahip bireyler hızla değişen dünyada gelişmeye ve topluma olumlu katkı sağlamaya hazırdır. STEM eğitime ve mühendislik tasarım becerilerine yatırım yapmak sadece bireyleri değil toplumları da sürdürülebilir bir geleceğe taşıyacaktır. Bu durum okuldaki derslerle gerçek hayat arasında bağlantı kurulmasına ve fen bilimleri dersine yönelik anlamlı akademik öğrenmenin sağlanmasına hizmet edecektir (Topalsan, 2018; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2023). Araştırmalar, temel mühendislik uygulamalarını ve fikirlerini fen eğitimine entegre etmenin, bilim ve mühendislik arasındaki bağlantıların anlaşılmasını geliştirmeye yardımcı olduğunu ve mühendislik tasarımıyla ilgilenmenin öğrencilerin fen öğrenimini geliştirmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir (Okulu ve Oğuz Ünver, 2021; Özkul ve Özden, 2020).

Fen bilimleri, doğayı bulmaya, olayları açıklamaya, kontrol etmeye ve tahmin etmeye çalışır. İnsanın doğayı ve kendini anlama çabasının ürünüdür (Güzel, 2002). STEM, doğayı anlamak ve çözümlenmek için güçlü bir araçtır. Bilim, çeşitli doğa olaylarını anlamamıza yardımcı olurken, teknoloji ve mühendislik, doğadan ilham alarak çeşitli sorunlara yenilikçi çözümler bulmamıza olanak tanır. Matematik, bu süreçteki analitik düşünceyi güçlendirir ve çeşitli ölçüm ve hesaplamaların temelini oluşturur.

Doğa bilimlerini anlamada en önemli nokta “yapı ve işlev” konusudur. Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) K-12 Fen Eğitimi Çerçevesi: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler (2012) belgesinde, yapı ve işlev arasındaki ilişkiyi disiplinlerarası kavramların, mühendislik uygulamalarının ve tüm bilimin

temeli olarak tanımlar. Disiplinler ve eğitim düzeyleri boyunca konuları birbirine bağlayan kapsayıcı kavramlar olan yapı ve işlev, “bir nesnenin veya canlının nasıl ortaya çıktığı ve bileşenlerinin onun özelliklerini ve işlevini nasıl belirlediği” olarak tanımlanmaktadır (NRC, 2012, s.84).

İnsanlar yenilik üretebilmek, inovatif düşünebilmek için ön modellere ihtiyaç duyar (Amabile, 1988; Nazlı vd., 2017). İnsanların görmediği ve düşünmedikleri bir şeyi tasarlamalarını istemek STEM eğitiminde mühendislik süreçlerini zora sokan unsurlardan biridir (Lowrie vd., 2017). Girişimci olmak, yeni fikirler ve çözümler üretmek, üretkenlikte yenilikçi olabilmek için bir iç ses gerekir. Bir şeyleri hayal ederek tasarlayabilmek ve vücuda getirebilmek için oluşan bu iç ses ilhamdır. İlham yaratıcılık için önemli bir etkidir. Doğadan ilham alan biyomimikrinin STEM eğitimine entegre edilmesi durumunda ortaya çıkacak sonuçların etkisine yönelik araştırmaların yapılması önerilmektedir (Stohlmann vd., 2012). STEM eğitiminde biyomimikrinin öğretilmesi, doğayı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle bağlayarak bağlam oluşturabilir (Gencer ve diğ., 2019). Yapı-işlev ilişkisi biyomimikrinin temel ilkelerinden biridir. Biyomimikri terimi, Yunanca “yaşam” anlamına gelen “bio” ve “taklit etmek” anlamına gelen “mimikri” kelimelerinden türetilmiştir (Biyomimikri Nedir?, 2018). Biyologların, fizikçilerin, kimyagerlerin ve malzeme bilimcilerinin doğadaki çeşitli nesnelerin biyolojik fonksiyonlarını, yapılarını ve ilkelerini anlamalarını içerir ve doğadan ilham alarak fikir üreten disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Ripley ve Bhushan, 2016). Biyomimikri, doğadaki canlıları taklit ederek veya onlardan ilham alarak yeni ürünler ortaya çıkarmaktadır (Benyus, 2002). Ayrıca biyomimikri, bir problem durumunun tanımlanmasını, o problem durumuna uygun doğal çözümlerin bulunmasını ve bu çözümlerin insanlara fayda sağlayacak şekilde yeniden tasarlanmasını içeren bir tersine mühendislik türü olarak tanımlanmaktadır (Gardner, 2012). Ayrıca biyomimikri, dünyanın sürdürülebilir kalkınması için doğadan ilham alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Arhon, 2017).

Biyomimikrinin mühendislik programına dahil edilmesi disiplinlerarası etkileşim kurmayı, mevcut bilgileri kullanmayı ve bilim, teknoloji, matematik, mühendislik disiplinleri arasında bilgi aktarımını sağlar. Mantıksal yapıların düzenlenmesine, inovasyonu kolaylaştıracak problem çözme becerilerinin gelişmesine olanak sağlar. Biyomimikri ve STEM’in birbirine entegre edilmesi STEM okuryazarlığı anlayışını, disiplinlerarası düşünme, yaratıcılık ve mühendislik tasarım sürecindeki becerilerini geliştirmeye yardımcı olabilir (Nagel vd., 2017).

Alan yazın çalışmaları incelendiğinde fen bilimleri dersine entegre edilen STEM eğitimi ile ilgili birçok çalışma olduğu gözlenmiştir. STEM etkinliklerinin mühendislik tasarım süreçlerinde yaşanan sorunlarına tersine mühendislik olarak isimlendirilen biyomimikrinin çözüm olacağı düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde fen bilimleri dersinde STEM ve biyomimikrinin entegre edildiği az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu araştırmanın amacı, var olan alan yazınına dayanarak biyomimikriyi tanıtmak ve STEM eğitimi ile entegre edildiği çalışmaları ortaya koymaktır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmaya yön veren kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Kavramsal çerçeve oluşturulurken literatür taraması, internet veri tabanlarında ve Google Akademik arama motorunda (STEM, mühendislik tasarım becerileri, biyomimikri, biyotaklit, 21. yüzyıl becerileri, vb.) anahtar kelimeler girilerek ilgili makale, kitap, kitap bölümü ve tez çalışmaları bulunmuştur. Bu araştırmada değerlendirilenler, konu içeriğinin uygunluğuna göre incelenerek seçilmişlerdir. Seçilen çalışmalar belirlenen başlıklara uygun şekilde analiz edilerek derlenmiştir.

21. Yüzyıl Becerileri ve STEM

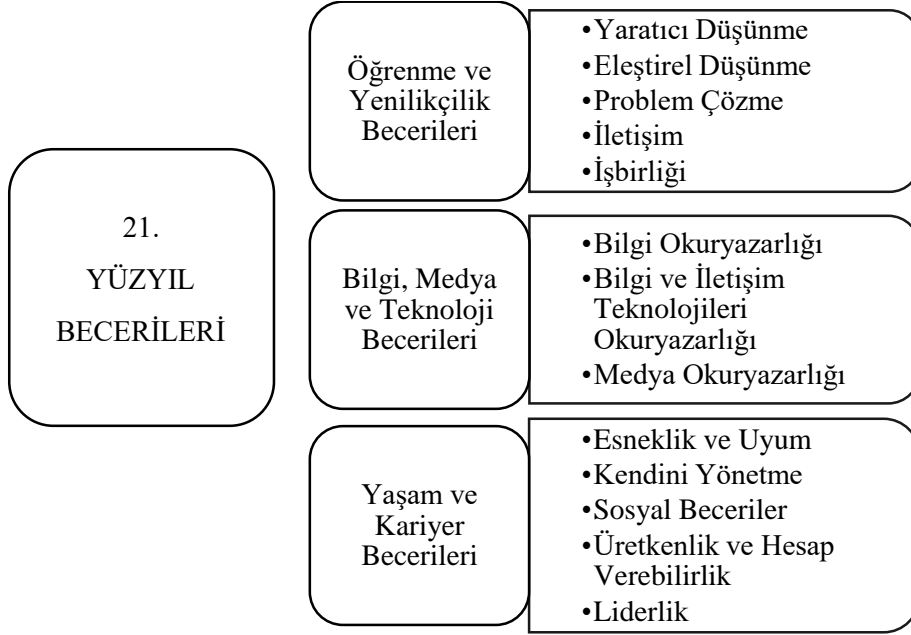
Sanayi Devrimi ile birlikte yaşanan değişimler tüm sektörleri etkilemiştir. Yaşadığımız çağın özelliklerini etkileyen ve onlardan etkilenen eğitim sistemleri, sanayi devriminin getirdiği değişimlerden bağımsız düşünülmemelidir (Saykılı, 2018). Bilim ve teknolojiye hızlı değişimler 21. yüzyılda eğitimi çok daha önemli hale getirmiştir. 21. yüzyıl eğitimi öğrencilere ve disiplinlerarası öğrenmeye odaklanan bir dijital dünya eğitimidir (Gooderham, 2015). 21. yüzyıl becerilerine sahip kişilerin yetiştirilmesi ve sorunlara bütünsel bir bakış açısıyla çözüm bulma ihtiyacı nedeniyle STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010a).

21. yüzyıl becerileri, eğitimde bilgiye erişimle değil, bireyin bilgiyi yaşamdaki kullanımıyla ilgilidir. Sadece güncel değil aynı zamanda yaratıcı ve değişkendir (Çiftçi vd., 2021). Yaşam boyu öğrenme

anlayışını benimseyen, öğrenmeyi öğrenen, günlük yaşamda karşılaştığı sorunları tanıyıp çözüm üretebilen insanların yetiştirilmesi oldukça önemlidir. Bu sürecin başarıyla tamamlanabilmesi için bireylerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiğine inanılmaktadır (MEB, 2018). Partnership For 21st Century Skills (2007) tarafından hazırlanan 21. yüzyıl becerileri sınıflandırılması aşağıda gösterildiği gibi üç ana kategoride ifade edilmekte ve toplam 13 beceriyi kapsamaktadır.

Şekil 1

21.Yüzyıl Becerileri



Kaynak: Partnership For 21st Century Skills, (2007)

21. yüzyıla yönelik becerilerin geliştirilmesi ve güçlendirilmesi için yenilikçi yaklaşımları benimseyen eğitim sistemi ekseninde 21. yüzyıl becerileri STEM konuları ile birleştirilmiştir. Bu birleşim ile STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Bybee, 2010a). Günlük yaşamdaki sorunlara farklı bakış açıları geliştirebilmek için disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımı gerekmektedir. Bu bağlamda matematik, teknoloji ve mühendisliğin fen bilimleri öğretim programına entegrasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir (Bybee, 2010b; NGSS 2013). Disiplinlerarası sürece dayalı olarak birçok ülke, STEM öğretimi ve mühendislik uygulamalarını kademeli olarak öğretim programlarına entegre etmiş ve yeniden düzenlemiştir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM terimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulan disiplinlerarası bir eğitimin adı olarak tanımlanmaktadır (Tsai ve diğ., 2021). Dr. Ramaley, STEM'i öğrencilerin eğitim konularında geri kalmamaları için gerçek dünya sorunlarını çözmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır (Land, 2013). Disiplinlerarası, entegrasyon temelli bir STEM eğitiminin amacı, disiplinlerarası ilişkiler kurarak anlamlı ve bütünsel öğrenmeyi sağlamayı amaçlayan eğitim olarak tanımlanmaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). STEM eğitimi, gerçek dünyadaki problemler ve durumlar karşısında daha nitelikli öğrenme elde etmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının farklı şekillerde ve farklı vurgularla bütünleştirilmesiyle oluşturulan disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Mohr-Schroeder vd., 2015). STEM eğitimi, özellikle fen ve matematik alanlarında son yıllarda en popüler disiplinlerarası eğitim modellerinden biri haline gelmiştir (Gao vd., 2020).

STEM ve Mühendislik Tasarım Süreci

STEM eğitiminin temel amacı mühendislik eğitimini yeniden yapılandırmaktır. 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında tüm ünitelerde “bilim, mühendislik ve girişimcilik alanlarında uygulamalar” yer almıştır. STEM konularının bu uygulamalarla bütünleştirilmesindeki amaç, öğrencilerin gündelik problemleri disiplinlerarası bir bakış açısıyla çözmelerine olanak sağlamak ve edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak problem çözmelerine olanak tanıyan bir ürün ortaya çıkarmaktır (MEB, 2018). Mühendislik, STEM disiplinleri ile bağlantı kurar ve öğrencilere mühendis ve bilim insanları gibi olaylara yaklaşımları için fırsatlar ortaya koyar (Oanh vd., 2018). Mühendisler ile bilim insanları etkileşim halindedir. Bilim insanları dünyayı inceler, mühendislerde insanların ihtiyaçlarına çözüm bulup dünyayı değiştirirler. STEM eğitiminde kullanılan yöntemlerden biri mühendislik tasarım sürecidir (Koyunlu-Ünlü ve diğ., 2018). Hynes ve diğ. (2011)'e göre tasarım sürecini oluşturan aşamalar şu şekildedir: problemin tespiti, çözümlerin belirlenmesi, olası çözümlerin gelişimi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin oluşturulması, çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi, çözümün sunulması, sorun varsa yeniden tasarlanması ve kararın alınmasından oluşur.

Günlük yaşamda ortaya çıkan bir sorunun çözümü için problem tanımlanmalı ve çözüm olarak kullanılan tasarımın özelliklerini, kriterlerini ve sınırlamalarını içermelidir (Altan Bozkurt ve Hacıoğlu, 2018). Problemin tanımlanması mühendislik tasarım sürecinde önemli bir adımdır ve problemi çözen ürünü oluşturmak için gerekli malzeme seçeneklerini de belirler (English ve diğ., 2017). Mühendislik problemleri birden fazla çözümden oluşur (Altaş, 2018; Hynes ve diğ., 2011; Katehi ve diğ., 2009; NRC, 2012; Gogna ve Tayal, 2013). Öğrenciler grup olarak çalışırken mühendis gibi düşünceleri, çözümler için beyin fırtınası yapmaları ve not tutmaları beklenir (Hynes ve diğ., 2011; Bozkurt, 2014). Probleme yönelik tasarım yapmak ve en iyi çözüme ulaşabilmek için karar verme sürecinin iyi yürütülmesi gerekmektedir (Ercan ve Bozkurt, 2013). Karar verme süreci tamamlandıktan sonra prototipinin tasarım aşaması başlar. Prototip oluşturmanın amacı, sorunu çözmek veya ihtiyacı karşılamak için önerilen çözümlere en iyi yanıtı veren modeli oluşturmaktır (Koehler ve diğ., 2005). Sorunu çözmek için belirlenen kriterler ve kısıtlamalar dikkate alınarak, en iyi çözüm olarak belirlenen tasarımı görsel olarak temsil eden bir prototip oluşturulur (NRC, 2012). Prototip testinin amacı, önerilen tasarım çözümünün problem çözmedeki etkinliğini test etmek ve tasarım çözümündeki hataları tespit etmeye çalışmaktır (Hynes ve diğ., 2011). Tasarımdaki açıklar mühendislik tasarım sürecinin döngüsel mekanizması kullanılarak hızlı bir şekilde doğrulanabilir (Hynes ve diğ., 2011). En iyi çözümü oluşturmak için belirli mühendislik tekniklerini kullanan ve uygulayan dinamik bir süreç olan mühendislik tasarım süreci (Çepni, 2018), insanların tahminlerde bulunarak hipotezler kurmasına ve karşılaşılan durumları analiz etmesine olanak tanıyan bir yapıya sahiptir. Mühendislik tasarım süreci karar verme becerisini geliştirmeyi de sağlar (Purzer ve diğ., 2010).

Araştırmalar sonucunda fen eğitimine entegre edilen STEM eğitimi öğrencilerin bilim ile mühendislik arasında ilişki kurmasına ve öğrenmede anlamlı ilerlemeler sağlamasına destek olur. Mühendislik tasarım süreçlerinin öğrencilerde bilimi öğrenmelerine yarar sağladığı bulgular arasındadır (Okulu ve Oğuz Ünver, 2021; Özkul ve Özden, 2020).

Biyomimikri

Biyomimikri, insanların doğadaki organizmaların, süreçlerin ve sistemlerin yapısı ve işlevine dayalı olarak teknolojik sorunları çözmek veya yenilikçi çözümler geliştirmek için ilham aldıkları bir disiplindir. Bu yaklaşımın amacı doğadaki yapı ve stratejileri keşfetmek ve bunları yapay tasarımlara entegre etmektir. Biyomimikri, yaşam planlarını, kimyasal reçeteleri ve ekosistem stratejilerini benimseyerek karmaşık sorunlara çözüm bulmanın bir yoludur (Baumeister, 2014). Banger (2016) biyomimikri kavramını “Yapay olayları doğal olaylarla sentezlemek amacıyla biyolojik materyalin oluşum süreçlerini, şeklini ve mekanizmalarını inceleyen bilim” olarak tanımlanmaktadır.

Doğanın en iyi tasarımlarını öğrenmek, modellemek ve simüle etmek, insan sistemini doğal sistemle bütünleştirmenin ilk adımındır. Biyomimikriyi incelemek yalnızca biyolojik açıdan ilham alan projeler geliştirmekle ilgili değildir; aynı zamanda insanın doğanın bir parçası olduğu ve ondan ayrı olmadığı vurgulanmalıdır (Genius of Biome, 2013). Biyomimikri kavramsal düşünmeyi gerektiren bir yaklaşım olmasına rağmen gerçek dünya sorunlarına çözümler sunmaktadır (Omar ve diğ., 2017). Bu anlamda doğa, tasarım ve mimariye birçok yönden ilham vermiş ve biyomimikri ekolojik ve sürdürülebilir projeler yaratmıştır (Rao, 2014).

Biyomimikri terimi doğadan ilham alan bir yenilik olarak tanımlanmıştır (Benyus, 1997). Benyus (2002) bir problemi çözerken biyomimikrinin belirli bir bitki veya hayvan türünü değil, tüm sınıfları (bakteri, mantar, bitki ve hayvanlar) ifade ettiğini belirtmiştir. Benyus'a (2002) göre doğadan elde edilen bilgilerin bir çözüm kataloğuna dahil edilmesi bazı benzerlikleri ortaya çıkaracak ve bu ortaklıklar problem tasarımının çok basit ilkelerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Benyus'a (2002) göre biyomimikri 9 temel prensibe dayanmaktadır. Bunlar:

- Doğa güneş ışığından yararlanır.
- Doğa yalnızca ihtiyacı olan enerjiyi kullanır.
- Doğası gereği biçim ve işlev uyumludur.
- Doğadaki her şey geri dönüştürülür.
- Doğada iş birliği ödüllendirilir.
- Doğa çeşitliliği mümkün kılar.
- Doğa yerel uzmanlık gerektirir.
- Doğanın kendisi aşırılıkları önler.
- Doğa, sınırların gücünden yararlanır.

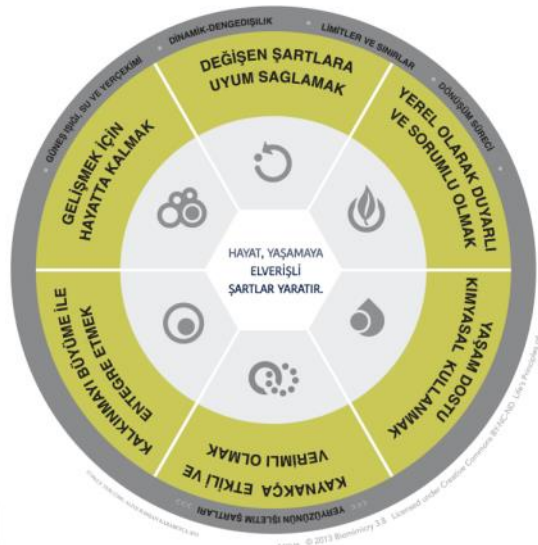
Biyomimikri Tasarım Süreci

Benyus'a (2002) göre sorulması gereken 3 soru vardır: 1. Doğa nasıl davranırdı? 2. Doğa nasıl davranmazdı? 3. Neden ve neden olmasın? (Baumeister, 2014). İlk soru doğayı model almayı öneriyor ve sürdürülebilir, yenilikçi ve kanıtlanmış çözümleri belirlemeyi amaçlıyor. İkinci soru ise doğayı bir kriter olarak kullanmayı ve projelerin başarısının doğal standartlara göre kontrol edilmesini önermektedir. Son soru daha temelde doğayı bir akıl hocası olarak kabul ederek sorunları çözme şeklimizi değiştirmek, böylece bağlamla ilişkiyi güçlendirerek çözümlerin kapsamını genişletmekle ilgilidir.

Biyomimikri uygulamaları bir süreç içerir. Bu süreç doğa gözlemi ve bu gözlemlerin sonuçları Şekil 2'de sunulmaktadır. Biyomimikri Tasarım Lensi diyagramında biyomimikri uygulamalarında dikkat edilmesi gereken kriterler bulunmaktadır. Biyomimikri Tasarım Lensi diyagramında belirtilen kriterlerden biri eksik olursa tasarım tamamlanmamış anlamına gelir.

Şekil 2

Biyomimikri Tasarım Lensi



Kaynak: Fisch, (2017)



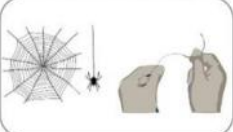
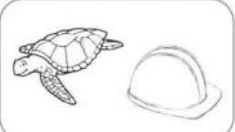

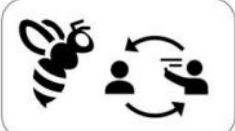



Gelişmek için Hayatta Kalmak: Sürdürülebilir tasarım ve sağlıklı sağlanması için bilgiyi sürece uygun kullanmak

Kaynakça Etkili ve Verimli Olmak: Malzeme ve enerjiyi sürece uygun optimize etmek
Değişen Şartlara Uyum Sağlamak: Dinamik durumdaki koşullara en uygun şekilde cevap verebilmek
Kalkınmayı Büyüme ile Entegre Etmek: Kalkınma ve büyüme için doğru yatırım yapmak
Yerel Olarak Duyarlı ve Sorumlu Olmak: Çevreye karşı sorumluluklarını bilmek ve uyumlu davranmak
Yaşam Dostu Kimyasal Kullanmak: Doğaya dost malzeme ve materyalleri farkında olarak tercih etmek (Fisch, 2017).

Zari (2007), problem çözümünde biyomimikriyi kullanırken form, süreç, malzeme, fonksiyon ve tasarım basamaklarına ayırmaktadır. (Zari, 2007), nasıl görüldüğünü, sürecin nasıl çalıştığını, malzeme türünü, neyi gerçekleştirebildiğini ve üretimi araştırmıştır.

Şekil 3

Biyomimikri Seviyeleri

ORGANİZMA		DAVRANIŞ		EKOSİSTEM	
organizmayı taklit etme		organizmanın davranışını taklit etme		ekosistemi taklit etme	
BİÇİM	SÜREÇ	MALZEME	FONKSİYON	EKOSİSTEM	
nasıl görüldüğü	nasıl çalıştığı	neyden yapıldığı	neyi yapabildiği	nasıl üretildiği	
 KUŞ UÇAK	 ZEBRA SOĞUTMA SİSTEMİ	 ÖRÜMCEK AĞI AMELİYAT İPLİĞİ	 KAPLUMBAĞA KASK	 KUŞ YUVASI BEİJİNG OLİMPİYAT BİNASI	
 KÖPEK BALIĞI SURF TAHTASI	 ARI BİYO GRUP	 MORPHO KELEBEĞİ MORPHOTEX	 KARGA KARGABURNU	 KEMİK EİFEL KULESİ	

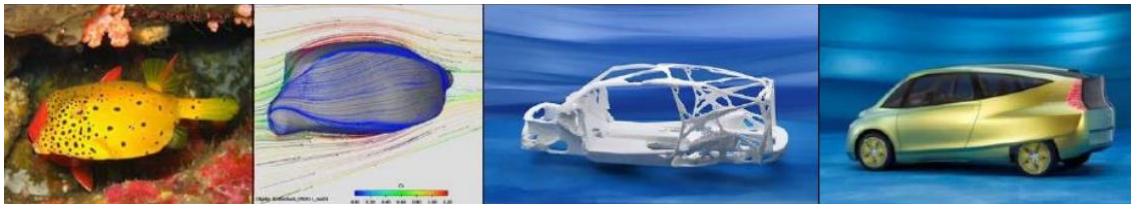
Kaynak: Zari, (2007)

Zari (2007), biyomimikri uygulama sürecine dair yaklaşımları iki kategoride incelemiştir. Bunlar tasarımı izleyen biyoloji ve biyolojiyi etkileyen tasarımıdır.

1. Tasarımı İzleyen Biyoloji: Problem tanımlanır. Tasarımcı ve biyologların etkileşimi ile probleme uygun çözüm, organizmadan esinlenerek tasarlanır.

Şekil 4

Sarı Kutu Balığı ve Ağaç Dallarından İlham Alınarak Tasarlanan Biyonik Araba



Kaynak: Zari, (2007)

2. Tasarımı Etkileyen Biyoloji: Tasarımcı ve biyologların etkileşimi ile organizmadaki yapı-fonksiyon ilişkisi keşfedilir. Bu keşiften yola çıkarak ihtiyaca uygun tasarım yapılır.

Şekil 5

Lotus Çiçeğinin Yüzey Temizleme Özelliğinden Esinlenerek Tasarlanan Duvar Boyası



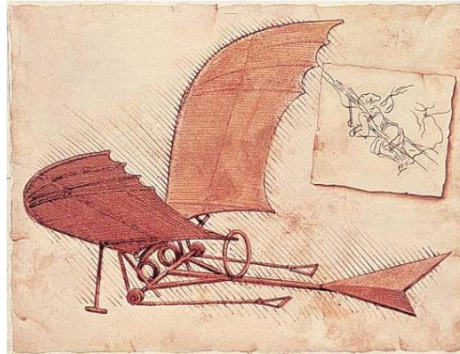
Kaynak: Zari, (2007)

Biyomimikri Uygulamaları

Biyomimikri 21. yüzyılın sonlarına doğru tanınmaya başlanmıştır ve anatomi, botanik, zooloji, fizik ve kimya gibi birçok disiplini bünyesinde barındırmaktadır (Banger, 2016). Biyomimikri genellikle mimarlık ve diğer disiplinlerle birleştirilse de özellikle doğa, biyoloji, teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle de ilişkilidir. Örneğin bir organizmanın yapısal özellikleri ve dolaşım sistemi incelenerek yapılan bir bina, yenilikçi ve sürdürülebilir bir tasarım ürünü ortaya çıkarmaktadır (Karabetça, 2016). Doğadan ilham alan tasarımlar incelendiğinde biyomimikrinin pek çok örneği görülmektedir. Leonardo da Vinci'nin (1452–1519) kuşu taklit ederek “uçan makine” tasarladığı çalışması ve Wright kardeşlerin (1867–1948) kanatları taklit ederek tasarladığı uçak iyi bir örnektir.

Şekil 6

Leonardo Da Vinci, “Flying machine”, 1488



Kaynak: <https://howtotrainyourdragon.fandom.com>

Şekil 7

Dulavrat Otu Bitkisi ve Velcro Marka Cırt Cırt Bant



Kaynak: <https://www.immerse.education/leaf-out-of-natures-book/velcro/>

Biyomimikrinin en iyi bilinen ürün örneklerinden biri, 1941'de İsviçreli mühendis George de Mestral tarafından icat edilen, yaygın bir cırt cırtlı bant olan Velcro'dur. Mestral (1941), giysilerine ve köpeğinin kürküne yapışan dulavrat otundan ilham almıştır (Hwang ve diğ., 2015; De Pauw ve diğ., 2010).

Biyomimikri ve STEM

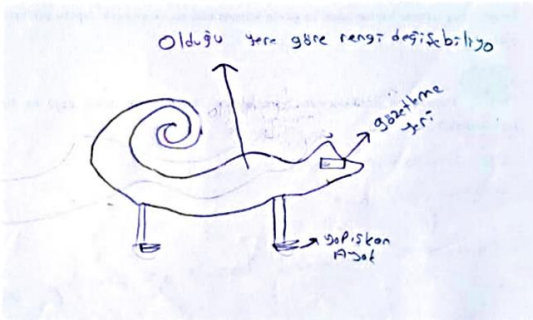
Biyomimikri son zamanlarda eğitim alanında kullanılmaya başlanmış ve çeşitli araştırmalara konu olmuştur (Yakışan ve Veliöğlü, 2019; Yıldırım, 2019; Aydın ve Kaptan, 2023). Yakışan ve Veliöğlü (2019) ve Yıldırım (2019) yaptıkları araştırmada biyomimikrinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulmuşlardır. Biyomimikri temelli STEM eğitimi, yapay ve doğal sistemler arasındaki bağlantıyı gösteren ve disiplinlerarası çalışmalarını teşvik eden öğretim uygulamaları geliştirmek için mükemmel bir fırsat sağlayabilir (Yen ve diğ., 2011). Biyomimikrinin doğadaki ve canlı organizmalardaki süreçlerin işleyişine dair geniş bir bakış açısı sunması, mühendislik ve tasarım sürecini bu perspektif içerisine entegre etmesi, STEM uygulamalarında etkili bir kavram olmasını kaçınılmaz kılmaktadır (Çoban ve Coştu, 2021).

Biyomimikri, öğretmenlere çevre bilimi, STEM, yaratıcı problem çözme ve tasarım odaklı düşünmenin birleşimi yoluyla her yaşta öğrenciye ilham verme fırsatı sunan bir eğitim devrimi olarak görülebilir (Biomimicry Institute, 2010). STEM eğitiminde biyomimikrinin öğretilmesi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin doğadan alınan ilham ile entegre olmasıyla sağlanabilir (Gencer ve diğ., 2019). Biyomimikri disiplini, eski çağlardan beri mühendisleri doğadan ilham almaya teşvik etmiştir ve teknolojinin en büyük tasarımcısının doğanın kendisinin olduğu unutulmamalıdır (Sanne et al., 2019). Sürdürülebilir tasarım çözümleri için doğayı model olarak kullanmanın fen eğitiminde biyomimikri kavramlaştırmasını başlatması kaçınılmazdır. Biyomimikri, öğretmenlere yaşam bilimleri, STEM, yaratıcı problem çözme, tasarım ve sistem düşüncesini harmanlayarak her yaşta öğrenciye ilham vermenin bir yolunu sunan eğitim devrimi olarak görülebilir (Biomimicry Institute, 2010). STEM eğitiminde biyomimikrinin öğretilmesi, doğayı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematikle kesiştirerek bir bağlam sağlayabilir. Sonuç olarak doğadan ilham almak, fen derslerinde organizmaların çeşitli işlevsel ve çevresel uyum mekanizmalarını ve bunların sürdürülebilirliğini erken aşamalarda belirleyerek doğanın nasıl çalıştığını anlamayı gerektirir.

Aşağıda biyomimikri eğitimi alan 7. sınıf öğrencilerinin hayvanlardan ilham alarak tasarladıkları teknolojik ürünlerin çizimleri verilmiştir (Veliöğlü ve Yakışan, 2022).

Şekil 8

7. Sınıf Öğrenci Çizimi

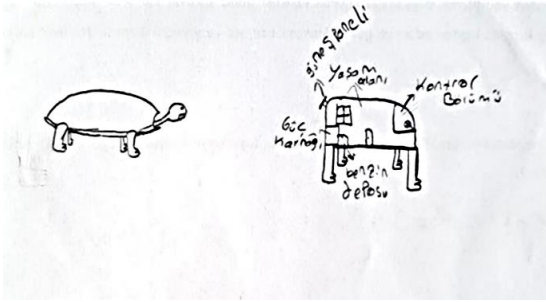


Öğrenci bukalemunun kamufrajından ve renk değiştirme özelliğinden yararlanarak bir gözlemci tasarlamıştır.

Öğrenci bukalemunun gözüne bir kamera takmış, gözetleme deliği ve yapışkan ayaklar eklemiştir. Öğrenci tasarımını şu şekilde açıklamıştır: "Bukalemun gözlemcisi düşmanlarla karşılaştığında rengi değişecek ve içindeki silah görünmeyecek ve düşmanları vuracak". Ayrıca öğrenci, göz kısmına yerleştirmeyi düşündüğü kameranın gizli olduğunu ve bu kameranın belgesel çekimleri için kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Şekil 9
7. Sınıf
Öğrenci

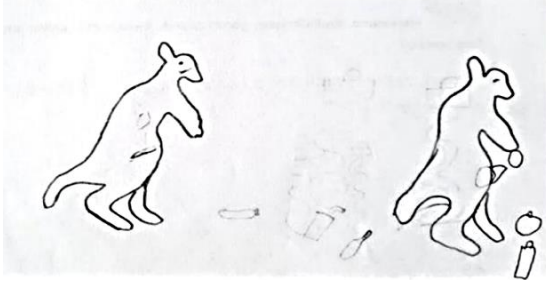
Çizimi



Kaynak: Velioglu ve Yakışan (2022).

Öğrenci kaplumbağanın dış sert kabuğunu kaplumbağanın evi olarak düşünüp bir mobil ev tasarlamıştır. Öğrenci tasarımını şu şekilde anlatmıştır: “Kaplumbağadan ilham alarak yürüyen bir ev yaptım. Çünkü uzak bir yere gidersek dinlenebiliriz ya da uzak yolda çok yorulduysak kenara çekip uyuyabiliriz. Ev, güneş panelleriyle çalıştırıldığı için gün içerisinde enerji depoluyor ve hava kötü olduğunda benzinle çalışabiliyor” yorumlarını yapmıştır.

Şekil 10
7. Sınıf Öğrenci Çizimi



Kaynak: Velioglu ve Yakışan (2022).

Öğrenci kanguru çöplerini toplayan bir temizlik robotu tasarlamıştır. Öğrenci “Kanguruların yavrusunu kesesinde taşıyabilme yeteneğinden ilham aldım. Bu tasarımı çöp toplamak, temiz olmak ve yerleri süpürme konusunda endişelenmeme gerek kalmaması için yaptım” yorumlarını yapmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte endüstri 4.0 geleneksel üretim sistemlerinden dijitalleşmiş, otomatize edilmiş ve veri odaklı bir üretim modeline geçişi ifade ederken, STEM eğitimi ise bu dönüşüme adapte olabilen bireylerin yetişmesini sağlayan önemli bir etkidir. Endüstri 4.0, yapay zeka, büyük veri, robotik ve diğer yenilikçi teknolojilerin entegrasyonunu içerir. Bu, üretim süreçlerinin akıllı hale gelmesi, verimliliğin artması ve esnek üretim modellerinin ortaya çıkmasıdır. Değişim sadece endüstriyi değil, aynı zamanda eğitim alanını da etkilemiştir.

STEM eğitimi, öğrencilere temel bilimler, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında güçlü bir temel sunarak onları Endüstri 4.0'ın getirdiği değişimlere uyum sağlamaya hazırlar. Bu eğitim modeli, öğrencilere problem çözme becerileri kazandırır, yaratıcılıklarını geliştirir ve teknolojiye olan

yatkınlıklarını artırır. Öğrenciler, STEM odaklı eğitimle, karmaşık problemleri çözmek için ekip çalışması yapmayı, veri analizi yapmayı ve teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanmayı öğrenirler. Günümüzde, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) becerileri giderek daha büyük bir öneme sahip olmaktadır. Keçeci ve diğ., (2017), öğrencilerin STEM disiplinlerini fen öğrenme sürecine aktif ve eğlenceli bir şekilde dahil ederek entegre etmelerine yardımcı olmak için sorgulayıcı öğrenmenin rolünü vurgulamıştır. Tekerek ve Tekerek (2018) tarafından yapılan araştırmada ise farklı disiplinlerin bütünleştirilmesiyle geliştirilen öğretim materyallerinin etkili bir öğretme ve öğrenme aracı sağladığını desteklemiştir. Mühendislik becerileri, STEM alanının özel bir parçası olarak, bu becerilerin uygulamalı yönlerini içerir. Mühendislik becerileri, teknolojinin ve bilimin ilerlemesine katkıda bulunmanın yanı sıra, gençlerin ve toplumun geleceğini şekillendirmede de kritik bir rol oynar. STEM ve mühendislik becerileri, bireyleri sadece mesleklerinde başarılı olmakla kalmayıp aynı zamanda toplumları şekillendiren liderler haline getirme potansiyeline sahiptir.

Biyomimikri ve STEM, doğadan ilham alarak bilimi, teknolojiyi, mühendisliği ve matematiği bir araya getiren heyecan verici bir alanı temsil eder. Bu disiplinler, doğadaki organizmaların ve süreçlerin tasarımında ve işleyişinde bulunan bilgeliği anlamak, taklit etmek ve uygulamak amacıyla taşır. Biyomimikri, doğanın yıllar boyunca evrimleştiği mükemmel çözümleri inceleyerek insan teknolojisinin sınırlarını genişletir. Biyomimikri, öğrencilere fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik konularında pratik deneyimler kazanma fırsatı verir, aynı zamanda bu alanlarda kariyer yapmak isteyen profesyoneller için yeni ve inovatif yollar sunar. Biyomimikriyi biyo-ilhamlı tasarım çözümlerine dönüştürmek için kullanılan yapı-işlev modeli tasarım temelli eğitim literatüründe vurgulanmaktadır (Helfman Cohen, Reich ve Greenberg, 2014; Evensen ve diğ., 2000; Stevens ve diğ., 2019). Biyomimikri ve STEM, doğanın mükemmel tasarımlarından ilham alarak insanlık için daha sürdürülebilir, etkili ve yenilikçi çözümler üretme amacıyla taşır. Bu disiplinlerin bir araya gelmesi hem doğaya saygılı çözümler bulma hem de bilimsel ve teknolojik alanlarda ilerlemenin kapılarını açma potansiyeli taşır. Biyomimikri ve mühendislik tasarım becerileri, gelecekteki teknolojik gelişmelerin anahtarı olabilir. Doğadan esinlenmek, sadece etkili çözümler üretmekle kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir ve çevre dostu bir geleceğe doğru ilerlememize de yardımcı olabilir.

STEM eğitiminde biyomimikrinin özelliklerinden faydalanmak, öğrencilerin hem bilimsel kavramları hem de mühendislik tasarım becerilerini anlamaları için eşsiz bir öğrenme fırsatı sağlayabilir. Bununla birlikte, yapı ve işlev arasındaki ilişkiyi kullanmak, biyomimikriyi anlamının ve doğal dünya ile tasarlanmış dünya arasındaki doğal bağlantılar nedeniyle öğrencileri bir biyomühendis olarak mühendislik tasarım sürecine dahil etmenin etkili bir yoludur. Bu nedenle, öğrencilere daha sürdürülebilir bir gelecek için insan kaynaklı sorunları çözme konusunda ilham verecek biyomimikri stratejilerini keşfetmek için çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Biyomimikri disiplini gelişime açık ve uygulanabilir bir disiplindir. Biyomimikri, daha az enerjiyle daha fazla iş yapılmasını sağlayan ve doğanın korunmasına yardımcı olan bir disiplindir (Karakaya ve Durmuş, 2013). Yıldırım (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre STEM eğitiminde biyomimikri uygulamaları bireylerin yaratıcılığının, bilişsel ve psiko-motor becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde inovatif bir alan olan biyomimikri disiplininin STEM eğitimi ile entegre uygulanması sonucunda, öğrencilerin teknolojik ürünler tasarlarken yaratıcılık, eleştirel düşünme ve girişimcilik becerilerini geliştirerek farklı fikirlerin ortaya çıkmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Günümüzde, teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte dünya da büyük bir değişim sürecinden geçmektedir. Bu değişim, özellikle eğitim alanında radikal etkiler yaratmıştır. Geleneksel eğitim modelleri, dijital dönüşümle birlikte yerini çağın gereksinimlerine uygun yeni eğitim yöntemlerine bırakmaktadır. Bunlardan biri de STEM eğitimidir.

Biyomimikri, STEM eğitimi için doğadan ilham alınan yaratıcı bir yaklaşım sunar. STEM eğitiminde biyomimikri, öğrencilere sadece teknik bilgi ve beceriler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda doğadaki mükemmel tasarımları inceleme ve bu tasarımlardan ilham alarak problemlere yenilikçi çözümler üretme yeteneğini geliştirir. Öğrenciler, biyolojik sistemleri ve yapıları anlamlandırarak, bu bilgiyi mühendislik projelerinde, teknolojik gelişmelerde ve matematiksel modelleme süreçlerinde

kullanabilirler. STEM eğitimi ile biyomimikri birleşimi geleceğin teknolojik gelişmelerinde ve sürdürülebilir çözümlerinde önemli bir rol oynayabilir, çünkü doğadan gelen ilham, insanlık için daha verimli, çevre dostu ve sürdürülebilir teknolojilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Bu çalışmada fen bilimleri dersinde STEM ile entegre edilen biyomimikri etkinlikleri ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara öneriler verilmiştir. Bu çalışmaya göre doğadan ilham almak öğrencilere ve öğretmenlere yeni bakış açıları kazandırabilir. Alan yazın incelendiğinde biyomimikrinin fen bilimleri dersine entegre edildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Fen eğitiminde biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin ders tasarımlarıyla entegre edilerek öğrencilerdeki etkisi incelenebilir. Bu etkiyi incelemek için uygun araçlar tasarlanarak geliştirilebilir. Biyomimikriye dayalı STEM etkinlikleri geliştirilebilir ve tüm sınıf seviyelerindeki fen bilimleri derslerinde uygulaması yapılabilir. Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının biyomimikri eğitimi olarak bilgilendirilmeleri ve fen derslerinde STEM etkinliklerinde kullanabilmeleri için uygun kaynakların içerik üreticileri tarafından oluşturulması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. Scala Basım.
- Alawad, A. A., & Mahgoub, Y. M. (2014). The impact of teaching biomimicry to enhance thinking skill for students of art education in higher education. *Pensee Journal*, 76(4), 2-11.
- Altan Bozkurt, E., ve Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507.
- Altaş, S. (2018). STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi [*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*]. Muş Alpaslan Üniversitesi
- Amabile, T. M. (1988). From individual creativity to organizational innovation. In K. Grønhaug & G. Kaufmann (Eds.), *Innovation: A cross-disciplinary perspective* (pp. 139–166). Norwegian University Press.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., ve Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40)160-175.
- Arhon, Z. (2017). Biyomimikri: Sürdürülebilirlik için doğadan gelen inovasyon. *Erişim adresi: https://www.calik.com/Home/DownloadMagazine?id=8038*
- Aydın, B. ve Kaptan, D. F. (2023). Views of Middle School Students on the Effectiveness of Science Courses Conducted with Biomimicry. *Journal of the Human and Social Science Researches*, 12(3), 1353-1374.
- Banger, G. (2016). Biyomimikri ya da Biyomimetik, *Biyoteknoloji Yaşam Bilimleri Gazetesi*, 12. Erişim adresi: https://www.biomedya.com/show_file.php?attachid=28
- Baumeister, D. (2014). *Biomimicry Resource Handbook: A Seed Bank of Best Practices*
- Benyus, J. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: William Morrow & Comp, Inc.
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: Harper Collins Publishers.
- Biomimicry Institute, (2010). *Biomimicry: A tool for innovation*. <http://www.biomimicryinstitute.org/about-us/biomimicry-a-tool-forinnovation.html>
- Bolat, A., ve Karamustafaoğlu, S. (2023). The effect of question preparation training program that measures higher order thinking skills on the self-efficiency of science teachers. *International e-Journal of Educational Studies*, 7(15), 568-583.
- Bozkurt, E. (2014). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. [*Yayınlanmamış doktora tezi*]. Gazi Üniversitesi.
- Börteçin, E. (2014) 4. Endüstri Devrimi Kapıda mı?, 17 Alçın'dan aktaran Falakaoğlu (2016). *TÜBİTAK Bilim ve Teknik*, 558: 27-29.
- Bybee, R. W. (2010a). *The teaching of science: 21st century perspectives*. Arlington, VA: NSTA press.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Pegem Akademi Yayıncılık
- Çiftçi, S., Yayla, A., ve Sağlam, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 24, 718-734.
- Çoban, M., ve Coştu, B. (2021). Integration of biomimicry into science education: biomimicry teaching approach. *Journal of Biological Education*, 57(1), 145-169.

- Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* [Unpublished doctoral dissertation]. Texas A & M University).
- De Pauw, I., Kandachar, P., Karana, E., Peck, D., & Wever, R. (2010). Nature inspired design: Strategies towards sustainability. *Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation: ERSCP-EMSU conference*, The Netherlands.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. In *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* (pp. 117-123).
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255-271.
- Ercan, S., ve Bozkurt, E. (2013). Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. *IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojorage event Horizon 2020*.
Erişim adresi: http://environmentecology.com/biomimicry-bioneers/367-whatismimicry.html#cite_ref-5.
- Evensen, D. H, Hmelo, C. E. & Hmelo-Silver, C. E. (2000). *Problem-based Learning A Research Perspective on Learning Interactions*. Routledge.
- Fisch, M. (2017). The nature of biomimicry: Toward a novel technological culture. *Science, Technology, & Human Values*, 42(5), 795-821.
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *International Journal of STEM Education*, 7(24), 1-14.
- Gardner, G. E. (2012). Using biomimicry to engage students in a design-based learning activity. *The American Biology Teacher*, 74(3), 182-184.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 38-55.
- Genius of Biome (2013). *Biomimicry 3.8*, & HOK. Temperate Broadleaf Forest. Missoula: Biomimicry Group Inc and HOK Group Inc.
- Gogna, A. & Tayal, A. (2013). Metasezgisel: inceleme ve uygulama. *Deneysel ve Teorik Yapay Zeka Dergisi*, 25(4), 503-526.
- Gooderham, W. B. (2015). Integrated instructional programming models for development of 21st century education core competencies. [Unpublished Master's Thesis]. Royal Roads University.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Güzel, H. (2002). Fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri (yerel bir değerlendirme). *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi*.
- Helfman Cohen, Y., Reich, Y., & Greenberg, S. (2014). Biomimetics: structure–function patterns approach. *Journal of Mechanical Design*, 136(11), 111108.
- Hwang, G. J., Lai, C. L., & Wang, S. Y. (2015). Seamless flipped learning: A mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 449-473.
- Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
<http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. MEB Yayınları.
- Karabetça, A. R. (2016). Biyomimikri destekli mekân tasarımı ölçütleri ve bu ölçütlerin örnekler üzerinden incelenmesi [Yayımlanmamış doktora Tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Karakaya, H., ve Durmuş, A. (2013). Heat transfer and exergy loss in conical spring turbulators. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 60, 756-762.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. National Academy of Engineering and National Research Council
- Keçeci, G., Kırbağ Zengin, F., ve Alan, B. (2017). Science festival attitude scale: Validity and reliability study. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(27), 562-575.
- Koehler, E. P., Fowler, D. W., Ferraris, C. F., & Amziane, S. (2005). *A new, portable rheometer for fresh self-consolidating concrete*. American Concrete Institute (ACI) Special Publications, 233, 97.
- Koyunlu Ünlü, Z., Umucu, R., ve Şen, Ö. (2018). Bir TÜBİTAK 4004 Projesi: Özel yetenekli kızlar mühendislikle tanışıyor. *13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi.
- Kuvaç, M., ve Koç-Sarı, I. (2018). *E-STEM STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı*. Anı Yayıncılık.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132, 82.

- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Lowrie, T., Logan, T., & Ramful, A. (2017). Visuospatial training improves elementary students' mathematics performance. *British Journal of Educational Psychology*, 87(2), 170-186.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). STEM education: Understanding the changing landscape. In A practice-based model of STEM teaching, *STEM Students on the Stage* (pp. 3-14). Brill.
- Nagel, J. K., Pittman, P., & Pidaparti, R. (2017). Using Biomimicry Fundamentals to Teach Systems/Design Thinking and STEM Concepts.
- National Research Council (NRC), Singer, S. R., Nielsen, N. R., & Schweingruber, H. A. (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering* (pp. 6-11). Washington, DC: National Academies Press.
- Nazlı, M., Kesici, E. E., Turhan, G. D., ve Arbak, H. (2017). İnovatif firmaların inovasyon yönetim perspektiflerindeki farklılıklar: İzmir Vaka Çalışması. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 151-173.
- NGSS (Next Generation Science Standards), (2013). National Research Council: Washington, DC, <http://www.nextgenscience.org/>(accessed May 2013).
- Oanh, T. D., Van Dung, L., Anh, H. T. M., & Trang, T. T. N. (2018). STEM education: Organising high school students in Vietnam using engineering design process to fabricate water purification systems. *American Journal of Educational Research*, 6(9), 1289-1300.
- Okulu, H. Z., ve Oğuz-Ünver, A. (2021). The development and evaluation of a tool to determine the characteristics of STEM Activities. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 6.
- Omar, W. N. F. W., Sharudin, H., Ahmad, M. A., Azizan, H. A., Yusof, F. M., Ahmad, A. M., & Abd Rahman, K. A. A. Analysis of students understanding on biomimicry design approach.
- Özkul, H., ve Özden, M. (2020). Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 41-63.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). The intellectual and policy foundations of the 21st century skills framework. *Partnership for 21st Century Skills*. <http://www.youngspirit.org/docs/21stcentury.pdf>
- Purzer, S., Chen, J., & Yadav, A. (2010). Does context matter? Engineering students' approaches to global vs. local problems. In *2010 IEEE Proceedings - Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. F3H-1). IEEE.
- Rao, R. (2014). Biomimicry in architecture. *International Journal of Advanced Research in Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering and Developing*, 1(3), 101-107.
- Ripley, R. L., & Bhushan, B. (2016). Bioarchitecture: Bioinspired art and architecture—a perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2073), 20160192.
- Sanne, F., Risheim, I., & Impelluso, T. J. (2019). Inspiring Engineering in the K12: Biomimicry as a Bridge between Math and Biology. In *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, 59421, p. V005T07A015. American Society of Mechanical Engineers.
- Saykılı, A. (2018). Dünden yarına eğitim paradigmaları: Sanayi modeli eğitim dijital çağda yeterli mi?. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 189-198.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi*. Optimist Yayınevi.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*.
- Stevens, L., De Vries, M. M., Bos, M. M., & Kopnina, H. (2019). Biomimicry design education essentials. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 459-468.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Tekerek, M., ve Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7(3), 156-168.
- Tsai, L.T., Chang, C. C. & Cheng, H.-T. (2021). Effect of a STEM-oriented course on students' marine science motivation, interest, and achievements. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 134-145.
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Velioglu, D. ve Yakışan, M. (2022). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarının çizimler aracılığı ile belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal* 30(1), 120-129.
- What is Biomimicry?. (2018). (Biyomimikri nedir?) <https://sherpa.blog/sozluk/biyomimikri-biomimicry-nedir>
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535.

- Yakışan, M., ve Veliöđlu, D. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 727-753.
- Yen, J., Weissburg, M., Helms, M., & Goel, A. (2011). Biologically inspired design: A tool for interdisciplinary education. *Biomimetics: Nature-based innovation*, 7.
- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *ECJSE*, 2(2), 28-40.
- Zari, M. P. (2007). Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability. *Sustainable Building Conference (SBO7)*, Auckland, New Zealand, 33-41.

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTABINDAKİ ÇÖZÜMLÜ VE KONUYA GİRİŞ PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ¹

Aykut Çam², Beste Dinçer³

Özet

Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Öğretmenler bu görevlerini yerine getirmek için farklı yöntem, araç ve gereçlere ihtiyaç duyar. Bu araç gereçlerin öğrenciler açısından en kolay ulaşılır olanı ders kitaplarıdır. Bu çalışmanın amacı 6. Sınıf matematik ders kitabında yer alan konuya giriş ve çözümlü problemlerin dil ve anlatım, görsel unsurlar, içerik, matematik öğretim programına uygunluk, problem türü ve değerler yönünden incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda 2019-2023 yıllarında Talim Terbiye Kurulu onaylı Ege Bölgesinde okutulan 6. Sınıf matematik ders kitabında yer alan toplam 143 problem Ildırı (2009) tarafından geliştirilen Problem Kontrol Listesi aracıyla incelenmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Problemlere ait bulguların frekans ve yüzde hesapları yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre söz konusu problemlerin dil ve anlatım ve görsel unsurlar yönünden yeterli olduğu, içerik olarak genellikle kişisel konular içerdiği, matematik öğretim programının amaçlarını yeterli düzeyde karşılamadığı, çoğunluğunun rutin problemlerden oluştuğu ve kök değerlerden birkaçını (sevgi, adalet, yardımseverlik, dostluk vb.) kısmen içerdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders kitabı, problem, problem çözme

GİRİŞ

Tüm ülkeler için hayatın her an içerisinde olan ve eğitimin her aşamasında bulunması gereken matematik öğretiminin gerekliliği tartışılmaz bir unsurdur. Üstelik ülkelerin eğitim programlarında kendi ana dil öğretimine ayırdığı yer ile matematiğe ayrılan yerin hemen hemen eşdeğer olduğu söylenebilir. Çünkü, matematik insanlık için evrensel bir dildir (Çoban, 2002). Bu dilin aktif bir şekilde kullanması ise problem çözme ile gerçekleştirilebilmektedir.

Matematik öğretiminin en önemli unsurlarının başında problem çözme gelmektedir (Artut ve Ildırı, 2013) ve dünyadaki ülkelerin ilköğretim matematik programları incelendiğinde temel amacın problem çözme becerisi kazandırmak olduğu açıktır (Güneş ve Asan, 2005). Günlük hayatta karşımıza çıkabilecek bütün sorunların üstesinden gelebilmek için de problem çözmeyi öğrenmek oldukça önemlidir. Matematiğin genel amacı karşılaşılan matematiksel problemlerin çözümünü öğrenmek değil, problem çözme süreci ile yeni öğrenmeler de sağlamaktır (Koroğlu ve Yeşildere, 2014). Problem çözme yetisini tam anlamıyla sergileyebilmek için problem çözme stratejilerini problem durumuna tam anlamıyla uygulayabilmek gerekir (Ulu, 2008). Bu nedenle öğrencilere problem çözme yeterliliğini kazandırmak hem günlük hayatta hem de akademik alanda başarılı olabilmeleri için büyük önem taşımaktadır. 2018 yılında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayınlanan matematik dersi öğretim programında ve 21.yy. genel yeterlilikler çerçevesinde problem çözme yetisi bireyden beklenen temel yeterlilikler arasında gösterilmektedir. Programda matematik öğretiminin öğrencilerin

¹ Bu çalışma 31 Ağustos – 03 Eylül 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi tarafından düzenlenen 14. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi'nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş halidir.

² Aykut Çam: MEB Matematik Öğretmeni, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı, Aydın/Türkiye, aykctm@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9819-3962>

³Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı, Aydın/Türkiye, bdincer@adu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9264-3665>

problem çözme sürecinde kendi akıl yürütme ve düşüncelerini ortaya çıkarması ve matematiksel problemlerin matematiğe karşı olumlu duygular geliştirmesini sağlayacak şekilde kurgulanmış olması gerektiği belirtilmiştir.

Problemlerin ve problem çözme becerisinin amacına ulaşabilmesi için iyi kurgulanmış olması, bireyde çözmek için istek uyandırması, çözüm yolunun bilinmemesi gibi belirli özellikleri taşıması gerekmektedir. Blum ve Niss'e göre problem bireyin çözüm algoritmasını ve yöntemini bilmediği, açık uçlu sorular içeren, bireyin dikkatini çeken durumdur (Akt. Gür ve Hangül , 2015). Bu sebeple her problem türü de hedeflenen kazanımları yerine getirmede etkili olmayabilir. National Council of Mathematics of Teachers (NCTM) Standartları, “öğrencilerin yaşadıkları çevrelerinden meydana çıkan”, “öğrencileri stratejiler geliştirmeye ve bu stratejileri uygulamaları için zorlayan” ve “öğrencileri yeni kavramlarla tanıştırmak için fırsatlar sunan” problemlerin iyi problemler olduğunu söylemektedir. Burada öğretmene düşen görev öğrencileri bu tür iyi problemlerle buluşturmadır (Yazgan ve Bintaş, 2005). Bu fırsatı vermenin de en kolay aracı eğitim programlarında belirlenen kazanımlar doğrultusunda; öğretim programlarındaki derslerin içeriği ile ilgili bilgileri öğrencilere sunan, pekiştirme, sınava hazırlama ve öğrenme hızlarına uygun çalışma olanağı sağlayan ders kitaplarıdır (Demirel ve Kiroğlu, 2021). Dolayısı ile ders kitabında yer alan problemler bu nitelikleri taşıyan problemler olması gerekir. Öğretim programının temel aldığı anlayışın benimsenebilmesi için, programın öğrenci ve öğretmenlere aktarıcılarında biri olan, ders kitapları da aynı anlayışı aktaracak şekilde hazırlanmış olmalıdır (Arslan ve Özpınar, 2009; Aycan ve ark., 2001). Ders kitapları öğretmenlerin ders anlatırken kullandıkları önemli bir araçtır. Bu nedenle matematik öğretiminin en iyi şekilde yapılabilmesi için matematik kitapları itina ile hazırlanmalıdır (Semerci ve Semerci, 2004).

Matematik ders kitaplarında yer alan problemlerin birçok farklı açıdan sınıflandırmak mümkündür. En genel anlamıyla problemler rutin ve rutin olmayan problemler olmak üzere ikiye ayrılır. Rutin problemler dört işlem becerilerini geliştirme, problemdeki sözel ifadeleri matematiksel olarak ifade etme ve diğer problem çözme becerilerini geliştirmesi yönünden önemlidir. Örneğin “*Mehmet Asaf kitabının birinci gün 30 sayfasını, ikinci gün birinci günde okuduğu sayfa sayısının 10 sayfa fazlasını, üçüncü gün ise ilk gün okuduğu sayfa sayısının 2 katı sayfa okuyarak kitabını bitirmiştir. Buna göre Mehmet Asaf'ın okuduğu kitap kaç sayfadır?*” problemi birkaç dört işlem kullanılarak çözülebilecek rutin bir problemdir. Bunun yanında rutin olmayan problemler öğrencinin kendi somut yaşantıları yoluyla çözülebilir. Rutin olmayan problemlerin çözülmesi öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin matematiksel bazı kurallara dayandığını fark etmelerini sağlar ve bu, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu duygular geliştirmesini sağlar. Örneğin “*Tarlasının etrafına dikenli tel ile çevirmek isteyen bir çiftçi minimum miktarda tel alarak bu işi yapmak istemektedir. Yanında bir uzunluk ölçme aleti olmayan bu çiftçi tarlasının etrafına ne kadar tel gerektiğini nasıl ölçebilir?*” sorusu rutin olmayan bir problem örneğidir. Rutin olmayan problemler genellikle çevresel faktörleri ve karşılaşılabilecek durumları barındırmaktadır. Bu nedenle rutin olmayan problemlere gerçek hayat problemleri de denmektedir (Altun, 2001, 92). Bu sebeple öğrencilerin rutin problemlerin yanında, rutin olmayan problemler de çözmeleri oldukça önemlidir. Okul öncesinde ve ilköğretim kademesinde ders kitaplarında daha çok rutin problemlere yer verirken, kademe yükseldikçe rutin olmayan problem sayısının artırılması gerekir (Altun, 2001, 91-98).

Bu çalışmaya konu olan ikinci bir husus okullarda okutulan en önemli derslerden biri olan matematiğin amaçlarından birisinin kişilerin doğru düşüncelerini sağlayarak, yeteneklerini fark ederek hayatlarına yön vermelerine rehberlik etmektir (Güney, Özkoç ve Korkmaz, 2016). Kişinin doğru düşünebilmesi ve doğru davranışlar sergileyebilmesi için toplumun değer yargılarına da dikkat etmesi gerekmektedir. Bu bağlamda 2017 yılında yayınlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ilk kez değerler eğitimi konusuna değinilmiştir (MEB, 2017). 2018 yılında revize edilen Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ise Değerlerimiz başlığı altında eğitim öğretim faaliyetlerinin asıl amaçlarının yanında toplumsal değerlerin de öğrencilere kazandırılması gerektiği vurgulanmaktadır. Kazandırılması gereken değerler ‘kök değerler’ olarak isimlendirilmiştir (MEB, 2018). 2018 yılında güncellenen Matematik dersi öğretim programlarında hassasiyetle üzerinde durulan ikinci bir husus kök değerlerin öğrencilere matematik ve problemler aracılığıyla aktarılmasıdır. MEB (2018)'de son yayınladığı matematik dersi öğretim programında değerlerimiz başlığı adı altında programın perspektifini oluşturan ilkelere bahsetmiştir. Bu ilkeler programda “kök değerler” olarak tanımlanmış

ve bu kök değerler sevgi, dostluk, saygı, adalet, dürüstlük, öz denetim, sabır, sorumluluk, vatanseverlik ve yardımseverlik olarak sıralanmıştır. Kök değerlerin öğrencilere aktarılabilmesi ve davranış haline dönüşmesi için her derste olduğu gibi matematik dersinde de problemler vb. vasıtası ile öğrencilere verilmektedir. Benzer olarak Seah ve ark. (2001) matematik dersinde matematiksel değerler, matematik eğitimi değerleri ve genel eğitim değerleri olmak üzere 3 konu üzerinde durmaktadır. Bunlardan matematiksel değerler ve matematik eğitimi değeri ders konuları içinde vurgulanırken, eğitim değerleri son yıllarda öğretim programlarında yer bulmaktadır (Akt. Dinçer ve Gündüz Çetin, 2021). Çünkü eğitim sistemlerinin tek amacı akademik başarı değil bunun yanında bireylere programlarında yer alan kök değerleri kazandırmaktır (Dinçer ve Gündüz Çetin, 2021; Özkaya ve Duru, 2020; Neşeli, İleri ve Toker, 2019). Öğretim programlarının uygulayıcısı olan öğretmenler de değerler eğitimi konusunun aktarıcısı, ders kitapları ise öğrencilere değer yargılarının kazandırılması için en yaygın ve kolay ulaşılabilen öğretim materyalidir. Bu sebeple matematik ders kitapları da programın amaçları doğrultusunda değerler eğitimi konusunda yeterli içeriğe sahip olmalıdır.

Türkiye’de öğrenciler matematik dersi ve problem çözme konusunda önyargıları ve olumsuz tutumları nedeniyle başarısız olmaktadır (Altun & Arslan, 2006; Köroğlu ve Yeşildere, 2002). Bunun sebebi olarak; her problemin tek bir çözümünün ve tek cevabının olmak zorunda olduğu düşüncesi, matematiğin günlük hayatta ve ders içerisinde farklı algılanması, verilen problem durumundaki sayılarla sıralı işlem yaparak sonuca ulaşılması gerektiği düşüncesi vesaire sayılabilir (Altun, 1995). Öğrencileri bu gibi olumsuz düşünce ve önyargılardan arındırmak için gerçeğin böyle olmadığını göstermek gerekir. Ders kitapları da bunu gösterebilecek temel kaynaklardır. Bu nedenle matematik ders kitaplarının rutin problemlerin yanında rutin olmayan problemleri de yeterince ve doğru şekilde öğrencilerle buluşturulması önem arz etmektedir.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 14 Ekim 2021 Perşembe tarihli ve 31628 sayılı resmi gazetede yayınlanan Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliğine göre öğrenciler ders kitapları ve bakanlığın belirlediği kaynaklar dışında ek kaynak aldırarak veya kullanılmak resmen yasaklandığı için ders kitaplarının içeriği büyük önem teşkil etmektedir. Çünkü ülkemizde her öğrencinin ulaşabildiği bilgi kaynakları ders kitaplarıdır. Bu nedenle Matematik ders kitaplarında yer alan problemler de matematik öğretim süreci bakımından oldukça önemlidir. 6. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan problemleri dil ve anlatım, görsel unsurlar, problemin içeriği, problemlerin öğretim programı unsurlarına uygunluğu, problemlerin türü ve problemlerin öğrencilere kazandırdığı değerler yönünden incelemeye gereksinim duyulmuştur. Yapılan bu çalışma sonucu elde edilecek bulgular, 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin durumunun belirlenmesi, varsa eksikliklerinin ortaya konması ve geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca bu bulgular ders kitaplarındaki eksikliklerin giderilmesi, alan yazında bu konuda araştırma yapacak araştırmacılara veri sağlayacak olması bakımından da önemlidir.

Bu çalışmanın amacı 6. sınıf Matematik Ders Kitabı’nın problemlerini dil ve anlatım, görsel unsurlar, problem içeriği, matematik öğretim programı genel amaçları, problem türü ve problemde yer alan kök değer açısından incelemektir. Bu amaç doğrultusunda problem kontrol listesine paralel olarak belirlenen aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- Ders kitabında yer alan problemler dil ve anlatım yönünden ne düzeydedir?
- Ders kitabında yer alan problemler görsel unsurlar yönünden ne düzeydedir?
- Ders kitabında yer alan problemler hangi içerik bağlamında hazırlanmıştır?
- Ders kitabında yer alan problemler Matematik Öğretim Programı amaçlarına ne düzeyde uygundur?
- Ders kitabında yer alan problemler hangi problem türündedir?
- Ders kitabında yer alan problemler kök değer yargılarını ne düzeyde içermektedir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Doküman analizi yazılı belgelerin belli bir düzene göre incelendiği ve bu inceleme sonuçlarının değerlendirildiği bir nitel araştırma yöntemi olarak tanımlanabilir (Kıral, 2020). Araştırmanın amacına dayalı olarak tek başına bağımsız bir yöntem olarak kullanıldığı gibi nitel araştırmada kullanılan bir yöntem olarak da ele alınabilir. 6. sınıf Matematik Ders Kitabı'ndaki problemleri belirlenen kriterlere göre incelemek için gerçekleştirilen bu çalışmada doküman analizi araştırmaların kaynağı olan belgelerin taranması, incelenmesi, değerlendirilmesi ve analizini içeren bir bilimsel yöntem olarak kullanılmıştır (Sak ve ark., 2021).

İncelenen Doküman

Bu çalışmada 2022 yılında Talim Terbiye Kurulu onaylı Millî Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim materyali olarak ücretsiz dağıtılan Koza Yayınları 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı temel doküman olarak seçilmiştir. Kitapta yer alan toplam 143 çözümlü ve konuya giriş problemleri Problem kontrol listesi aracılığıyla incelenmiştir. Ege Bölgesinde okutulan Matematik ders kitabının orijinali araştırmacı tarafından okulundan temin edilmiş olup kitabın pdf formatına MEB'in resmî sitesinden online erişim sağlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veriler araştırmacı tarafından İldırı (2009)'nın geliştirdiği ve çalışmasında yer verdiği (Artut & İldırı, 2013) Problem Kontrol Listesi gerekli izinler alınarak kullanılarak toplanmıştır. 6. Sınıf matematik ders kitabında yer alan 143 çözümlü ve konuya giriş problemi incelenmiştir.

Problemlerin incelenmesinde veri toplama aracı olarak İldırı (2009)'nın geliştirdiği Problem kontrol listesi problemde bulunması gereken unsurlar (dil ve anlatım, görsel unsurlar, içerik, matematik programının amaçlarına uygunluğu, hangi tür problemi içerdiği hususunda) 5 temel bölüm ve 28 maddeden oluşmaktadır. Revize edilen 2017-2018 Matematik öğretim programlarında kök değerlerin üzerinde hassasiyetle durulduğu için kontrol listesine ek olarak problemlerin değerleri içerip içermediği ve hangi kök değerleri ne oranda içerdiği de araştırmacılar tarafından kontrol listesine eklenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada doküman analizi yöntemi ile elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerin toplanma ve analiz süreci yaklaşık 1 ay sürmüştür. Problemlere ait bulguların frekans (f) ve yüzde (%) hesapları yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2005)'e göre betimsel analiz, araştırma bulgularının belli konulara göre düzenlendiği ve yorumlandığı analiz yöntemidir. Araştırmada 6. sınıf matematik ders kitabında bulunan çözümlü ve konuya giriş problemleri belirlenen ölçütler doğrultusunda incelenmiştir. İnceleme yapılırken belirlenen özellikler problemlerde varsa "1" yoksa "0" değeri ile kodlanmıştır. Problemin kontrol listesindeki 28. maddeye verilen cevaplar "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10" değerlerinden biriyle kodlanmıştır. Problemler araştırmacı tarafından değerlendirildikten sonra, çalışmanın güvenilirliğini arttırmak için ikisi 8 yıllık, diğer ikisi 18 yıllık deneyime sahip dört matematik öğretmeni ve bir Dr.öğretim üyesi tarafından tekrar incelenmiştir. Daha sonra yapılmış olan analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çalışma güvenilirliğinin hesaplanmasında Miles ve Huberman (1994)'ın;

$$\text{Güvenilirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği Sayısı}}{\text{Görüş Birliği Sayısı} + \text{Görüş Ayrılığı Sayısı}} \times 100$$

formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda güvenilirlik oranı %89 bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)'a göre çalışmanın iç tutarlılığının sağlanması için güvenilirlik oranının en az %80 olması beklenmektedir (Akt. Baltacı, 2017).

BULGULAR

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmada ders kitabında yer alan problemlerin dil ve anlatım yönünden incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1

Altıncı sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin dil ve anlatımın yönünden betimsel analizi

	Evet		Hayır		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Problemin sunulmasında kullanılan dil açık ve anlaşılır ifadeler içermektedir.	143	100	0	0	143	100
Günlük dil ile problemin sunumunda kullanılan matematiksel dil arasında tutarlılık vardır.	143	100	0	0	143	100
Problemin sunumunda kullanılan cümlelerde yazım hataları bulunmaktadır.	1	0.6	142	99.4	143	100

Tablo 1 incelendiğinde problemlerin %100'ü kullanılan dil yönünden açık ve anlaşılır bulunmuştur. Problemlerin %100'ünde günlük dil ile problemin sunumunda kullanılan matematiksel dil arasında tutarlılık olduğu, problemlerin %99.6'sında yazım hatası olmadığı belirlenmiştir.

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Tablo 2.'de 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve giriş problemlerinin görsel unsurlar açısından incelenmesine ait bulgular gösterilmiştir.

Tablo 2

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin görsel unsurlar yönünden betimsel analizi

	Evet		Hayır		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Problemin sunumunda şekil, şema, diyagram, tablo ve grafikler gibi görsel unsurlara yer verilmiştir.	107	74.8	36	25.2	143	100
Problemin sunumunda şekil, şema, diyagram, tablo ve grafikler gibi görsel unsurlar problemi açıklayıcı ve tamamlayıcı niteliktedir.	106	74.1	37	25.9	143	100
Problemin sunumunda şekil, şema, diyagram, tablo ve grafikler gibi görsel unsurların renkleri açık ve net görülmektedir.	107	74.8	36	25.2	143	100
Problemin sunumunda şekil, şema, diyagram, tablo ve grafikler gibi görsel unsurlar problemle aynı sayfada verilmiştir.	106	74.1	37	25.9	143	100

Tablo 2. incelendiğinde problemlerin %74.8'inde görsel unsurlara yer verilmiştir. Bu şekil, şema, diyagram, tablo ve grafiklerin %74.1'i problemi açıklayıcı ve tamamlayıcı nitelikte olduğu, %74.8'inin renklerinin açık ve net görüldüğü, %74.1'inin problemle aynı sayfada olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

6. sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü ve konuya giriş problemlerinin içerik yönünden incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.'te verilmiştir.

Tablo 3

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin içerik unsuru yönünden betimsel analizi


	Evet		Hayır		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Problemin içeriği “Kişisel” konular ile ilgilidir.	100	69.9	43	30.1	143	100
Problemin içeriği “Sosyal” konular ile ilgilidir.	16	11.2	127	88.8	143	100
Problemin içeriği “Çeşitli İş Yaşamı” konuları ile ilgilidir.	23	16.1	120	83.9	143	100
Problemin içeriği “Bilim” konuları ile ilgilidir.	2	1.4	141	98.6	143	100
Problemin içeriği “Diğer” konular ile ilgilidir.	7	4.9	136	95.1	143	100

Tablo 3. incelendiğinde 6. Sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve konuya giriş problemlerin %69.9'u kişisel, %11.2'si sosyal, %16.1'i çeşitli iş yaşamı, %1.4'ü bilim ve %4.9'u diğer konu içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kitapta yer alan problemlerin bazılarının birden fazla içeriğe sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Şekil 1

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan “Kişisel” konulu problem örneği (S. 22)

Problem: Mustafa ile ablası Ayşe'nin paralarının toplamı 211 TL'dir. Ayşe'nin parası, Mustafa'nın parasına bölündüğünde bölüm 5 ve kalan 7 olmaktadır. Mustafa ve Ayşe'nin kaçar Türk lirası vardır?



Şekil 2

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan “Sosyal” konulu problem örneği (S. 21)

Problem: Geliri bir yardım kuruluşuna bağışlamak üzere sergilenen tiyatro oyununu 234 kişi izlemiştir. İzleyicilerden 154'ü tam, geriye kalanlar ise öğrenci bileti almıştır. Tam bilet 22 TL, öğrenci bileti ise 18 TL olduğuna göre bu oyunun izleyicilerinden elde edilen yardım miktarı kaç Türk lirasıdır?



Şekil 3

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan "Çeşitli İş Yaşamı" konulu problem örneği (S. 56)

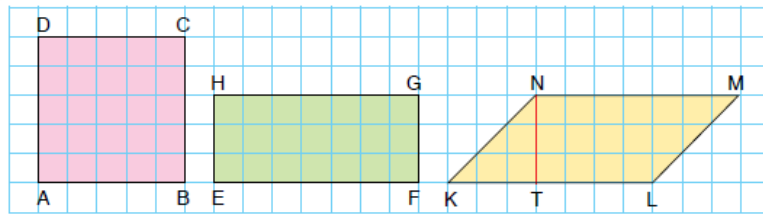


Resimlerdeki spiker ile satıcının konuşmalarına günlük yaşamımızda sıkça rastlarız. Bu konuşmalarda "sıcaklık sıfırın üstünde 3 derece", "sıfırın altında 4 derece", "900 TL kâr" ve "500 TL zarar" ifadeleri geçmektedir.

"500 TL zarar", "sıfırın altında 4 derece" vb. ifadelerini belirtmek için doğal sayılar ve kesirler dışında başka sayılara da ihtiyaç var mıdır? Bu konudaki düşüncenizi açıklayınız.

Şekil 4

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan "Bilim" konulu problem örneği (S. 183)

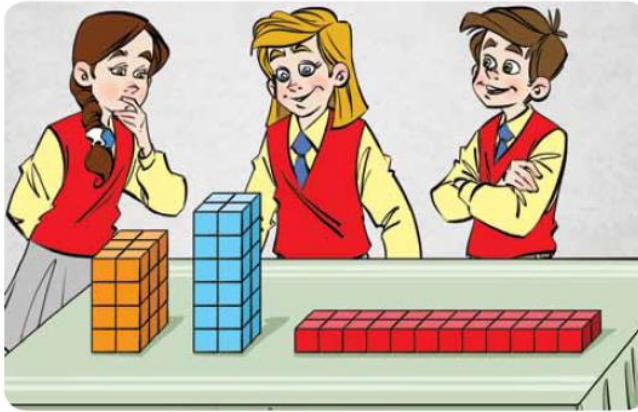


Düzlemsel bölgelerde bir köşeden karşı kenara inilen dikmeye bu kenara ait **yükseklik** denir. Buna göre yukarıdaki düzlemsel bölgelerde hangi doğru parçalarının yükseklik olduğunu söyleyiniz.

Yukarıdaki düzlemsel bölgelerin alanlarının kaçar birimkare olduğunu birim kareleri saymadan nasıl bulabileceğinizi açıklayınız.

Şekil 5

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan "Diğer" konulu problem örneği (S.



3 öğrenci, bir masanın üzerinde yirmi dörder birimküp hacme sahip farklı prizmalar oluşturmuştur.

Bu prizmaların hacimlerini nasıl hesaplayabileceğinizi açıklayınız.

212)

Şekil 1'de kişisel, Şekil 2.'de sosyal, Şekil 3.'te çeşitli iş yaşamı, Şekil 4.'te bilim ve Şekil 5.'te de diğer konulu problem örnekleri gösterilmiştir.

Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Tablo 4.'te 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve giriş problemlerinin matematik öğretim programı amaçlarına uygunluğu yönünden incelenmesi sonucu elde edilen bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin matematik öğretim programı amaçlarına uygunluğu yönünden betimsel analizi

	Evet		Hayır		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Problem, öğrenciye somut materyaller üzerinde çalışma fırsatı vermektedir.	46	32.2	97	67.8	143	100
Problem, öğrencinin kendi hayatında yani ev, aile, okul, arkadaş çevresi veya çeşitli iş alanlarından uyarlanmıştır.	132	92.3	11	7.7	143	100
Problem, çözümünde kullanılacak bilgilerden bir ya da birkaç eksik verilerek öğrencileri verilmeyen bilgileri kendi çabaları ile araştırarak bulmaya teşvik edici nitelikte tasarlanmıştır.	31	21.7	112	78.3	143	100
Problem, öğrencilerin yeni matematiksel bilgiler oluşturmaya olanak vermektedir.	22	15.4	121	84.6	143	100
Problem, çözüm sürecinde öğrencilerin birlikte çalışmasını gerektirmektedir.	5	3.5	138	96.5	143	100
Problemin tek ve değişmez bir doğru cevabı vardır.	108	75.5	35	24.5	143	100
Problem, çözüm sürecinin önemli olduğu, çözüm yollarının ve cevabın farklı koşullarda değişebildiği türdendir.	38	36.6	105	73.4	143	100
Problemin belirli çözüm yoluyla ulaşılabilecek bir cevabı vardır.	105	73.4	38	26.6	143	100
Problemin çözümü şekil, şema, diyagram, tablo ve grafik gibi görsel unsurların kullanılmasını gerektirmektedir.	67	46.9	76	53.1	143	100
Problem, problem çözme stratejilerinin bir ya da birkaçının aynı anda çözümde kullanılabileceği türdendir.	44	30.8	99	69.2	143	100
Problem, öğrencileri yaratıcı düşünmeye özendirilmektedir.	36	25.2	107	74.8	143	100
Problemin çözümüne belirli bir algoritma ya da prosedür ile ulaşılabilmektedir.	97	67.8	46	32.2	143	100

Tablo 4 incelendiğinde problemlerin %67.8'inin öğrencilere somut materyallerle çalışma fırsatı vermediği, %78.3'ünün birkaç eksik bilgi verip eksik bilgileri öğrencilerin tamamlamasına fırsat verecek nitelikte olmadığı, %84.6'sının öğrencilerin yeni matematiksel bilgiler oluşturacak şekilde düzenlenmediği, %96.5'inin öğrencilerin birlikte çalışmasını destekler şekilde olmadığı, %73.4'ünün çözüm yolları ve farklı koşullara göre cevabın değişebildiği türden olmadığı, %53.1'i şekil, şema, diyagram, tablo ve grafik gibi görsel unsurlar kullanmaya fırsat vermediği, %69.2'sinin problem çözme stratejilerinin bir veya birkaçını aynı anda çözümde kullanılabilecek türden olmadığı, %74.8'inin yaratıcı düşünmeyi desteklemediği görülmektedir. Ayrıca problemlerin %92.3'ü

öğrencinin kendi hayatına yani ev, aile, okul, arkadaş çevresi veya çeşitli iş alanlarına uyarlanmış, %75.5'inin tek ve değişmez cevabının olduğu, %73.4'ünün belli bir çözüm yoluyla ulaşılabilecek bir cevabının olduğu ve %67.7'inin çözümüne belli bir algoritma ya da prosedür ile ulaşılabilecek şekilde düzenlendiği görülmektedir.

Şekil 6

Öğrenciye somut materyaller üzerinde çalışma fırsatı veren problem örneği (S. 96)

Problem: Aslı, bir öykü kitabının $\frac{1}{8}$ 'ini okudu. Bu kitaptan 24 sayfa daha okusaydı kitabın $\frac{1}{2}$ 'ini okumuş olacaktı. Öykü kitabının tamamı kaç sayfadır?



Şekil 7

Öğrencinin kendi hayatında yani ev, aile, okul, arkadaş çevresi veya çeşitli iş alanlarına uyarlanmış problem örneği (S. 98)

Problem: Bir kumaşın $\frac{7}{12}$ 'si ile ceket, $\frac{1}{4}$ 'i ile pantolon, geri kalan kısmı ile de yelek dikildi. Yelek için kullanılan kumaş, tüm kumaşın kaçta kaçtır?



Şekil 8

Problemin çözümünde kullanılacak bilgilerden bir ya da birkaç eksik verilerek öğrencileri verilmeyen bilgileri kendi çabaları ile araştırarak bulmaya teşvik edici nitelikte tasarlanmış problem örneği (S. 39)

6. Fatih'in yaşı, 10 ile 20 arasındaki en küçük asal sayı, babasının yaşı ise 50 ile 60 arasındaki en büyük asal sayıdır. Fatih'in babasından kaç yaş küçük olduğunu bulalım:

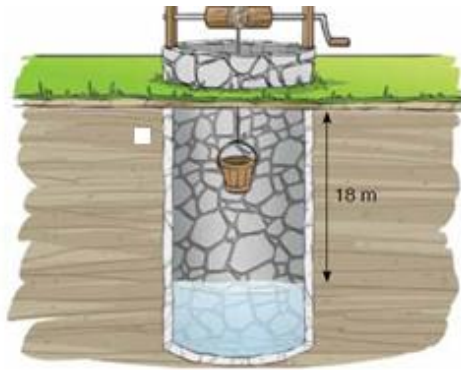
Şekil 9

Öğrencilerin yeni matematiksel bilgiler oluşturmasına olanak veren problem örneği(S. 63)

Yandaki su kuyusunun toprak hizası ile su seviyesi arasındaki uzaklık 18 m'dir.

Bu uzaklığı tam sayı ile ifade ediniz.

Su ile doldurulan kovanın toprak hizasına gelene kadar kaç metre yol aldığını tam sayılarla nasıl gösterebileceğinizi söyleyiniz.



Şekil 10

Çözüm sürecinde öğrencilerin birlikte çalışmasına fırsat veren problem örneği (S. 228)

Bir damacana su, bir şişe süt ve bir kutu meyve suyunun miktarları hangi ölçme birimi ile ifade edilmektedir?

Bu konudaki düşüncenizi açıklayınız.



Şekil 11

Tek ve değişmez bir doğru cevabı olan problem örneği (S. 222)

Problem: Boyu 14 cm, eni 4 cm, yüksekliği 24 cm olan deterjan kutusunun hacmi kaç santimetreküptür?



Şekil 12

Çözüm sürecinin önemli olduğu, çözüm yollarının ve cevabın farklı koşullarda değişebildiği problem örneği (S. 215)

Keban Barajı elektrik üretmek ve etrafındaki tarım arazilerini sulamak amacıyla Fırat Nehri üzerine yapılmıştır.

Keban Barajı'nın oluşturduğu göldeki suyun hacmi 31 000 000 000 m³'tür (otuz bir milyar metreküp).

Keban Barajı'nın oluşturduğu göldeki suyun hacmini ifade eden ölçme birimi hakkındaki düşüncenizi açıklayınız.



Şekil 13

Belirli çözüm yoluyla ulaşılabilecek bir cevabı olan problem örneği (S. 18)

3. Annem, evimizdeki koridorlara sermek üzere iki tane yolluk aldı. Enleri doksan santimetre olan yolluklardan birinin boyu 2 m, diğeri boyu ise 3 m'dir. Bu yollukların alanları farkının kaç santimetrekare olduğunu bulalım:



Şekil 14

Çözümü şekil, şema, diyagram, tablo ve grafik gibi görsel unsurların kullanılmasını gerektiren problem örneği (S.74)

4. Bir iş yerinde 4 damacana su vardı. Bir haftada 3 damacanaadaki suyun tamamı bir damacanaadaki suyun ise $\frac{5}{8}$ 'i kullanıldı. Bir haftada damacanalardaki suyun kaçta kaçının kullanıldığını bulalım:

Şekil 15

Problem çözme stratejilerinin bir ya da birkaçının aynı anda çözümde kullanılabileceği türden problem örneği (S.92)

2. Ercan Bey, haftanın üç günü sırayla $3\frac{5}{8}$ km, $2\frac{1}{8}$ km ve $2\frac{7}{8}$ km'lik yürüyüş yaptı. Ercan Bey'in üç günde kaç kilometre yürüyüş yaptığını tahmin edelim:

Şekil 16

Öğrencileri yaratıcı düşünmeye özendiren problem örneği (S.78)



Merve'nin doğum günü için aynı büyüklükte 2 pasta alındı. Bu pastalar sekizer eş parçaya ayrıldı. Merve'yle arkadaşları her pastanın beşer parçasını yediler. Yenilen parçaların tüm pastaların kaçta kaç olduğunu nasıl bulabileceğinizi söyleyiniz.

Şekil 17

Çözümüne belirli bir algoritma ya da prosedür ile ulaşılabilen problem örneği (S.76)

2. Dikdörtgen biçimindeki bir bahçenin $\frac{3}{4}$ 'ünde elma, $\frac{1}{8}$ 'inde armut ağaçları vardır. Bu bahçede elma ağaçlarının bulunduğu bölümün, armut ağaçlarının bulunduğu bölümden ne kadar fazla olduğunu bulalım:

Araştırmanın konusu olan 6. sınıf ders kitabından alınan Şekil 6.'da öğrenciye somut materyaller üzerinde çalışma fırsatı veren problem örneği, Şekil 7.'de öğrencinin kendi yaşamından yani ev, aile, okul, arkadaş çevresi veya çeşitli iş alanlarına uyarlanmış problem örneği, Şekil 8'de çözümde kullanılacak bilgilerden bir ya da birkaçı eksik verilerek öğrencileri verilmeyen bilgileri kendi çabalarıyla araştırarak bulmaya teşvik eden nitelikte problem örneği, Şekil 9'da öğrencilerin yeni matematiksel bilgiler oluşturmaya fırsat veren problem örneği, Şekil 10'da çözüm sürecinde öğrencilerin birlikte çalışmasını gerektiren problem örneği, Şekil 11'de tek ve değişmez bir doğru cevabı olan problem örneği, Şekil 12'de çözüm sürecinin önemli olduğu, çözüm yollarının ve cevabın farklı koşullarda değişebildiği türden problem örneği, Şekil 13.'te belli çözüm yolları ile ulaşılabilecek bir cevabı olan problem örneği, Şekil 14'te çözümü şekil, şema, diyagram, tablo ve grafik gibi görsel unsurların kullanılmasını gerektiren problem örneği, Şekil 15'te problem çözme stratejilerinin bir veya birkaçının aynı anda çözümde kullanılabileceği türden problem örneği, Şekil 16'da öğrencileri yaratıcı düşünmeye özendiren problem örneği ve Şekil 17'de çözümüne belirli bir algoritma ya da prosedür ile ulaşılabilen problem örneği gösterilmektedir.

Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

6. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin hangi türde problem olduğuna ait bulgular Tablo 5.'te verilmiştir.

Tablo 5

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin türleri yönünden betimsel analizi

	Evet		Hayır		Toplam	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>F</i>	%
Rutin Problem	133	93	10	7	143	100
Rutin Olmayan Problem	10	7	133	93	143	100

Tablo 5. incelendiğinde araştırma konusu olan problemlerin %93'ünün rutin problem, %7'sinin rutin olmayan problemlerden oluştuğunu göstermektedir.

Şekil 18

Rutin problem örneği (S.123)

Problem: Hatice Hanım, kilogramı 3,95 TL'den 2,9 kg portakal ve kilogramı 4,45 TL'den 1,5 kg muz aldı. Kasiyere 50 TL veren Hatice Hanım, kaç Türk lirası para üstü almıştır?



Şekil 19

Rutin olmayan problem örneği (S.41)



Halil Amca, tavuklarından bir günde 24; Murat Amca ise 30 yumurta elde etti.

Halil Amca ile Murat Amca'nın bir günde elde ettikleri yumurtaları, hiç artmayacak şekilde aynı sayıda yumurta alan kutulara koyarak bakkala satmak istiyorlar.

4, 6 ve 8 yumurta alan kutulardan hangisini kullanırlarsa Halil ve Murat Amca'nın düşündüklerini gerçekleştirebileceğini söyleyiniz.

6. sınıf matematik ders kitabından alınan Şekil 18'de rutin problem örneği, Şekil 19'da rutin olmayan problem örneklerine yer verilmiştir.

Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve konuya giriş problemlerinin değer yargıları içerip içermediğine ait bulgular Tablo 6.'da, değer yargıları içeren problemlerin hangi kök değerleri içerdiğine ait bulgular Tablo 7.'de gösterilmiştir.

Tablo 6

Altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin içerdiği değer yargıları yönünden betimsel analizi

	Evet		Hayır		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Problemin içeriğinde herhangi bir değere yer verilmiş mi?	15	10.5	128	89.5	143	100

Tablo 6.'ya göre 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve konuya giriş problemlerin %10.5'i değer yargısı içerirken, %89.5'inin herhangi bir değer içermediği görülmektedir.

Tablo 7

Altıncı sınıf matematik ders kitabındaki kök değer yargısı içeren problemlerin betimsel analizi

Problemin içerdiği kök değer	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.		8.		9.		10.		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	F	%
Problemin içerdiği kök değer	3	20	2	13.3	1	6.7	3	20	0	0	0	0	3	20	1	6.7	0	0	2	13.3	15	

NOT: "1." Adalet, "2." Dostluk, "3." Dürüstlük, "4." Öz denetim, "5." Sabır, "6." Saygı, "7." Sevgi, "8." Sorumluluk, "9." Vatanseverlik, "10." Yardımseverlik olarak kodlanmıştır.

Tablo 7.'de 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan kök değer yargısı içeren 15 problemin %20'sinin adalet, %13.3'ünün dostluk, %6.7'sinin dürüstlük, %20'sinin sevgi, %6.7'sinin sorumluluk ve %13.3'ünün yardımseverlik konusu içerdiği görülmektedir. Tablo 4.7.'ye göre sabır, saygı ve vatanseverlik kök değer yargıları içeren problemin olmadığı görülmektedir.

Şekil 20

Adalet kök değeri içeren problem örneği (S.85)

3. Hasan Bey, yarım karpuzu 6 yaşındaki kızı Esra ile eşit olarak paylaşıyor. Hasan Bey ile kızına bütün karpuzun kaçta kaçının düştüğünü bulalım:



Şekil 21

Dostluk kök değeri içeren problem örneği (S.81)



Ezgi'nin annesi bir tepsi su böreği yaptı. Tepsideki böreği 8 eş parçaya (dilime) böldü.

Ezgi, su böreğinden bir dilimi tabağına aldı. Aldığı su böreği dilimini 2 eş parçaya ayırdı. Parçalardan birini arkadaşı Osman'ın tabağına, diğerini de kendi tabağına koydu.

Osman'ın yediği su böreğinin, bir tepsi su böreğinin kaçta kaç olduğunu nasıl bulabileceğinizi söyleyiniz.

Şekil 22

Öz denetim kök değeri içeren problem örneği (S.121)

Bir sınıftaki öğrencilerden bazıları koro çalışmasına katılmaya söz verdi. Sözünde durarak çalışmaya gelen öğrenciler, sınıflarındaki arkadaşlarının $\frac{1}{3}$ 'ü kadardı.

Koroya katılmayan öğrencilerin, bu sınıftaki öğrencilerin kaçta kaç olduğunu nasıl bulabileceğinizi söyleyiniz.



Şekil 23

Sevgi kök değeri içeren problem örneği (S.91)

Örnekler

1. Bir bahçenin $\frac{1}{2}$ 'ine elma, $\frac{2}{8}$ 'sine armut ağacı dikildi. Bahçenin kaçta kaçına elma ve armut ağaçları dikildiğini tahmin edelim:



Şekil 24

Sorumluluk kök değeri içeren problem örneği (S.91)



Yanan orman ve buğday ekilen alanları ifade eden ölçü birimleri hakkındaki düşüncenizi açıklayınız.

Şekil 25

Yardımseverlik kök değeri içeren problem örneği (S.91)

4. Ahmet, mezun olduğu ortaokulun badana yapılmasına yardımcı olmaya gitti. Bunun için 5 kutu boya aldı. Badana yapımında aldığı boyaların $4\frac{3}{4}$ 'ü kullanıldı. Artan boya miktarının, bir kutu boyanın kaçta kaç olduğunu bulalım:



6. sınıf matematik ders kitabından alınan Şekil 20'de adalet kök değeri içeren problem örneği, Şekil 21'de dostluk kök değeri içeren problem örneği, Şekil 22'de öz denetim kök değeri içeren problem örneği, Şekil 23'te sevgi (doğa sevgisi) kök değeri içeren problem örneği, Şekil 24'te sorumluluk kök değeri içeren problem örneği ve Şekil 25'te yardımseverlik kök değeri içeren problem örneğine yer verilmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Sonuç ve Tartışma

Problem çözmenin matematik öğretim programının temelini oluşturması, bu konuya araştırmacıların ayrı bir önem vermesine neden olmuştur. Çünkü matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma, problem çözme sürecinde meydana gelmektedir (Tatar ve Soylu, 2006). Bu çalışmada 2022 yılında MEB tarafından Ege Bölgesinde ücretsiz dağıtılan 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve konuya giriş problemleri dil ve anlatım, görsel unsurlar, içerik, matematik öğretim programına uygunluk, problem türü ve problemde yer alan değer açısından problem kontrol listesi aracılığıyla incelenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda ders kitabında yer alan problemler dil ve anlatım yönünden yüksek oranda (%100) açık ve anlaşılır bulunmuştur. Problemlerin tamamının matematiksel dil ile tutarlı olduğu belirlenmiştir. Problemlerin tamamına yakınında yazım hatalarına rastlanmamıştır. Bu alanda yapılmış benzer çalışmaların (Artut ve İldırı, 2013; Bali, 2002) sonucu incelendiğinde birbiriyle paralellik gösterdiği ve problemlerde kullanılan dilin problemin anlaşılması ve çözüme ulaştırması için açık, anlaşılır ve tutarlı olmasının problemin anlaşılmasını kolaylaştıracağı üzerinde durulmuştur. Van De Walle ve ark. (2012) öğrencinin ilgisini çekmek adına problemde yer alan etkinliklerin (kesme, grafik boyama, yapıştırma vs. gibi etkinliklerin) matematiğe gölge düşürmemesini, öğrencilerin anlamak için değil çözüm yolunu bulmak için çaba harcamaları gerektiğinin üzerinde durmuşlardır. Bu doğrultuda ders kitabında incelenen problemlerin açık ve anlaşılır olması açıklık öğretim ilkesiyle uyumluluğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada 6. Sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü ve konuya giriş problemlerinin büyük bir bölümünün görsel unsurlar taşıdığı sonucuna varılmıştır. Problemlerde yer alan tablo, şekil, grafik gibi unsurların problemleri tamamlayıcı şekilde düzenlendiği, renklerinin açık ve net olduğu ve tüm problemlerde aynı sayfada yer aldığı gözlemlenmiştir. Problemlerde yer alan görsel unsurlar, okuyuculara görsel zevk sunmanın yanı sıra, içeriklerini daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Çalışma sonuçları benzer konuda çalışma yapan Kayıkçı (2006)'nın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Delice, Aydın ve Kardeş (2009) yaptıkları çalışmada problemlerin görsel unsurlar bakımından iyi kurgulanmış olmasının problemlerin içeriği kadar önemli olduğuna değinmiştir.

6. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin büyük çoğunluğu kişisel konularda iken, sosyal, bilim ve çeşitli iş alanı içerikli problemlerin oranının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuçlar problemlerin içeriği konusunda yapılmış (Turan ve Garan, 2008; Artut ve Ildırı, 2013) çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Matematik doğası gereği soyut bir bilim dalıdır. Piaget'in bilişsel gelişim dönemleri düşünüldüğünde 7-11 yaş aralığındaki çocuklar somut işlemler dönemindedir (Küçükkaragöz, 2020). Sarpkaya Aktaş (2020)'a göre bu dönemde karşılaşılan matematik problemleri somutlaştırılabilir ise öğrenciler için çözebilmeleri ve anlamlandırabilmeleri daha mümkün olacaktır. Bu yüzden somut materyaller kullanmak öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkı sağlar ve matematiği daha eğlenceli hale getirecektir. Bu çalışma kapsamında incelenen ders kitabı çözümlü ve konuya giriş problemleri somut materyaller kullanmaya fırsat vermesi açısından yetersiz bulunmuştur.

6. sınıf matematik ders kitabı çözümlü ve konuya giriş problemleri üstünde yapılan bu araştırma bulgularına göre problemlerin büyük oranda öğrencilerin ev, iş, aile, okul, arkadaş çevresi veya farklı iş hayatlarına uyarıldığı görülmüştür. Genel öğretim ilke ve yöntemleri düşünüldüğünde öğrenciler yakın çevreleri ile ilgili konulara daha çok ilgi duymaktadır. Öğrenme sürecinin etkili ve anlamlı şekilde sürdürülebilmesi için yakından uzağa ilkesi önemlidir (Taşpınar, 2020). Bu açıdan düşünüldüğünde 6. Sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin programın bu amacına uygun olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre problemlerin çoğu eksik bilgiler verilip, öğrencilerin kendi araştırmaları ile bu eksiklikleri giderecek şekilde düzenlenmemiştir. Bununla bağlantılı olarak yine problemlerin büyük çoğunluğu öğrencilerin yeni matematiksel bilgiler oluşturmalarına fırsat vermemektedir. Altun (2005) ve Baykul (2020)'a göre öğrencilerin problemlerde eksiklikleri fark etmeleri, bu eksiklikleri gidermek için araştırma yapmaları matematiksel akıl yürütme ve yaparak yaşayarak öğrenmelere fırsat vermesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle problemler bu şekilde tasarlanması öğrencilerin matematiği günlük hayata aktarması bakımından kıymetlidir. Araştırmanın konusu olan ders kitabının bu yönüyle yetersiz olduğu görülmüştür. Benzer konuda yapılmış İzmirli (2008)'in çalışmasında da benzer sonuçlara vurgu yapılmıştır.

Araştırmada incelenen problemlerin tamamına yakını grup çalışmalarına fırsat vermeyecek şekilde düzenlenmiştir. Benzer sonuçlar İzmirli (2008) ve Ildırı (2009)'nın çalışmalarında da ortaya konmaktadır. Oysaki Yıldız (2001), Pınar (2007), Ünlü ve Aydın (2011) ve Koç (2015) yaptıkları çalışmalarda işbirlikli öğrenmenin matematik öğretimine olumlu etkisini ortaya koymuşlardır. Araştırmada incelenen ders kitabı problemleri matematik öğretim programının işbirlikli öğrenme yaklaşımını desteklemediği görülmektedir.

Çalışmada incelenen problemlerin çoğunluğunun tek cevaplı, çözüm yolunun ve cevabın farklı koşullarda değişmediği, belirli algoritma ve prosedür kullanılarak belli çözüm yoluyla doğru cevaba ulaşılabilen problemler olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar İzmirli (2008), Ildırı (2009) ve Toluk ve Olkun (2002)'un çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Altun (2001)'a göre ders kitaplarında tek cevaplı dört işlem problemlerinin sayısının fazla olması normaldir. Ancak öğrenciyi düşünmeye sevk eden, farklı yaklaşımların da olabileceğini fark etmesini sağlayabilecek, birden fazla ve farklı çözüm yolunun olabileceği türden problemlere de yer vermek öğrencilerin matematiksel akıl yürütme ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözebilme yeteneği kazandırması yönünden önemlidir.

Bu çalışmada incelenen problemlerin büyük bir çoğunluğu problem çözme stratejilerinin bir veya birkaçının aynı anda çözümde kullanılmadığı, şekil, şema, diyagram, tablo veya grafik gibi görsel

unsurlar çizmeyi gerektirmeyen ve yaratıcı düşünmeyi teşvik etmeyen problemler olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler Hatay ve Cihangir (2021), Dane, Doğar ve Balkı (2004) ve Tolluk ve Olkun (2002)'un çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. MEB matematik öğretim programı (2018) öğrencilerin problem çözme stratejilerini günlük yaşamına da entegre edebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Altun (2001), Pesen (2020) ve Baykul (2020)'a göre de Polya'nın problem çözme basamaklarında stratejinin belirlenmesi ve stratejinin uygulanması adımları öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi için oldukça önemlidir. Grafik, şekil, diyagram gibi görsel unsurlar kullanmak öğrencilerin matematiği somutlaştırmasına fırsat vererek kalıcı öğrenmeler sağlanmasını desteklemektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin büyük bir çoğunluğu rutin problemlerden oluşurken, çok azı (%7) rutin olmayan problemlerden oluşmaktadır. Bulunan sonuçlar Artut ve İldırı (2013)'nin çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Bu açıdan güncellenen 2018 matematik öğretim programına uygun olarak yapılandırılmış ders kitapları ile 2013 yılında yürürlükte olan programa uygun olarak hazırlanan ve okutulan ders kitaplarının problem türü olarak benzerlik göstermesi manidardır. Çünkü Altun (2001)'a göre ders kitaplarında öğrencilerin dört işlem becerileri, matematiksel problem çözme adımlarını kullanma, sistematik çalışma, özgüven oluşturma konularında gelişmesi için rutin problemler önemlidir. Fakat bunu yanında rutin olmayan problemler kullanılması 21 yy. bağlamında öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen yaratıcı düşünmeyi geliştirme, matematiği günlük hayatta kullanma ve eleştirel düşünme becerileri geliştirilmesi yönünden önemli ve gerekli görülmektedir.

Yapılan çalışmada 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin çok azının değerler eğitimine atıfta bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. MEB matematik dersi öğretim programında (2018) yer alan 10 kök değerinin büyük çoğunluğuna problemlerde yer verilmediği saptanmıştır. Bu sonuçlar benzer konuda yapılan Özkaya ve Duru (2020) ile Neşeli 'nin çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Dinçer, B. & Gündüz Çetin (2021); Can Yurt & Dinçer (2022) Matematik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda öğretim programlarında değerler eğitiminin derslerde kullanılması gerektiği; ancak öğretim sürecinde yeterince yer verilmediğini ortaya koymuşlardır. Değerler eğitimi ayrı bir ders kapsamında kazandırılacak bir konudan çok tüm derslerde kazandırılabilir bir unsurdur. Öğrencileri matematiksel açıdan gelişimini sağlamak ne kadar kıymetli ise değerler eğitimi ile toplumun ihtiyaçlarına cevap veren bireyler yetiştirmek de o derecede önemlidir. Öğrencilere matematik öğretirken, ders içeriğine değerler eğitimi unsurlarının da eklenmesi toplumun beklentilerini karşılayan bireyler yetiştirmesine katkı sağlayacaktır (MEB, 2018).

Öneriler

Program yapıcılara 6.sınıflar dahil olmak üzere Matematik ders kitabındaki problemlerde sosyal, çeşitli iş alanı ve bilim gibi farklı konularda problemlere de yer verilmesinin yanı sıra birden çok doğru cevabı olabilecek, farklı problem çözme stratejilerinin bir arada kullanılacağı, sonuçtan çok çözüm yolunun daha önemli olduğu, yaratıcı düşünmeyi teşvik eden, grup çalışması yapmaya olanak sağlayan ve rutin olmayan problemler ile içeriğinde kök değerleri içeren problemlere daha fazla yer verilmesi önerilebilir.

Araştırmacılara ise bu konuda, eldeki çalışmanın devamı niteliğinde Talim Terbiye Kurulu onaylı farklı sınıf düzeylerindeki kitapların incelenerek boylamsal açıdan karşılaştırmalı çalışmalar tasarlanması önerilebilir. Ek olarak bu çalışmada incelenen ders kitabı ile farklı yaklaşımlar ve deneysel çalışmalar ile öğrenme öğretme süreci içerisinde de öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi açısından matematik öğretim programının ve programın ana unsuru olan ders kitaplarının belirlenen kriterler açısından işlerliği araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Altun, M. (1995). İlkokul 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine bir çalışma. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Altun, M. (2001). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. (9. Baskı). Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Arslan, S. ve Özpınar, İ. (2009). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik ders kitaplarının öğretim programına uygunluğunun incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(36), 26-38.
- Artut, P. D. ve Ildırı, U. A. (2013). Matematik ders ve çalışma kitabında yer alan problemlerin bazı kriterlere göre incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 349-364.
- Aycan, Ş., Kaynar, Ü., Türkoğuz, S. ve Arı, E. (16-18 Eylül 2002). İlköğretimde Kullanılan Fen Bilgisi Ders Kitaplarının Bazı Kriterlere Göre İncelenmesi. [Sözlü bildiri]. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, Türkiye.
- Bali, G. Ç. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23, 57-61.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-14.
- Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar)* (4. Baskı). Pegem Akademi.
- Çoban, A. (16-18 Eylül, 2002). Matematik dersinin ilköğretim programları ve liselere giriş sınavları açısından değerlendirilmesi. [Sözlü bildiri]. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara, Türkiye.
- Dane, A., Doğar, Ç. ve Balkı, N. (2004). İlköğretim 7. Sınıf matematik ders kitaplarının değerlendirmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 1-18.
- Demirel, Ö. ve Kıroğlu, K. (2021). *Ders kitabı incelemesi* (5. Baskı). Pegem Akademi.
- Delice, A., Aydın, E. ve Kardeş, D. (2009). Öğretmen adayı gözüyle matematik ders kitaplarında görsel öğelerin kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(16), 75-92.
- Dinçer, B. ve Gündüz Çetin, İ. (2021). Değerler eğitiminin ortaöğretim matematik dersi öğretim programına entegrasyonuna ilişkin öğretmen görüşleri. H. Şahin (Ed.), *Eğitim bilimleri: Teori, güncel araştırmalar ve yeni eğilimler-3* (1. Baskı, 42-61) içinde. İvpe yayıncılık.
- Can Yurt, E. ve Dinçer, B. (2022). Öğretmenlerin öğretim programlarındaki değerler eğitiminin uygulanabilirliği ile ilgili görüşleri: meta sentez çalışması. *Eğitim Bilimleri*, 71-93.
- Güneş, G. ve Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 105-121.
- Güney, Z., Özkoç, M. ve Korkmaz, N. (2016). Matematik felsefesi ve eğitimine dair. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 54-72.
- Gür, H. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2015.005>.
- Hatay, AG. ve Cihangir, A. (2021). 7. Sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 117-146.
- Ildırı, A. (2009). İlköğretim beşinci sınıf matematik ders kitabında ve öğrenci çalışma kitabında yer alan problemlerin incelenmesi ve bu problemlere ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. [Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.

- İzmirli, G. N. (2008). İlköğretim matematik ders ve öğrenci çalışma kitaplarının yapısalci yaklaşım açısından değerlendirilmesi. [*Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi*]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Kayıkçı, M. (2006). İlköğretim Türkçe, sosyal bilgiler, fen bilgisi ve matematik ders kitaplarında görsel tasarım sorunları. [*Yüksek lisans tezi*]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- Koç, B. (2015). İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki erişime, kalıcılığa ve sosyal beceriye etkisi [*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Köroğlu, H. ve Yeşildere, S. (16-18 Eylül 2002). İlköğretim II. kademedeki matematik konularının öğretiminde oyunlar ve senaryolar [Sözlü bildiri]. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, Türkiye.
- Küçükkaragöz, H. (2020). Bilişsel gelişim ve dil gelişimi. B. Yeşilyaprak (Ed.), *Eğitim psikolojisi* (23. Baskı, 84-121) içinde. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). Ortaokul matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları ve Eğitim Araçları Yönetmeliği (2021). Resmi Gazete. Yayımlı Tarihi: 14.10.2021. Sayısı: 31628.
- Neşeli M., İler, K. ve Toker, Z. (26-28 Eylül 2019). *Değerler eğitiminden matematik ders kitaplarına yansımalar* [Sözlü bildiri]. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, İzmir.
- Özkaya, F. ve Duru, A. (2020). Ortaokul matematik ders kitaplarında değerler eğitimi kapsamındaki değerlerin yer alma durumlarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 43-67.
- Pesen, C. (2020). *İlkokullarda matematik öğretimi (1.-4. sınıf)* (9. Baskı). Pegem Akademi.
- Pınar, S. (2007). “Ölçüler” konusunun eğitim teknolojileri ve işbirlikli öğrenme yöntemleriyle öğrenilmesinin öğrencilerin matematik başarısına etkisi [*Yüksek Lisans Tezi*]. Marmara Üniversitesi
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç. ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250. <http://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Sarpkaya Aktaş, G. (2020). *Matematik öğretiminde somut materyaller ve tasarımları* (6. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Semerci, Ç. ve Semerci, N. (2004). İlköğretim (1.-5. sınıf) matematik ders kitaplarının genel bir değerlendirmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 162, 1-5.
- Taşpınar, M. (2020). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (11. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tatar, E. ve Soylu, Y. (2006). Okuma-anlamadaki başarının matematik başarısına etkisinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 503-508.
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). Türkiye’de Matematik eğitiminde problem çözme: İlköğretim 1., 5. sınıflar Matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 563-581.
- Turan, S. ve Garan, Ö. (2008). Kırsal kesimde görev yapan sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde karşılaştıkları güçlükler. *Millî Eğitim Dergisi*, 177, 116-128.
- Ulu, M. (2008). Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni aday ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması [*Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi*]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Ünlü, M. ve Aydın, S. (2011). İşbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “permütasyon ve olasılık” konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 1-16.
- Van De Wall, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams & J. M. (2012). *Elementary and middle school mathematics teaching developmentally* (7. Baskı). (S. Durmuş, Çev. Ed.). Nobel Yayıncılık.

- Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005), İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, N. (2001). "İşbirlikli öğrenme" yönteminin ilköğretim 7.sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısı üzerine etkisi [*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*]. Balıkesir Üniversitesi.