

*Ekim 2024*

# FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ

ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER

## EDİTÖRLER

PROF. DR. ERDAL BAY

PROF. DR. HASAN AKGÜL

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

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

**Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2024**

**ISBN • 978-625-6172-07-4**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

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

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** www.serüvenyayınevi.com

**e-mail:** serüvenyayınevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER

Ekim 2024

Editörler

PROF. DR. ERDAL BAY  
PROF. DR. HASAN AKGÜL



## İÇİNDEKİLER

### Bölüm 1

#### FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE WEBQUEST KULLANIMI

*Uğur BİLİR, Zehra ÖZDİLEK*..... 1

### Bölüm 2

#### FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN SINIF YÖNETİMİ YETERLİKLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ

*Hamza OLÇUN, Gülenaz SELÇUK*..... 13

### Bölüm 3

#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM'E YÖNELİK TUTUMLARININ İNCELENMESİ\*

*Hatice GÜZEL, Şerife AKAN*..... 27

### Bölüm 4

#### MODEL, MODELLEME VE ZİHİNSEL MODEL KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN TEMATİK ANALİZİ

*Emine GÜNERİ ÖZDEMİR, Fatih BAHADIR* ..... 47

### Bölüm 5

#### FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ PLANLAMA VE UYGULAMA SÜRECİNDEKİ FEN ÖĞRETİM YÖNELİMLERİ

*Aygün KILIÇ*..... 77

### Bölüm 6

#### ORTAOKUL SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI DÜZEYLERİNE GÖRE MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ: ATATÜRK ANITI PROBLEMİ

*Ali ERASLAN, Yasın DUMAN*..... 95

### Bölüm 7

#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI KULLANIMINA YÖNELİK ÖZ YETERLİLİKLERİ

*Işıl İREN, Şendil CAN*..... 117

Bölüm 8

YENİLİKÇİ BİR YÖNTEM: SANAL LABORATUVAR\*

*Eda Ece KAVLAK, Ayşe BİRHANLI*..... 131

Bölüm 9

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA EĞİTİMİNDE NANOTEKNOLOJİ  
VE NANOBİYOTEKNOLOJİ

*Engin MEYDAN* ..... 149

Bölüm 10

SOSYOBİLİMSEL BOYUT İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ SES ÜNİTESİ  
ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL  
ANLAMA VE OKULDA GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNE İLİŞKİN  
GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

*Funda EŞSİZ, Mızrap BULUNUZ*..... 167

Bölüm 11

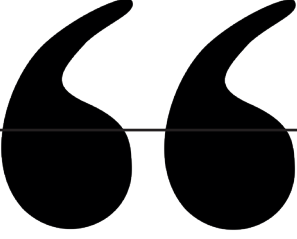
FEN EĞİTİMİNDE TAKIM ÇALIŞMASININ ÖNEMİ

*Kelimetullah GEÇER, Ayşe KESKİN GEÇER* ..... 201

Bölüm 12

8. SINIF ÖĞRENCİLERİN ALMANYA VE TÜRKİYE DERS  
KİTAPLARINDA YER ALAN OLASILIK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME  
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ\*

*Yasin IŞIK, Serdal BALTAÇI, Duygu ARABACI* ..... 217



# *Bölüm 1*

## **FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE WEBQUEST KULLANIMI**

*Uğur BİLİR<sup>1</sup>*

*Zehra ÖZDİLEK<sup>2</sup>*

---

1 Dr. Uğur BİLİR

Milli Eğitim Bakanlığı, Bursa, TÜRKİYE

ORC-ID: 0000-0002-5956-8368, ugurbilir86@hotmail.com

2 Prof. Dr. Zehra ÖZDİLEK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Bursa, TÜRKİYE

ORC-ID: 0000-0002-0441-1048, zozdilek@uludag.edu.tr

## Giriş

Günümüz dünyasında bilim ve teknolojide meydana gelen değişme ve gelişmelerle beraber 21. yüzyılın beceri ve yeterliliklerinin geliştirilmesi sosyal ve ekonomik ihtiyaçların karşılanabilmesini sağlamak amacıyla toplumları eğitim reform ihtiyacına yöneltmiş ve eğitim kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunan yeni eğitim teknolojilerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Sakadineca & Jansone, 2018). Böylece eğitim teknolojisi terimi 1960’lardan itibaren eğitim alanında ülkemizde sık sık adından söz edilen bir kavram haline gelmiştir (Aygün, 2009). Januszewski & Molenda (2008)’ya göre eğitim teknolojisi “Uygun teknolojik süreçleri ve kaynakları yaratarak, kullanarak ve yöneterek öğrenmeyi kolaylaştırma ve performansı iyileştirmeye yönelik çalışma ve etik uygulamalar” olarak tanımlanmıştır. Ülkemizde teknolojinin eğitime entegrasyonu yani eğitim teknolojileri anlamında birtakım projeler hayata geçirilmiştir. Fırsatları Artırma, Teknolojiye İyileştirme Hareketi (FA-TİH) projesi ve Eğitim ve Bilişim Ağı (EBA) platformu bu çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Günümüzde bir yandan 21. yüzyıl becerileri diğer yandan teknolojinin akıl almaz bir hızla devamlı gelişimi son yıllarda sıklıkla karşılaşılan Web 2.0 teknolojileri kavramını eğitimde öne çıkarmaktadır (Ergun, 2019).

Eğitsel anlamda birçok yararı olduğu düşünülen Web 2.0 teknolojileri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Web 2.0 kavramı 2004 yılında gerçekleştirilen bir konferansta Tim O’Reilly tarafından ileri sürülmüş ve internet dünyasında yeni bir akım doğmuştur (O’Reilly, 2005). Web 2.0 kullanıcıların içerik noktasında yalnızca alıcı olmayıp, herhangi teknik bir bilgi ve beceriye sahip olmaksızın içerik üretebildiği, farklı kullanıcılarla iş birliği yapabildiği, çevrim içi ve çevrim dışı olarak kullanılabilen, kullanıcı, ürün odaklı ve etkileşimli teknolojik araçlar olarak tanımlanabilir (Aksin, 2020). Tasarım, katılım, kullanılabilirlik, mobilize olma, kolaylık, sosyal medya düzeni, pratiklik, eğlenceli kullanım, paylaşabilme ve katkıda bulunabilme gibi özellikleri ile dikkatleri üzerine çeken Web 2.0 teknolojisi, durağan ve doküman temelli Web 1.0 teknolojisinden sonra internetin kullanım özelliklerini çok farklı bir boyuta taşımıştır. Ayrıca Web 2.0 kullanıcıların da sürece dahil olmasına ve içerik üretebilmesine imkan sağlamıştır. Tek yönlü bir yapıya sahip olan Web 1.0 teknolojisi, 2000’li yıllarla birlikte yerini interaktif ve kullanıcı merkezli olan Web 2.0 teknolojisine bırakarak, kullanıcı odaklı bir web teknolojisinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Koçyiğit ve Koçyiğit, 2018).

Web 2.0 teknolojilerinin kullanımı günden güne artmaktadır. Bunun ana nedeni, bu teknolojilerin kullanıcılar arası etkileşim, uygulamalar ve kullanıcılar arası etkileşimi ve bilgiye ulaşımı oldukça kolay hale getirmesidir. Bu özelliklere sahip olması nedeniyle bu teknolojilerin eğitimde kullanılması kaçınılmaz hale gelmektedir (Deperlioğlu ve Köse, 2010). Aktif kullanıcı topluluğu internet üzerinden sosyalleştikçe, sosyal medya araçlarının gelişimi



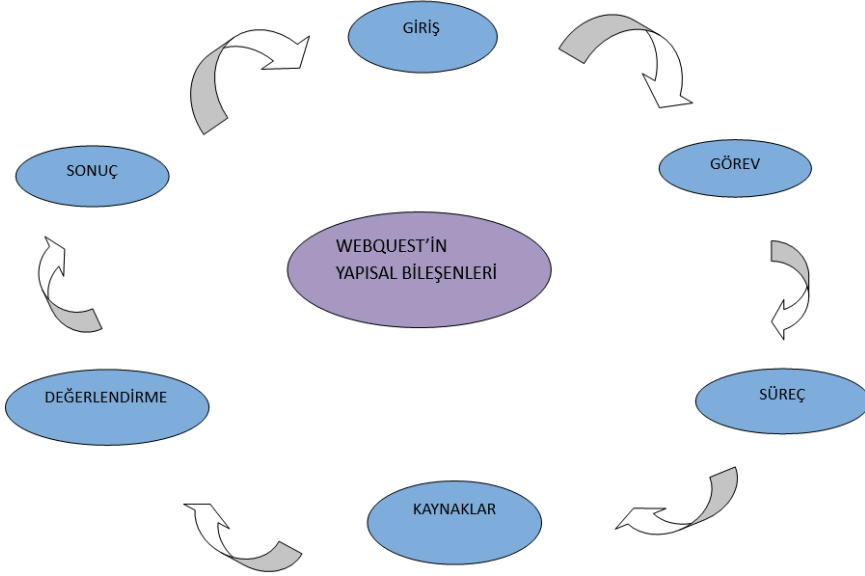
hız kazanmaktadır. Bu sebeple her geçen gün yeni sosyal platformlar ortaya çıkmakta, var olanların gelişimi devam etmektedir (Ekemen, 2022). Sosyal medya, Web 2.0 teknolojisi üzerine inşa edilmiş bir uygulamadır (Altın, 2022). Günümüzde öğrencilerin öğrenme öğretme yaşantılarının daha yararlı ve verimli olmasına imkân veren, aynı zamanda öğrencileri süreçte aktif kılan Web 2.0 sosyal medya araçlarından biri olan WebQuest yaklaşımı son dönemde eğitimde cazip hale gelmiştir. Hatta Dünya çapındaki birçok öğretmen ve eğitim programı, her tür ilk ve orta düzey ders için bu ödüllü modeli benimsemiştir (Treffinger, Young, Nassab, Selby & Wittig, 2008).

### **WebQuest**

WebQuest, öğrenme öğretme sürecinde interneti etkin bir şekilde kullanmak için tasarlanmış bir strateji ya da ders planı formatıdır. San Diego Eyalet Üniversitesi'nden Profesör Bernie Dodge, 1995 yılında WebQuest kavramını geliştirmiş ve WebQuest'i "Öğrencilerin etkileşimde bulunduğu bilgilerin bir kısmının veya tamamının internetten geldiği araştırma odaklı bir aktivite" olarak tanımlamıştır (Agrawal, 2022). Shaposhnikova ve diğerlerine (2022) göre WebQuest, çevrimiçi olarak mevcut olan bilgi kaynaklarının kullanılmasını gerektiren problem odaklı bir görevdir. Bir diğer tanıma göre, WebQuest'ler, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için internet tabanlı bilgileri kullanmayı merkeze alan, sorgulamaya yönelik, işbirlikçi faaliyetlerdir (Treffinger vd., 2008). Özetle, WebQuest ders öğretmeni tarafından tasarlanmış, web arayüzü ve görev mekaniklerini kullanmaya odaklanan internet destekli bir eğitim aracıdır (Auer & Rüütman, 2021; Vidoni & Maddux, 2002). WebQuest öğretim stratejisi, öğrencilerin küçük gruplar halinde belirli bir gündem belirlemelerine, uygulanabilir bilgileri toplamalarına ve filtrelemelerine, bilgileri analiz etmelerine ve atanan temayı tamamlamak için işbirlikçi tartışma yaklaşımıyla yeni bilgiler yaratmalarına imkân tanır (Chatham, 2021).

### **WebQuest'in Yapısal Bileşenleri**

Tüm WebQuestlerin öğrencilerin dikkatini çekmek için bir giriş, yapılması istenen görevlerin tanımı, uygulanacak adımların ve prosedürlerin detaylı açıklaması, kullanılması istenen internet tabanlı kaynak veya basılı materyaller, değerlendirme kriterleri ve bir sonuç içeren standart bir formatı vardır. Her WebQuest'in sahip olduğu bu format altı bileşenden oluşmaktadır (Schrum & Levin, 2009). Bunlar:



Şekil 1. Webquest'in Yapısal Bileşenleri (Schrum & Levin, 2009)

**Giriş:** WebQuest'in giriş bölümünde öğrencilerin günlük hayattan aşına oldukları bir bağlam veya ilgi çekici bir senaryo verilip, öğrencilerin dikkati konuya çekilmeye ve öğrenciler yönlendirilmeye çalışılır. Giriş bölümü, WebQuest'e bir davettir ve "Bunu hayal edin...", "Hiç düşündünüz mü? ...", "Bir Zamanlar..." gibi merak uyandırıcı bir tarzla bu sağlanmalıdır (Benjamin, 2014). Bu bölüm öğrenciyi motive etmeli (Auer & Rüütman, 2021), aynı zamanda çöşkuyu tetiklemelidir (Bagiryan, 2014).

**Görev:** Bu bölüm bir WebQuest'in en önemli kısmıdır. Burada öğrencilerin araştırma faaliyetleri açıkça tanımlanmalıdır. Görev açık, uygulanabilir ve öğrencilerin ilgi alanlarına uygun olmalı (Auer & Rüütman, 2021), öğrencilerin projenin tamamlanmasıyla elde edecekleri öğrenme çıktılarını özetlemeli (Turville, 2013) ve bir dizi takip sorusuyla birlikte yönlendirici bir merkezi soru etrafında inşa edilmelidir (Lyons, 2008).

**Süreç:** Burada öğrencilerin WebQuest'i ve belirtilen görevleri tamamlamak için atılması gereken adımların açık ve net bir şekilde ayrıntıları verilir (Lyons, 2008). Süreci küçük ve açıkça tanımlanmış adımlara bölerek görevleri yapmayı deneyen öğrencileri desteklemek önemlidir. Bu öğrencilere karmaşık bir görevi tamamlama girişiminde rehberlik edecektir (Lally, 2007). Öğrenme stratejileri de bu bölüme dahil edilebilir (Bauer, 2020).

**Kaynaklar:** WebQuest'in bu bölümü "Bilgi Kaynakları" olarak da adlandırılır. Bu bölümün amacı, öğrencileri öğretmenin daha önce incelediği ve

uygun gördüğü belirli bilgi kaynaklarına odaklamaktır. Öğretmenin kaynakları bu şekilde incelemesi, öğrencilerin amaçsızca internette gezinmelerine engel olurken, çok fazla zaman ve çaba harcamalarını önlemeyi amaçlar. WebQuest için kullanılan kaynaklar internette bulunan bilgilerle sınırlı olmayıp, bu kaynaklara ek olarak, gazete ve dergiler, profesyonel raporlar, ders kitapları, dijital diskler, röportaj raporları gibi materyaller de sunulabilir (Chatham, 2021; Lally, 2007).

**Değerlendirme:** Değerlendirme WebQuest'in nasıl değerlendirileceğinin açıklandığı ve genellikle dereceli puanlama anahtarlarının kullanıldığı bölümdür (Bauer, 2020; Lyons, 2008). Burada değerlendirme araçları ve süreçleri öğrencilere açıklanır. Göreve başlamadan önce öğrencilerin bu kriterlere aşina olması önemlidir (Turville, 2013). Dereceli puanlama anahtarlarında yer alacak olan değerlendirme kriterleri, görevde tamamlanan öğrenme türüne göre belirlenir (Karbozova & Toktarbekkyzy, 2022). Değerlendirme öğretmenler, öğrencilerin kendileri veya akranları tarafından yapılabilir (Chatham, 2021).

**Sonuç:** Bu bölüm öğrencilerin ve öğretmenlerin öğrenme içeriğini ve öğrenme deneyimini özetlemesini amaçlamaktadır. Öğretmenler, öğrenilen tüm bilgi, beceri ve düşünme biçimlerini diğer disiplinlerin sorunlarına uygulayarak öğrencileri tüm WebQuest öğrenme süreci üzerinde düşünmeye teşvik etmelidirler (Piercy, 2004). Sonuç, WebQuest'in sonlandırıldığı ve yanışmanın teşvik edildiği bölümdür. Burada WebQuestte nelerin başarıldığı ve öğrenildiği özetlenmeli ve ekstra görevlerle öğrencilerin süreç üzerinde düşünmeleri ve gelecekteki WebQuest'ler için cesaretlendirilmeleri önemlidir (Smith & Baber, 2005).

Tasarlanan WebQuest'ler internette veya başka bir yerde yayınlanmak isteniyorsa, WebQuest ile nasıl çalışılacağını açıklayan "öğretmen sayfası" isimli bir sekme WebQuest yapısal bileşenlerinin alt kısmına eklenebilir (Smith & Baber, 2005).

### WebQuest Türleri

WebQuest'ler gerekli süreye, kapsanan disiplinlere ve konu alanlarına göre hem kısa süreli hem de uzun süreli projeler için kullanılabilir. Bu açıdan WebQuest'ler kısa süreli WebQuest ve uzun süreli WebQuest olarak sınıflandırılabilir.

**Kısa Süreli WebQuest:** Kısa süreli WebQuest'lerin amacı, önemli bir bilgiye erişmek, bilgi edinmek, ondan anlam çıkarmak ve bunu kişinin bilgi sistemine entegre etmektir. Kısa süreli bir WebQuest, bir ila üç ders saatinde tamamlanabilir (Agrawal, 2022; Karbozova & Toktarbekkyzy, 2022). Bu tür WebQuest'ler, bir araştırmaya başlamadan önce bir konu hakkında önemli bir bilgi birikimine sahip olabilen, ancak yine de bu bilgiyi genişletmeye veya

güncel bilgilerle iyileştirmeye ihtiyaç duyan üstün yetenekli öğrenciler için önemli görülmektedir (Israel, Sisk & Block, 2007).

**Uzun Süreli WebQuest:** Uzun süreli WebQuest’lerde öğrencilerin dahil olduğu temel öğrenme süreci, geniş bir bilgi birikimine erişmek, onu analiz etmek, başka bir şekle dönüştürmek ve başkalarının çevrimiçi veya çevrimdışı yanıt verebileceği başka bir biçimde sunarak materyali anladıklarını göstermektir. Bir başka deyişle uzun süreli WebQuest’ler kavramları genişletmeyi ve netleştirmeyi amaçlar. Uzun süreli bir WebQuest üzerinde çalışmak, bir haftadan bir aya kadar (en fazla iki) sürebilir (Agrawal, 2022; Karbozova & Toktarbekkyzy, 2022). Bu tür WebQuest’ler, öğrencilerin bir bilgi bütününi derinlemesine analiz etme ve bu yeni bilgiyi yaratıcı bir şekilde uygulama, hatta diğer öğrencilerin işbirlikçi okuryazarlık faaliyetlerinde kullanabileceği bir şey yaratmayı sağlayan uzun vadeli bir çabadır (Israel, Sisk & Block, 2007).

### WebQuest’lerin Avantajları

Dünya çapındaki birçok eğitim programı ve öğretmen, her tür örgün eğitim yapısı için ödüllü olduğu düşünülen bu modeli benimsemiştir WebQuest’ler, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için web tabanlı bilgileri kullanmaya odaklanan, sorgulamaya yönelik, işbirlikçi faaliyetlerdir (Treffinger vd., 2008). WebQuest’leri kullanmak, müfredatı teknoloji aracılığıyla farklılaştırmanın mükemmel bir yoludur (Coil, 2007). WebQuest, internette yapılandırılmamış bir şekilde gezinmek yerine bilgiye ulaşmayı, anlamlı tartışmalara katılmayı, problem çözmeyi sağlar ve öğrencileri aktif hale getirir (Harikrishnan & Vitus, 2021). WebQuest’ler yabancı dil etkileşimini destekler. Yabancı dil öğretmenleri WebQuest’leri kullanarak gelişimsel olarak uygun etkinlikler tasarlayabilir ve dil öğrenenlerin farklı ihtiyaçlarına uygun öğrenme fırsatları sağlayabilirler (Erben, 2013). WebQuest teknolojisi; probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı ve bağlam temelli öğrenme gibi çeşitli yaklaşımları, bilgi ve iletişim gibi teknolojileri ve aktif öğrenme gibi yöntemleri ve öğretim prosedürlerini bütünleştiren bir modeldir (Klimova, 2015).

WebQuestlerin avantajları ayrıca Agrawal (2022) ve Halat (2007) tarafından şu şekilde sıralanmıştır:

1. Öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği ve takım çalışması gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlar.

2. Araştırılan bilginin aktif uygulamasını ve açık uçlu bir probleme çözüm oluşturmayı sağladığından, yapılandırmacı öğrenmeye uygun bir yaklaşımdır.

3. Öğretim sırasında internetin etkin entegrasyonu için bir platform sağlar ve teknoloji kullanım uyumluluğunu artırır.

4. Öğrenen merkezli öğrenme yaklaşımı için bir öğrenme deneyimi/ders formatı tasarımı sağlar.
5. Öğrencilere otantik görevler vererek onları motive eder.
6. Sunulan bilgi veya yönergeleri takip edebilme becerisi kazandırır.
7. Öğrencilere yeni ve alternatif bilgi edinme kaynakları sunar.
8. Ulaşılan bilgileri organize edebilme yeteneği kazandırır.
9. Sanal bir ortamda yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlar.

### **WebQuest'lerin Sınırlılıkları**

WebQuest'lerin avantajları yanında bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. WebQuest'lerin kaynaklar bölümünde bağlantı linkleri şeklinde verilen kaynaklarda bağlantılar giderek güncelliğini yitirir. "Bağlantı çürümesi" ya da "Bağlantı eskimesi" olarak da bilinen bu olay halihazırda çevrimiçi olan ve son birkaç yıldır güncellenmemiş olan WebQuest'lerin birçoğunda görülebilir ve bağlantıların çoğu çalışmaz. Dolayısıyla hazır bir WebQuest kullanılacaksa ya da yeni bir WebQuest oluşturulduğunda kaynaklar bölümünde verilen linkler sık sık kontrol edilmeli ve güncellenmelidir. WebQuest'lerle ilgili bir diğer potansiyel sorun, başarı seviyesi düşük olan öğrenciler için bir WebQuest tasarlanmasının zor olduğu ve bu tarz öğrenciler için yeni bir WebQuest oluşturmanın da uzmanlık gerektirmesi ve zor olmasıdır (Smith & Baber, 2005). Ayrıca WebQuest hazırlaması zor ve zaman alıcıdır. Bilgisayar ve internet gibi teknolojik alt yapısı olmayan yerlerde veya kırsal bölgelerde uygulanması ve kullanılması güçtür. İlk ve ortaokul seviyesinde yeterli Türkçe kaynak bulunmadığı için bu kademelerde uygulanması zordur (Halat, 2007).

### **WebQuest Uygulama Süreci**

WebQuest uygulamasına geçilmeden önce eğer öğrencilerle ilk kez WebQuest uygulaması yapılacaksa WebQuest yaklaşımı ve uygulama basamakları öğrencilere tanıtılmalı ve bilgi verilmelidir. Etkinlikler ve WebQuest'ler öğretmen tarafından bir internet sitesine yüklendiyse ve bu uygulamalar site üzerinden yürütülecekse web sitesi de öğrencilere ayrıca tanıtılmalıdır. WebQuest iş birliği ve takım çalışması gerektirdiği için sınıf 2-3 kişilik heterojen gruplara ayrılmalı, her grupta iyi derecede bilgisayar kullanma becerisine sahip en az bir öğrenci bulunması sağlanmalı ve grup üyelerinin birbiri ile uyumlu çalışabilen öğrencilerden seçilmesine özen gösterilmelidir. Uygulama ve etkinlikler için her grubun internet bağlantısı olan en az bir bilgisayara erişimi sağlanmalıdır. Bu amaçla okulun bilişim teknolojileri sınıfından faydalanılabilir. Her bir WebQuest projesinin başında öğretmen derse kısa bir giriş yapıp, öğrencileri WebQuest'in yüklendiği siteye yönlendirmeli, varsa öğrenci rolleri tanıtılmalıdır. Öğren-

ciler dikkat çekici ve merak uyandıran bir senaryo içeren giriş basamağını hep birlikte okumalı, ardından bir diğer basamak olan görev basamağında yer alan görevleri okuyup, görevlerin yapılabilmesi için gerekli detayların verildiği süreç basamağını okuyup, anlamalıdır. Öğrenciler WebQuest projesinin basamakları arasında geçiş yaparken, öğretmen öğrencilere rehberlik etmeli, onları yönlendirmeli ve görevleri anladıklarından emin olmalıdır. Tüm öğrencilerin verilen görevleri anladığından emin olduğunda öğrenciler bilgi kaynakları (kaynaklar) basamağına yönlendirilmelidir. Öğrenciler kaynaklar bölümünde verilen videoları izleyip, varsa sunuları ya da kitap benzeri materyalleri okuyup, edindikleri bilgileri defterlerine not almalıdırlar. Öğrenciler bilgi kaynakları bölümünde yer alan kaynaklardan okulda ve okul dışında faydalanıp, tekrar tekrar videoları izleyebilirler. Daha sonra edinilen bilgiler öğrenciler tarafından analiz edildikten sonra gruplar bir araya gelmeli, bilgi paylaşımı yapmalı ve bir tartışma ortamı yaratılmalıdır. Öğrenciler okul ortamında grup arkadaşları ile görev basamağında atanan görevleri tamamladıktan sonra, gruplar sunumlarını yapıp, hazırladıkları materyalleri öğretmenlerine teslim etmelidirler. WebQuest'in sonunda öğretmen değerlendirme basamağında öğrencilere sunulan değerlendirme kriterlerini de içeren rubrik ölçeği ile grupları değerlendirip, gruplardan öğrenme deneyimlerini özetlemelerini isteyip, öğrencileri süreç üzerinde düşünmeye teşvik etmelidir.

### WebQuest ile Zenginleştirilmiş Fen Bilimleri Dersi Örnek Ders Planı

|   |   |
|---|---|
| <b>Sınıf/Süre</b>                                 | 6.sınıf/4 ders saati  |
| <b>Öğrenme Alanı</b>                              | Dünya ve Evren  |
| <b>Alt Öğrenme Alanı</b>                          | Güneş Sistemi ve Tutulmalar   |
| <b>Kazanımlar</b>                                 | *Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.<br>*Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneşe yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur. |
| <b>Öğretim Materyalleri ve Teknolojik Araçlar</b> | *Bilgisayar<br>*İnternet<br>*WebQuest'in bilgi kaynakları bölümünde sunulan kaynaklar   |
| <b>Öğretim Yöntem ve Teknikleri</b>               | WebQuest, iş birliğine dayalı öğrenme, problem çözme, araştırma sorgulama   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <p><b>Dersin İşlenişi</b></p> | <p><b>Giriş:</b><br/> *WebQuest'in giriş bölümünde öğrencilere "Pandemi, nükleer saldırılar, nüfus artışı, kuraklık, çevre kirliliği gibi sebeplerle gezegenimizin artık yaşanılmaz bir hale geldiğini ve Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) yeni bir yaşanılabilir gezegen arayışında olduğunu ve özel ekibin bir parçası olarak bu yeni gezegenin keşfinde görevlendirildikleri" söylenip, öğrencilerin ilgisi konuya ve derse çekilir.</p> <p><b>Görev:</b><br/> Öğrenciler, ders öğretmeni tarafından ekiplere ayrılırlar ve öğrencilerden Güneş Sistemi'nde yer alan her gezegene seyahat etmeleri, seyahat ettikleri gezegenler hakkında bilgi toplamaları ve böylece Dünyadaki yaşama benzer koşulların bulunduğu başka bir gezegen bulmaları istenir. Bunları yaparken verilen görevleri tamamlamaları istenir.</p> <p><b>Görev-1:</b> Güneş Sistemi'nde yer alan gezegenler ile ilgili bilgi kartları hazırlama.<br/> <b>Görev-2:</b> Güneş Sistemi'nde yer alan gezegenler ile ilgili poster hazırlama.<br/> <b>Görev-3:</b> Üç boyutlu bir Güneş Sistemi modeli hazırlama.</p> <p><b>Süreç:</b> Öncelikle sınıf 3-4 kişilik gruplara bölünür ve her bir grup WebQuest'in bilgi kaynakları bölümünde yer alan bağlantı linklerini kullanarak gezegenler hakkında bilgi toplar ve ardından verilen görevleri gerçekleştirir.</p> <p><b>Görev-1:</b> Bu görevde WebQuest'in kaynaklar bölümünden elde edilen bilgiler kullanılarak Güneş Sistemi'nde bulunan sekiz gezegen ile ilgili bilgi kartları oluşturulacaktır. Bunun için uygun ölçülerde (10cmx15cm olabilir) fon kartonları kesilip, kartonun bir yüzüne ilgili gezegenin resmi yapıştırılıp, diğer yüzüne o gezegen ile ilgili toplanılan bilgiler yazılmalıdır. Toplanan bilgiler yazılırken o gezegenle ilgili önemli olduğu düşünülen bilgilere mutlaka yer verilmelidir.</p> <p><b>Görev-2:</b> Her grup en favori gezegeni ya da yaşam olma ihtimali en yüksek olan gezegen ile ilgili poster hazırlamalıdır. Bunun için 40cmx60cm ebatlı bir fon kartonu alıp, bu kartona ilgi çekici bir başlık ekleyip, ilgili gezegenin resimlerini çizebilir veya gezegen resimlerini çıktı alıp uygun yerlere yapıştırmalıdır. Aynı zamanda o gezegen ile ilgili önemli ve çarpıcı bilgiler postere eklenmelidir.</p> <p><b>Görev-3:</b> Öğrencilerden Güneş Sistemi'nde yer alan tüm gezegenleri ve Güneş'i de içine alan üç boyutlu bir model hazırlamaları beklenmektedir. Bunun için öğrencilerin oyun hamuru, çeşitli boyutlarda köpük toplar, boya, yapıştırıcı, bant, makas, karton vb. malzemeleri kullanabilecekleri söylenmelidir. Güneş Sistemi modelinde Güneş ve gezegenlerle ilgili o gök cismini tanımlayan en az 2 önemli özelliğe mutlaka yer verilmelidir.</p> <p><b>Kaynaklar:</b> Öğrencilerin verilen görevleri tamamlayabilmeleri ve gereken bilgileri toplayabilmeleri için aşağıda yer alan kaynaklardan faydalanması sağlanmalıdır.<br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yitfGk_sSeA">https://www.youtube.com/watch?v=yitfGk_sSeA</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=B8V9O9ul3w8">https://www.youtube.com/watch?v=B8V9O9ul3w8</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cGlSxVUspmM">https://www.youtube.com/watch?v=cGlSxVUspmM</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ns3dIf67j4w">https://www.youtube.com/watch?v=ns3dIf67j4w</a><br/> <a href="https://burdur.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_10/06100143_Fen_ve_Teknoloji_6.SYnYf_1.Tema_-_GuneY_Sistemi_ve_Tutulmalar.pdf">https://burdur.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_10/06100143_Fen_ve_Teknoloji_6.SYnYf_1.Tema_-_GuneY_Sistemi_ve_Tutulmalar.pdf</a></p> <p><b>Değerlendirme:</b> Öğrencilerin görev basamağında verilen ve ekip halinde ortaya koymuş oldukları ürünler Ek-1'de sunulan dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilir.</p> <p><b>Sonuç:</b> Gruplar dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirildikten sonra en yüksek puanı alan grup öğretmen tarafından ödüllendirilebilir. Ayrıca WebQuest'in sonunda gruplardan öğrenme deneyimlerini özetlemeleri istenip, öğrenciler süreç üzerinde düşünmeye teşvik edilebilir. Bunun yanında öğrencilerin mevcut bilgilerini genişletmeleri için öğrencilere yeni görevler verilebileceği gibi gelecekteki WebQuest'ler için öğrenciler cesaretlendirmelidir.</p> |
|-------------------------------|---|

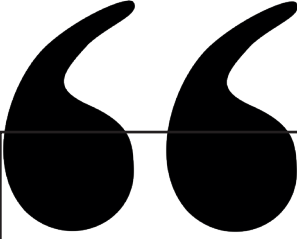
|       |   |
|-------|---|
| Ekler | <p><b>Ek-1. WebQuest Görevleri İçin Dereceli Puanlama Anahtarı</b></p> <p><b>Kategori</b><br/> <b>1 Puan</b><br/> (Zayıf)<br/> <b>2 Puan</b><br/> (İyi)<br/> <b>3 Puan</b><br/> (Çok iyi)<br/> <b>Toplam Puan</b></p> <p><b>Bilgi Kartları İçeriği</b><br/> Kartlarda yazan cümleler hatalı ve yanlış.<br/> Kartlarda yazan cümleler kısmen doğru.<br/> Kartlarda yazan cümleler tümüyle doğru ifade edilmiş.</p> <p><b>Bilgi Kartları Tasarımı</b><br/> Yaratıcılıktan yoksun.<br/> Yaratıcı.<br/> Çok yaratıcı.</p> <p><b>Poster İçeriği</b><br/> Posterde yer alan bilgiler hatalı ve yanlış.<br/> Posterde yer alan bilgiler kısmen doğru.<br/> Posterde yer alan bilgiler tümüyle doğru ifade edilmiş.</p> <p><b>Poster Tasarımı</b><br/> Yaratıcılıktan yoksun.<br/> Yaratıcı.<br/> Çok yaratıcı.</p> <p><b>Güneş Sistemi Modeli</b><br/> Modelde her gezegen ile ilgili en bilinen iki özelliğe yer verilmemiştir.<br/> Modelde bazı gezegenlerle ilgili en bilinen en az iki özelliğe yer verilmiştir.<br/> Modelde her gezegen ile ilgili en bilinen en az iki özelliğe yer verilmiştir.</p> |
|-------|---|



## KAYNAKLAR

- Agrawal, M. S. (2022). *Computer and ICT in Education*. New Delhi: Blue Rose Publishers.
- Aksın, A. (2020). Sosyal bilgiler öğretiminde yenilikçi teknoloji kullanımı: Uzaktan eğitim için alternatifler. İstanbul: Yeni insan.
- Altın, S. (2022). Dijital medya. M.Baş vd. (Ed.), *Dijitalleşme (1.baskı) içinde* (ss. 397-416). İstanbul: Efeakademi.
- Auer, M. E., & Rüttemann, T. (Eds.). (2021). *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions. Proceedings of the 23rd International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2020) (Vol. 2)*. Springer Nature.
- Aygün, H. A. (2009). Yeni ilköğretim programının uygulanmasıyla eğitim teknolojileri kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri (İstanbul ili Ümraniye ilçesi örneği) (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Bagıryan, D. (2014). Integration of webquests into ESP course curriculum. Pixel (Ed.), *in conference proceedings. The future of education. Italy, libreriauniversitaria.it Edizioni*. 430-434
- Bauer, W. I. (2020). *Music learning today: Digital pedagogy for creating, performing, and responding to music*. New York: Oxford University Press.
- Benjamin, A. (2014). *Differentiated Instruction Using Technology: A Guide for Middle & HS Teachers*. New York: Roudledge.
- Chatham, D. (Ed.). (2021). *Advancing Online Course Design and Pedagogy for the 21st Century Learning Environment*. USA: IGI Global.
- Coil, C. (2007). *Successful teaching in the differentiated classroom. Pieces of learning*. USA: Pieces of Learning.
- Deperlioglu, Ö. ve Köse, U. (2010). Web 2.0 teknolojilerinin eğitim üzerindeki etkileri ve örnek bir öğrenme yaşantısı, Akademik Bilişim'10- XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri (337-342).
- Ekemen, M. (2022). Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş sosyal medya destekli fen öğretiminin 6. Sınıf öğrencilerinin sosyal medya kullanım durumlarına, dijital okuryazarlık düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erben, T. (2013). *Calling all foreign language teachers*. New York: Routledge.
- Ergun, M. (2019). Fen eğitiminde web 2.0 araçları. D. Akgündüz (Ed.), *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar (1.baskı) içinde* (ss. 142-163). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Halat, E. (2007). Matematik öğretiminde webquest'in kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *İlköğretim Online*, 6(2), 264-283.
- Harikrishnan M., & Vitus, G. J. (2021). *Perspectives on Higher Education: A Collection of Papers*. India: OrangeBooks Publication

- Januszewski, A. & Molenda, M. (2008). Educational technology: A definition with commentary. New York: Routledge.
- Israel, S. E., Sisk, D. A. & Block, C. C. (2007). Collaborative literacy: Using gifted strategies to enrich learning for every student. Los Angeles: SAGE Publications
- Karbozova, G. ve Toktarbekkyzy, K. (2022, May). Advancing in research, practice and education WebQuests In Higher Education. IX. International Scientific And Practical Conference, Florence, Italy.
- Klimova, F.B. (2015). Web Quest technology as a means of developing information and analytical skills of students in teaching English for special purposes. Northern (Arctic) Federal University (published in Russian).
- Koçyiğit, M. & Koçyiğit, A. (2018). Değişen ve gelişen dijital iletişim: Yazılabilir web teknolojisi (web 2.0). *Editörler: Çakmak, V. ve Çavuş, S.), Dijital kültür ve iletişim. İstanbul: Literatürk Yayınları.*
- Lally, J. (2007). *WebQuests: A scaffolded learning structure to develop higher order thinking* (Masters thesis). Dublin: National College of Ireland.
- Lyons, J. F. (2008). Teaching history online. New York: Routledge.
- O'Reilly, T. (2005). What is web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software. 17.05.2021 tarihinde <https://www.Oreilly.Com/Pub/A//Web2/Archive/What-Is-Web-20.Html> adresinden alınmıştır.
- Piercy, E. C. (2004). Using WebQuests to promote active learning. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 35(5), 200-201.
- Sakadineca, O. & Jansone, A. (2018). Students' attitudes toward learning activities organized with the means of webquest method. *Baltic Journal of Modern Computing*, 6(3), (2018), 271-278. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2018.6.3.04>
- Schrum, L. & Levin, B. B. (2009). Leading 21st-century schools: Harnessing technology for engagement and achievement. United States of America: Corwin Press.
- Shaposhnikova T., Gerashche A., Egorova A., Romanova M., Tedoradze T., Popko K. (2022), Modern WebQuest Models: Applications in Education, Ahram, T. Z. & Taiar, R. içinde, Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems (s. 643-650), İsviçre: Springer Nature.
- Smith, D. G. & Baber, E. (2005). Teaching english with information technology. United Kingdom: Modern English publishing
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Nassab, C. A., Selby, E. C., & Wittig, C. V. (Eds.). (2008). *The talent development planning handbook: Designing inclusive gifted programs*. United States of America: Corwin Press
- Turville, J. (2013). Differentiating by student learning preferences: Strategies and lesson plans. New York: Routledge.
- Vidoni, K. L. & Maddux, C. D. (2002). WebQuests: Can they be used to improve critical thinking skills in students?. *Computers In The Schools*, 19(1-2), 101-117. [https://doi.org/10.1300/J025v19n01\\_09](https://doi.org/10.1300/J025v19n01_09).



## Bölüm 2

### **FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN SINIF YÖNETİMİ YETERLİKLERİNİN BAZI DEĞİŞKENLERE GÖRE İNCELENMESİ\*,\*\***

*Hamza OLÇUN<sup>1</sup>*

*Gülenaz SELÇUK<sup>2</sup>*

\* Bu çalışma, ikinci yazar danışmanlığında yürütülen birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\*\* Bu çalışma 09.03.2024 tarihinde İstanbul'da düzenlenen 17. Eğitim Yönetimi Kongresi'nde sözlü bildiri(özet) olarak sunulmuştur.

1 Uzman, Milli Eğitim Bakanlığı. ORCID: 0009-0005-5631-9920.

2 Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, ORCID: 0000-0002-3578-6010.

## Giriş

Yeni yüzyılla birlikte hızla değişim içerisinde olan dünyaya uyum sağlayabilecek donanımlı bireyleri yetiştirmek eğitim sistemi için bir zorunluluk olup, bu zorunluluğun başarılı olabilmesi nitelikli öğretmenlerle mümkün olacaktır (Terzi, 2002). Bu süreçte öğretmenlerin de hızla değişen ve gelişen modern dünyanın karmaşıklıklarına uyum sağlama ve öğrenenleri etkili bir şekilde hazırlama noktasında, 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları oldukça önemlidir. Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğretim becerilerinin geliştirilmesi yalnızca konu alanı ve temel pedagojik yeterliliklere değil, aynı zamanda evrensel yeterliliklere de sahip olmaları gerektiğini ön plana çıkarmaktadır (Yenel ve Selçuk, 2024).

Öğretmenler, öğrenende kalıcı öğrenmeyi klavuzlayan ve öğrenme yaşantılarını düzenleyendir. Bunu gerçekleştirirken öğrenene bilgi, beceri ve yeterlikleri belirli bir bakış açısıyla geliştirmek amacıyla öğrenme aktivitelerini yaşam boyu öğrenme ilkesinden hareketle organize etmesi gerektiğini de bilir (Uzunboylu ve Sarıgöz, 2015). Bunun yanında öğretmenlerin sınıf içerisindeki en önemli görevlerinden biri de öğretim etkinliklerinin sağlanabilmesi için gerekli yöntem ve tekniklerden yararlanarak öğrencilerde olumlu davranışların elde edilip edilmediğini değerlendirmektir (Fidan ve Erdem, 1998). Öğretmenlerin sınıf içerisindeki sorumlulukları arasında dersi anlatma, sınıfı doğru yönetme ve öğrencilerin gelişimlerini uygun şekilde değerlendirmesi de bulunmaktadır. Ancak doğru sınıf yönetimi, diğer öğelerin gerçekleşmesini büyük ölçüde etkilediğinden en önemlisidir. Bu sebeple sınıf yönetimi becerisi öğretmenlerde bulunması gereken en önemli öğedir (Akar, Erden, Tor ve Şahin, 2010).

Sınıf; öğretmen ile öğrencilerin bir araya geldiği, eğitime yönelik hizmetlerin üretildiği, öğretimin gerçekleştirildiği ve öğrenmenin yapıldığı ortak bir yaşam alanı olarak ifade edilmektedir (Aydın, 2007). Sınıf; okul içerisinde öğrencilerin en çok zaman geçirdiği, yapaylıktan ziyade doğal halde bulunan ve öğrencilerini içerisinde bulunmaktan mutluluk duydukları alanlar olmalıdır (Yılman, 2006). Sosyal bir sistem olan sınıf, öğretmenin sorumluluğu içerisinde yer almaktadır. Belirlenen hedeflere ulaşmak ve öğretimi gerçekleştirmek için öğrenme ile sınıf yönetiminin birbirini tamamlaması gerekmektedir (Arı ve Saban, 2000).

Öğretmenlerin sınıf içerisinde eğitim-öğretimin yanı sıra farklı; dil, din, ırk, cinsiyet, yaş, engellilik, sosyal ve kültürel kimlik çeşitliliği gibi farklılıkların yönetimi konusunda da doğru önderlik yapabilmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin farklılıkların yönetimi konusunda doğru önderlik yapabilmeleri, sınıflarda etkin bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulmasına ve okul başarısının artmasında büyük ölçüde katkı sağlayacaktır (Yenel, 2023).

Öğretmenlerin sınıf yönetiminin yetersiz olması durumunda öğrenme olumsuz bir şekilde etkilenecektir. Aynı zamanda bu durum öğretmenlerde, öfkelenmeye, umutsuzluk göstermeye, iş içerisindeki streslerinin artmasına, mesleki anlamda tatminsizliğe ve işten kendilerini uzaklaştırmaya sebep olmaktadır (Saritaş, 2005). Bu sebeple öğretmenin mesleki bilgisi, öğretim yöntemlerine karşı yeterliği ve sınıf yönetimi yeterliği ile doğrudan ilgilidir (Arı ve Saban, 2000).

Sınıfın içerisinde öğretmen, öğrenci, kaynaklar ve eğitim programı önemli bir yere sahiptirler. Özellikle birçok ülke eğitim programlarını, bilimsel ilkelere yanı sıra; sosyo-kültürel yapıları, inançları, ulaşmak istedikleri hedefler ve politikacıların görüşleri doğrultusunda oluşturmaktadır (Özbey ve Güzel, 2009). Eğitim programının doğru bir şekilde uygulanmaması öğrencilerde amaçlanan eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerinin göz ardı edilmesine hatta yapılandırmacılık yaklaşımının sınıf içerisinde yok sayılmasına da ortam hazırlayacaktır (Sarıgöz ve Özgür, 2024). Sınıfın içerisinde önemli yere sahip olan öğrencilerin, kaynakların ve eğitim programının öğretmenler tarafından dikkatli ve hassasiyetli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Sınıf içerisindeki yönetimin verimli bir şekilde olması eğitim-öğretimin de verimliliğini arttıracaktır (Yalçınkaya ve Tombul, 2002).

Sınıfın yöneticisi konumundaki öğretmen, belirlenen amaç doğrultusunda bir araya gelen bireylerin iş birliği içerisinde verimli çalışmasından sorumludur (Erdoğan, 2003). Bu bağlamda sınıfların lideri olan öğretmenler liderlik ve yönetici rollerini sınıf ortamında göstermelidirler. Sınıfta gösterilen bu mesleki performans da sınıf yönetimi alanının oluşmasına neden olmaktadır (Baloğlu, 2001).

Sınıf yönetimi kavramsal olarak sınıf içerisinde etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi ve hedeflenen eğitsel başarıya ulaşmak için öğretmenler tarafından gerekli ortamın oluşturulması olarak ifade edilmektedir (Şişman, 1999). Sınıf yönetimi aynı zamanda, öğretmenlerin öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarının karşılanması için gösterdikleri eylemler ve eğitimin de ön koşuludur (Kılbaş, 2014). Sınıf yönetimi; öğretmenin öğrenciler üzerinde hedeflediği davranış değişikliğinin gerçekleştirilmesi, olumsuz davranışların düzeltilmesi, karşılıklı iyi bir iletişimin kurulması ve geliştirilmesi, sınıf içerisinde sosyal bir iletişim ortamının oluşturulması, olumlu ve etkili bir biçimde ilerleyen organizasyon oluşturma ve sınıf içerisindeki zamanın etkili kullanılması, sınıf içerisindeki bireyler arasındaki ilişkinin düzenlenmesi ve öğrencilerin güdülenmesidir (Ünal ve Ada, 2000). Sınıf yönetimi, sınıf içerisinde etkili ve güvenli bir öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli öğretmen davranışları ile sınıfın yapısını oluşturmakta olan tüm etkenlerin yapılandırması ve ortak bir biçimde yönetilmesidir (Cafoğlu, 2007). Bu sebeple sınıf yönetimi, etkili bir öğretmenin göstermesi gereken en önemli öğe olarak söylenebilir.

Sınıf yönetiminin etkililiği öğretmenin yeterliğini de temsil etmektedir (Kılbaş, 2014). Etkili bir sınıf yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin buldukları çevrenin ekonomik, politik ve kültürel yapılarını irdeleyip çevreye hâkim olarak kendilerini yenileyebilme ve liderlik özelliğine sahip olmaları kaçınılmaz bir zorunluluktur. Öğretmen içerisinde bulunduğu toplumu yönlendiren ve değiştiren kişi olmalıdır. Bu durumun gerçekleşebilmesi için öğretmenlerin önce kendilerini sonra çevrelerini tanımaları gerekmektedir. Kendisini ve çevresini tanımayan bir öğretmenin karmaşık bir yapı olan öğrencileri tanıması ve çevresinde gerçekleştirecek etkinlikleri, sınıf ortamında etkili bir şekilde yönetmesi mümkün görünmemektedir (Şişman ve Turan, 2003). Öğretmenlerin sınıfı etkili olarak yönetebilmeleri için sınıf yönetiminin boyutlarını bilmeleri ve bu beceriye sahip olmaları gerekmektedir (Başar, 2006).

Bu bilgiler doğrultusunda, bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi amaçlanarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- a) Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları ne düzeydedir?
- b) Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- c) Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları, yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- d) Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları, mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
- e) Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları, mezun olunan lise türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

## YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın; modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması ve analizi hakkında istatistiksel bilgiler yer almaktadır.

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin belirlenmesi amacıyla çalışma grubuna ilişkin genel bir yargıya ve düşünceye varmak için kullanılan modellerden “genel tarama modeli” esas alınmıştır. Bu model, geçmişte gerçekleşen bir olayı veya günümüzde de gerçekleşen bir olayı betimlemeyi hedefleyen araştırma yaklaşımı olarak ifade edilebilir. Tarama modelinde, sayıca çok olan elemanların oluşturduğu evrende, evrenin tümünden veya bir grubundan, örnek ya da örneklem üzerinde tarama yapılmaktadır (Karasar, 2003).

## Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Manisa İli Şehzadeler ve Yunusemre ilçelerinde bulunan devlete bağlı ortaokul kurumlarında görev yapmakta olan toplam 185 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada belirtilen ilçelerde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine ulaşıldığı için örneklem alma yoluna gidilmemiştir. Ancak 185 öğretmenin 20'sinin veri toplama aracını hatalı ve eksik şekilde doldulmasından dolayı istatistiksel analizler, 165 fen bilimleri öğretmeni üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin 92'sinin (%55,8) kadın, 73'ünde (%44,2) erkek olduğu; 49'unun (%29,7) 25-32 yaş aralığında, 67'sinin (%40,6) 33-40 yaş aralığında, 29'unun (%17,6) 41-48 yaş aralığında, 20'sinin (%12,1) ise 49-56 ve üstü yaş aralığında oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar mesleki kıdem bakımından incelendiğinde; 30'unun (%18,2) 1-6 yıl, 65'inin (%39,4) 7-12 yıl, 23'ünün (%13,9) 13-18 yıl, 22'sinin (%13,3) 19-24 yıl, 17'sinin (%10,3) 25-30 yıl, 8'inin (%4,8) 30 ve üstü yıllık kıdemlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmacılar mezun olunan lise türü bakımından incelendiğinde ise; 146'sının (%88,5) genel lise, 17'sinin (%10,3) öğretmen lisesi, 2'sinin (%1,2) fen lisesinden mezun oldukları belirlenmiştir.

## Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan veri toplama aracı iki bölümden oluşmaktadır. Veri toplama aracının ilk bölümünde; cinsiyet, yaş, mesleki kıdem ve mezun olunan lise türü demografik değişkenlerinin bulunduğu "Kişisel Bilgi Formu", ikinci bölümde ise Çetin (2009) tarafından geliştirilen "Sınıf Yönetimi Yeterlikleri Ölçeği" yer almaktadır. Sınıf Yönetimi Yeterlikleri Ölçeğinin, 47 madde ve "Fiziksel Düzeni sağlama", "Öğretim Yönetimi", "Zaman Yönetimi", "Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme" ve "Davranış Geliştirme ve Düzenleme" olmak üzere 5 alt boyutu bulunmaktadır. Ölçek, 5'li likert tipinde olup, her zaman seçeneğinden hiçbir zaman seçeneği yönünde 5 ile 1 arasında derecelenmiş şekildedir. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ise 0.94'tür. Bu çalışmada ise ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.92 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, ölçeğin iç tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği açısından güvenilir bir ölçüm aracı olduğunu göstermektedir.

## Verilerin Toplanması ve Analizi

Hazırlanan veri toplama araçları (Kişisel Bilgi Formu, Sınıf Yönetimi Yeterlik Ölçeği) Manisa İli Şehzadeler ve Yunusemre ilçelerinde bulunan devlet okullarına bağlı ortaokul kurumlarında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçeklerin izni, ölçek sahiplerine e-posta yoluyla ulaşılmış ve izin yazılı olarak alınmıştır. Bu araştırmanın yapılabilmesi için Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Yayın Etik Kurulu'ndan (25.09.2019 tarih ve 2019/06

Sayılı) ve Manisa İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra veri toplama sürecine başlanmıştır. Araştırma için uygulama sırasında gizlilik gereği araştırma kapsamındaki kişisel bilgilerin dışında uygulayıcılardan başka bir kimlik bilgisi talep edilmemiştir. Araştırmacının rehberliğinde veri toplama aracı titizlikle uygulanmıştır. Uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmenlerine ölçek hakkında bilgiler verilmiş olup, uygulayıcılardan ölçekte bulunan sorulara samimi ve doğru bir şekilde cevaplandırılmasının önemi ifade edilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği tarihlerde görev yapmakta olan örneklem içerisindeki 185 fen bilimleri öğretmenine ulaşılmış olup, 20 fen bilimleri öğretmenin veri toplama aracını hatalı ve eksik uygulamasından dolayı istatistiksel analizler 165 fen bilimleri öğretmeni üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada 165 fen bilimleri öğretmeninden elde edilen veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan katılımcılarının demografik özelliklerine yönelik frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır ve elde edilen bulgular tablolaştırılmıştır. Araştırmanın alt problemlerinde parametrik/non-parametrik testlerden hangilerinin kullanılacağını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmıştır. Sonuçlar doğrultusunda araştırmanın normal dağılım gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçtan hareketle araştırmanın verilerinin incelenmesi parametrik testlerle gerçekleştirilmiştir.

Verilerin analizinde, yaş, mesleki kıdem ve mezun olunan lise türü değişkenleri için “Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA)”, cinsiyet değişkeni için de “İlişkisiz t-testi” uygulanmıştır. Ayrıca, araştırmada elde edilen verilerin analiz edilmesinde yüzdelik (%), frekans (f), standart sapma (ss), aritmetik ortalama ( $\bar{X}$ ) ve en düşük değer ile en yüksek değerler kullanılmıştır. Verileri toplama aracındaki cevaplar 1=“Hiçbir zaman”, 2=“Nadiren”, 3=“Ara sıra”, 4=“Sık sık”, 5=“Her zaman” olarak likert tipinde değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Bu bölümde, Manisa ilinde çeşitli okullarda görev yapan fen bilimleri öğretmenlerine yönelik “Sınıf Yönetimi Yeterlik Ölçeği” uygulanarak, araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen veriler ile bu verilere ilişkin istatistiksel bulgular yer almaktadır.

### *Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular*

Araştırmanın birinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin sonuçları Tablo 1’de gösterilmektedir.



**Tablo 1.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerine İlişkin Alguları

| Alt Boyutlar                               | N   | X̄   | s.s  |
|--|-----|------|------|
| <b>Sınıf Yönetimi Yeterlikleri (Genel)</b> | 165 | 4,35 | 0,31 |
| <b>Fiziksel Düzeni Sağlama</b>             | 165 | 4,11 | 0,44 |
| <b>Öğretim Yönetimi</b>                    | 165 | 4,47 | 0,36 |
| <b>Zaman Yönetimi</b>                      | 165 | 4,37 | 0,39 |
| <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>      | 165 | 4,40 | 0,34 |
| <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b>    | 165 | 4,29 | 0,41 |

Tablo 1 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik ölçeğine verdikleri cevapların genel olarak “her zaman” seçeneğinde toplandığı görülmektedir. Alt boyutlara ilişkin verilen cevaplar incelendiğinde ise en yüksek ortalamanın ( $X̄ = 4,47$ ) öğretim yönetimi boyutunda, en düşük ortalamanın ise ( $X̄ = 4,11$ ) fiziksel düzeni sağlama boyutunda olduğu görülmektedir. Ayrıca; sınıf içi ilişkileri düzenleme ( $X̄ = 4,40$ ), zaman yönetimi ( $X̄ = 4,37$ ) ve davranış geliştirme ve düzenleme ( $X̄ = 4,29$ ) boyutları da yukarıdan aşağıya doğru ortalama değerlere sahiptir.

#### *İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular*

Araştırmanın ikinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik alguları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre sınıf yönetimi yeterliklerine yönelik bulgular Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterlik Algularının Cinsiyet Değişkenine Göre t- testi Analiz Sonuçları

| Boyut                                    | Cinsiyet | N  | X̄   | s.s   | t    | p           |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|--|----------|----|------|-------|------|-------------|---|-------|----|------|-------|------|-------------|-------|----|------|-------|---|-------|----|------|-------|------|-------------|-------|----|------|-------|---|-------|----|------|-------|------|-------------|-------|----|------|-------|---|-------|----|------|-------|------|-------------|-------|----|------|-------|---|-------|----|------|-------|------|-------------|-------|
| <b>Genel Sınıf Yönetimi Yeterlikleri</b> | Kadın    | 92 | 4,42 | 0,275 | 3,45 | <b>0,00</b> |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,25 | 0,335 |      |             | <b>Fiziksel Düzeni Sağlama</b>          | Kadın | 92 | 4,18 | 0,423 | 2,32 | <b>0,02</b> | Erkek | 73 | 4,02 | 0,460 | <b>Öğretim Yönetimi</b>                 | Kadın | 92 | 4,54 | 0,355 | 3,00 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,37 | 0,365 | <b>Zaman Yönetimi</b>                   | Kadın | 92 | 4,42 | 0,373 | 1,67 | 0,09        | Erkek | 73 | 4,31 | 0,421 | <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>   | Kadın | 92 | 4,47 | 0,288 | 3,11 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,30 | 0,386 | <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b> | Kadın | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> | Erkek |
| <b>Fiziksel Düzeni Sağlama</b>           | Kadın    | 92 | 4,18 | 0,423 | 2,32 | <b>0,02</b> |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,02 | 0,460 |      |             | <b>Öğretim Yönetimi</b>                 | Kadın | 92 | 4,54 | 0,355 | 3,00 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,37 | 0,365 | <b>Zaman Yönetimi</b>                   | Kadın | 92 | 4,42 | 0,373 | 1,67 | 0,09        | Erkek | 73 | 4,31 | 0,421 | <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>   | Kadın | 92 | 4,47 | 0,288 | 3,11 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,30 | 0,386 | <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b> | Kadın | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,18 | 0,414 |   |       |    |      |       |      |             |       |
| <b>Öğretim Yönetimi</b>                  | Kadın    | 92 | 4,54 | 0,355 | 3,00 | <b>0,00</b> |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,37 | 0,365 |      |             | <b>Zaman Yönetimi</b>                   | Kadın | 92 | 4,42 | 0,373 | 1,67 | 0,09        | Erkek | 73 | 4,31 | 0,421 | <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>   | Kadın | 92 | 4,47 | 0,288 | 3,11 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,30 | 0,386 | <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b> | Kadın | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,18 | 0,414 |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
| <b>Zaman Yönetimi</b>                    | Kadın    | 92 | 4,42 | 0,373 | 1,67 | 0,09        |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,31 | 0,421 |      |             | <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>   | Kadın | 92 | 4,47 | 0,288 | 3,11 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,30 | 0,386 | <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b> | Kadın | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,18 | 0,414 |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
| <b>Sınıf İçi İlişkileri Düzenleme</b>    | Kadın    | 92 | 4,47 | 0,288 | 3,11 | <b>0,00</b> |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,30 | 0,386 |      |             | <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b> | Kadın | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> | Erkek | 73 | 4,18 | 0,414 |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
| <b>Davranış Geliştirme ve Düzenleme</b>  | Kadın    | 92 | 4,38 | 0,400 | 3,06 | <b>0,00</b> |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |
|  | Erkek    | 73 | 4,18 | 0,414 |      |             |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |    |      |       |   |       |    |      |       |      |             |       |

Tablo 2’de yer alan veriler incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre ölçeğin genelinde ( $t=3,45$ ,  $p<0,05$ ) ve “fiziksel düzeni sağlama” ( $t=2,32$ ,  $p<0,05$ ), “öğretim yöne-

timi” ( $t=3,00$ ,  $p<0,05$ ), “sınıf içi ilişkileri düzenleme” ( $t=3,11$ ,  $p<0,05$ ), “davranış geliştirme ve düzenleme” ( $t=3,06$ ,  $p<0,05$ ) alt boyutlara göre incelendiğinde kadın katılımcılar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülürken, “zaman yönetimi” ( $t=1,67$ ,  $p>0,05$ ) alt boyutunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algıları yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin yaş değişkenine göre sınıf yönetimi yeterliklerine yönelik bulgular Tablo 3’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerinin Yaş Değişkenine Göre Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

| Boyut                   | Yaş    | N   | X      | Var K.   | Kareler<br>Top. | Kareler<br>Ort. | F     | P            | Fark   |
|-------------------------|--------|-----|--------|----------|-----------------|-----------------|-------|--------------|--|
| Sınıf<br>Yönetimi       | 25-32  | 49  | 4,3691 | G. arası | ,838            | ,279            | 2,946 | <b>0,03*</b> | <b>33-40 ile<br/>41-48 ve<br/>49 - 56 +<br/>arasında</b> |
|                         | 33-40  | 67  | 4,2718 | G. içi   | 15,259          | ,095            |       |              |  |
|                         | 41-48  | 29  | 4,4307 | Toplam   | 16,097          |                 |       |              |  |
| Yeterlikleri<br>(Genel) | 49-56+ | 20  | 4,4553 |          |                 |                 |       |              |  |
|                         | Toplam | 165 | 4,3509 |          |                 |                 |       |              |  |

\* $p(0,03)<0,05$

Tablo 3’de yer alan istatistiksel veriler incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin yaş değişkenine göre sınıf yönetimi yeterlik ölçeğinin geneline verdikleri yanıtlar doğrultusunda ( $F=2,946$ ;  $p<0,05$ ), yaş değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Anlamlı farklılığın hangi yaş grupları arasında olduğunun tespiti için Tukey post hoc analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, farklılığın 33-40 yaş grubu ile 41-48 yaş ve 49-56 ve üstü yaş grupları arasında olup 41-48 ve 49-56 yaş ve üstü katılımcıların lehine olduğu tespit edilmiştir.

#### Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algıları mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki kıdem değişkenine göre sınıf yönetimi yeterliklerine yönelik bulgular Tablo 4’te gösterilmektedir.

**Tablo 4.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerinin Mesleki Kıdem Değişkenine Göre Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

| Boyut                               | Mesleki Kıdem | N    | X    | Var K.              | Kareler Top. | Kare Ort. | F     | P                     | Fark |
|-------------------------------------|---------------|------|------|---------------------|--------------|-----------|-------|-----------------------|------|
| Sınıf Yönetimi Yeterlikleri (Genel) | 1-6           | 30   | 4,41 | <b>Gruplararası</b> | 1,490        | ,298      | 3,244 | <b>0,00*</b>          |      |
|                                     | 7-12          | 65   | 4,25 | <b>Gruplarıçi</b>   | 14,606       | ,092      |       |                       |      |
|                                     | 13-18         | 23   | 4,37 | <b>Toplam</b>       | 16,097       |           |       |                       |      |
|                                     | 19-24         | 22   | 4,34 |                     |              |           |       |                       |      |
|                                     | 25-30         | 17   | 4,55 |                     |              |           |       |                       |      |
|                                     | 30+           | 8    | 4,43 |                     |              |           |       |                       |      |
| Toplam                              | 165           | 4,35 |      |                     |              |           |       | 7-12 ile 1-6 ve 25-30 |      |

\*p(0,00)&lt;0,05

Tablo 4'te yer alan istatistiksel veriler incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algılarında mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (F=3,244; p<0,05). Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunun tespiti için Tukey post hoc analizi uygulanmıştır. Uygulanan Tukey analizi sonucunda anlamlı farklılığın 7-12 yıl kıdeme sahip öğretmenler ile 1-6 ve 25-30 yıl kıdeme sahip öğretmenler arasında olup 1-6 yıl ile 25-30 yıl arası kıdeme sahip öğretmenler lehine olduğu görülmüştür.

#### Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algıları mezun olunan lise türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin mezun olunan lise değişkenine göre sınıf yönetimi yeterliklerine yönelik bulgular Tablo 5’de gösterilmektedir.

**Tablo 5.** Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerinin Mezun Olunan Lise Türü Değişkenine Göre Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

| Boyut                               | Lise                       | N   | X    | Var K.              | Kareler Toplam | Kare Ort. | F    | P    | Fark |
|-------------------------------------|----------------------------|-----|------|---------------------|----------------|-----------|------|------|------|
| Sınıf Yönetimi Yeterlikleri (Genel) | Genel Lise Öğretmen Lisesi | 146 | 4,34 | <b>Gruplararası</b> | ,010           | ,005      | ,051 | 0,95 | -    |
|                                     | Öğretmen Lisesi            | 17  | 4,36 | <b>Gruplarıçi</b>   | 16,086         | ,099      |      |      |      |
|                                     | Fen Lisesi                 | 2   | 4,29 | <b>Toplam</b>       | 16,097         |           |      |      |      |
|                                     |                            |     |      |                     |                |           |      |      |      |

\*p(0,95)&gt;0,05

Tablo 5’de yer alan istatistiksel veriler incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mezun olunan lise türü değişkenine göre sınıf yönetimi yeterlik ölççeğine verdikleri yanıtlar doğrultusunda uygulanan analiz sonucu ( $F=0,051$ ;  $p>0,05$ ) mezun olunan lise türü değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Araştırmanın birinci alt problemi, “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları ne düzeydedir?” şeklindedir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algılarına yönelik genel ortalama puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumdan fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi konusunda yeterliklere sahip olduğu söylenebilir. Sınıf yönetimi yeterliklerini oluşturan fiziksel düzenleme alt boyutunda “sık sık”, öğretim yönetimi alt boyutunda “her zaman”, zaman yönetimi alt boyutunda “her zaman”, sınıf içi ilişkileri düzenleme alt boyutunda “her zaman”, davranış geliştirme ve düzenleme alt boyutunda “her zaman” aralığında olduğu sonucunu göstermektedir. Sınıf yönetimi yeterliklerinin önemli boyutu olan fiziksel düzenlemenin önemli bileşenleri: Sınıf ortamının düzenlenmesi, sınıfın ısısı, sınıftaki gürültü durumu, sınıfın aydınlatması vb. özelliklerinin düzenlenmesi bileşenlerinin fen bilimleri öğretmenlerinde önemli ölçüde yer aldığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenmeyi düzenleme boyutunda sınıf kurallarına uyulmasını sağlama, plan çerçevesinde öğrenimi gerçekleştirme, derse etkin katılımı gerçekleştirme inancını taşıdıkları kabul edilebilir. Zaman yönetimi boyutunun “her zaman” aralığında olmasından dolayı fen bilimleri öğretmenlerinin zamanı etkili kullanmaya, derse hazırlı girmeye istekli oldukları düşünülebilir. Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içi ilişkileri düzenleme boyutunun önemli bileşenleri olan beden dilini kullanma, dilin etkin kullanımı, pekiştireç vermenin önemli ölçüde bulunduğu görülmektedir. Davranış geliştirme alt boyutunda fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilere uygun istek ve beklentilerde bulunma, hoşgörülü davranma, olumlu ifadeler kullanma inancında oldukları söylenebilir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterlik algılarının her zaman aralığında iken alanyazında incelenen çalışmalarda (Çetin, 2009; Yegen, 2019) yüksek olduğu görülmektedir. Çetin (2009) tarafından gerçekleştirilen “Eğitim Fakültelerinde Görev Yapan Öğretim Elemanlarının Sınıf Yönetimi ile İlgili Davranışlarının İncelenmesi” başlıklı araştırmada öğretim elemanlarının sınıf yönetimi yeterlik algılarına yönelik genel ortalama puanlarının da yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yegen (2019) tarafından gerçekleştirilen “Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerinin Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada sınıf öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştir-

diği değerlendirmede öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında katılımcıların sınıf yönetimi yeterliklerini sağlamaya istekli olmalarının etkili olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, ölçeğin genelinde ve alt boyutlara göre “fiziksel düzeni sağlama”, “öğretim yönetimi”, “sınıf içi ilişkileri düzenleme”, “davranış geliştirme ve düzenleme” incelendiğinde kadın katılımcılar lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülürken “zaman yönetimi” alt boyutunda istatistiksel olarak kadın katılımcılar lehine anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada belirlenen bu sonucun alanyazın incelendiğinde (Yalçınkaya ve Tombul, 2002; Erol, 2006; Yüksel, 2013) cinsiyet değişkenine göre sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin anlamlı farklılığın kadınlar lehine olan çalışmalar ile desteklendiği görülmektedir. Yine, Selçuk, Kadi, Yıldırım ve Çelebi (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada “Aday Öğretmenlerin Sınıf Yönetimi Yeterlikleri” incelenmiş, bu inceleme sonucunda cinsiyet değişkeni açısından kadınlar lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, Okçu ve Epçaçan (2013) tarafından “Sınıf Yönetiminin Boyutlarına İlişkin İlköğretim Öğretmenlerinin Yeterlik Düzeylerinin Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi” ve Ocakcı (2017) tarafından gerçekleştirilen “Birleştirilmiş Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterlilikleri ve Sınıf Yönetimi ile İlgili Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmalarda ise cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Erol (2014) tarafından gerçekleştirilen “Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimine İlişkin Yeterlilikleri (Manisa ili Sarıgöl, Alaşehir ilçeleri örneği)” adlı çalışmada da yaş değişkeninin sınıf yönetimi yeterliliklerine dair anlamlı farklılığın olduğu ifade edilmiştir. Öte yandan, Karaman (2016) tarafından gerçekleştirilen “Öğretmenlerin Sınıf Yönetimi Yeterlilikleri ile Mesleki Profesyonellikleri Arasındaki İlişki” ve Çetin (2009) tarafından gerçekleştirilen “Eğitim Fakültelerinde Görev Yapan Öğretim Elemanlarının Sınıf Yönetimi ile İlgili Davranışlarının İncelenmesi” başlıklı çalışmalarda da yaş değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine

ilişkin algıları mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Anlamlı farklılıklar “öğretim yönetimi, sınıf içi ilişkileri düzenleme, davranış geliştirme ve düzenleme” alt boyutlarında oluşmuştur. Bu boyutlarında tümünde anlamlı farklılıkların 25-30 yıl kıdeme sahip öğretmenler lehine olduğu tespit edilmiştir. Aküzüm ve Gültekin (2017) tarafından gerçekleştirilen “Sınıf Öğretmenlerinin İletişim Becerileri ile Sınıf Yönetimi Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” adlı çalışmada da sınıf yönetimi becerilerinin mesleki değişkenine göre incelendiğinde; “sınıfın fiziksel düzeyi”, “öğrenme-öğretme süreci”, “davranış yönetimi” ve “motivasyon” boyutlarında anlamlı farklılık olduğu, mesleki kıdem açısından 21 ve üstü kıdeme sahip öğretmenlerin lehine olduğu ifade edilmiştir. Öte yandan, Sığırtaç (2015) tarafından gerçekleştirilen “Öğretmen ve Maarif Müfettişi Görüşlerine Göre Sınıf Yönetimi Yeterlik Algılarının İncelenmesi” ve Karaman (2016) tarafından gerçekleştirilen “Öğretmenlerin Sınıf Yönetimi Yeterlikleri ile Mesleki Profesyonellikleri Arasındaki İlişki” adlı araştırmalarda da öğretmenlerin mesleki kıdem değişkenine göre anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Araştırmanın beşinci alt problemi “Fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerine ilişkin algıları mezun olunan lise türü değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde mezun olunan lise türü değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Hagen (1991) tarafından gerçekleştirilen “İlkokul Öğretmen Adaylarının Sınıf Yönetimi Yeterliklerini Etkileyen Faktörler” ve Yılmaz ve Altunbaş (2012) tarafından gerçekleştirilen “Öğretmen Adaylarının İletişim Becerileri ile Sınıf Yönetimi Becerilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmalarda da mezun olunan lise türü değişkenine göre anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, etkili sınıf yönetimi konulu seminerler verilmesi, okullar ile öğretmen yetiştiren kurumlar arasında işbirliği yapılması kurumlar için önerilebilir. Araştırmacılar ise, farklı branşlar için benzer çalışmalar gerçekleştirebilirler. Sınıf yönetimi algılarını farklı değişkenlerle inceleyebilir ve anlamlı farklılık gösteren alt boyutların nedenlerinin araştırılması gerçekleştirilebilir. Geliştirilen farklı ölçeklerle benzer çalışmaları gerçekleştirerek karşılaştırmalar yapılması araştırmacılara önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akar, H., Erden, F., Tor, D., & Şahin, İ. (2010). Öğretmenlerin Sınıf Yönetimi Yaklaşımları ve Deneyimlerinin İncelenmesi. *Elementary Education Online*, 9(2),792-806.
- Aküzüm, C., & Gültekin, S. Ö. (2017). Sınıf öğretmenlerinin iletişim becerileri ile sınıf yönetimi becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12), 88-107.
- Arı, R., & Saban, A. (2000). *Sınıf Yönetimi*. Konya:Mikro Dizgi.
- Aydın, A. (2007). *Sınıf Yönetimi*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Baloğlu, N. (2001). *Etkili Sınıf Yönetimi*. Ankara: Baran Ofset.
- Başar, H. (2006). *Sınıf Yönetimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cafoğlu, Z. (2007). *Sınıf Yönetimi*. Ankara: Grafiker Yayınları.
- Çetin, F. (2009). *Eğitim Fakültelerinde Görev Yapan Öğretim Elemanlarının Sınıf Yönetimi İle İlgili Davranışlarının İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan, İ. (2003). *Sınıf Yönetimi*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Erol, E. (2014). *Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimine İlişkin Yeterlilikleri (Manisa İli Sarıgöl, Alaşehir İlçeleri Örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Erol, Z. (2006). *Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Uygulamalarına İlişkin Görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Fidan, N., & Erdem, M. (1998). *Eğitime Giriş*. Meteksan Yayıncılık: Ankara.
- Hagen, R. (1991). *Factors Influencing Classroom Management Efficacy Among Elementary Student Teachers*. Universty of Houston.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: Tekışık WebOfset Tesisleri.
- Karaman, S. Z. (2016). *Öğretmenlerin Sınıf Yönetimi Yeterlilikleri İle Mesleki Profesyonellikleri Arasındaki İlişki*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Yedi Tepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Akara: Nobel Yayıncılık.
- Kılbaş, Ş. (2014). *Sınıf Yönetimi*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Ocakçı, E. (2017). *Birleştirilmiş Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterlilikleri ve Sınıf Yönetimi İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Okçu, V., & Epçaçan, C. (2013). Sınıf yönetiminin boyutlarına ilişkin ilköğretim öğretmenlerinin yeterlik düzeylerinin öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 68-86.

- Özbeý, S., & Güzel, P. (2009). Uzun Dönemli Olimpik Eğitim Programlarının İncelenmesi. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 20 (4), 117–131.
- Sarıgöz, O., & Özgür, H. (2024). Examination of the reasons that lead teachers to abandon the curriculum. *Problems of Education in the 21st century*, 82(1), 117–132. <https://doi.org/10.33225/pec/24.82.117>
- Sarıtaş, M. (2005). Sınıf Yönetimi ve Disiplinle İlgili Kurallar Geliştirme ve Uygulama. L. Küçükahmet (Ed.), *Sınıf Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar içinde* (s. 211). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Selçuk, G., Kadi, A., Yıldırım, R., & Çelebi, N. (2017). A study on teacher candidates' in classroom management. *Acta Didactica Naponcensia*, 10(4), 63-68.
- Sığırtmaç, G. (2015). *Öğretmen ve Maarif Müfettişi Görüşlerine Göre Sınıf Yönetimi Yeterlik Algılarının İncelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şişman, M. (1999). *Öğretmenliğe Giriş*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Şişman, M., & Turan, S. (2003). Eğitimde Demokratikleşme Çabaları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 34(34), 300-315.
- Terzi, A. (2002). Sınıf Yönetimi Açısından Etkili Öğretmen Davranışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 155-156.
- Uzunboylu, H., & Sarıgöz, O. (2015). The Evaluation of Anthropological Attitudes Towards Social Professional and Lifelong Learning in Terms of Some Variables. *The Anthropologist*, 21(3), 439–449. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891833>
- Ünal, S., & Ada, S. (2000). *Sınıf Yönetimi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Yalçınkaya, M., & Tombul, Y. (2002). İlköğretim okulu sınıf öğretmenlerinin sınıf yönetimi becerilerine ilişkin algı ve gözlemler. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(2), 96-108.
- Yegen, M. (2019). *Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Yeterliklerinin Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Yenel, K. (2021). Sınıfta Farklılıkların Yönetimi. N. Cemaloğlu, & K. Yenel (Ed.), *Sınıf Yönetimi içinde* (s. 383-401). Ankara: Pegem Akademi.
- Yenel, K., & Selçuk, G. (2024). Investigation of Prospective Teachers' 21st Century Skills Competency Perceptions Based on Various Variables. *Kastamonu Education Journal*, 32(3), 506-515.
- Yılman, M. (2006). *Sınıf Yönetimi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yılmaz, N., & Altunbaş, S. (2012). Öğretmen adaylarının iletişim becerileri ile sınıf yönetimi becerilerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 183-196.
- Yüksel, A. (2013). *Sınıf Öğretmenlerinin Sınıf Yönetimi Becerilerinin Değerlendirilmesi (Afyonkarahisar İli Örneği)*. Yayımlanmamış Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.





## *Bölüm 3*

### **FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM'E YÖNELİK TUTUMLARININ İNCELENMESİ\***

*Hatice Güzel<sup>1</sup>*

*Şerife Akan<sup>2</sup>*

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

2 Öğretmen, MEB, Konya / TÜRKİYE, ORCID:0009-0006-0815-2326

Not: Bu çalışma Prof. Dr. Hatice Güzel danışmanlığında yapılan "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Dijital Çağ Okuryazarlığı Becerileri Girişimcilik Özellikleri ve Stem'e Yönelik Tutumların İncelenmesi" isimli tezden türetilmiştir.

## GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknolojiye yaşanan dinamik gelişmeler mevcut durumda bulunan sistemlerin gerekliliklerini sürekli olarak değiştirmektedir. 1980’li yıllardan itibaren küresel ekonomide meydana gelen temel değişim ve dönüşümler birçok alanda etkilerini göstererek küreselleşme olgusu şeklinde varlık gösteren yeni süreçlerin oluşumunu sağlamıştır. Küreselleşme sürecindeki temel amaç sanayi toplumundan bilgi toplumuna dönüşümün sağlanmasıdır. Sürekli gelişme gösteren toplumlar sürekli değişimin bir gereği olarak bireysel ve nitelikli olmak üzere vasıflı insan gücüne ihtiyaç duymaktadır (Yazıcı, 2016).

Ülkelerin tamamının varlıklarını devam ettirmesinde ve ilerlemesinde etkili olan yenilikçi faaliyetlerdir. Dolayısıyla bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında yaratıcılık düzeyi gelişmiş, yenilikçi beceriler edinmiş bireylere ihtiyaç bulunmaktadır. Ülkeler gereksinimlerini gidermek ve ekonomilerini sürdürülebilir doğrultuda iyileştirmek üzere; iş adamları, eğitimciler ve politikacıları bir araya getirmekte ve eğitim politikaları ile eğitim öğretim sistemlerinde değişim ve iyileştirmeler yapmaktadır. Gelişmiş ülkeler, sahip oldukları teknolojileri ve bilgi birikimlerini ileri seviyelere taşımak amacıyla en başta eğitim reformlarına ağırlık vermişlerdir. Bu gelişmeler ülkemizde uygulanan eğitim programlarında da güncellemelere gidilmesini gerekli kılmış 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı hazırlanmıştır. Yeni programda 21. yüzyıl becerileri ve hayat boyu öğrenme alışkanlığına sahip, üst düzey düşünme ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, eleştirel bakış açısına sahip, etik ve ahlaki değerleri benimseyen, yaratıcı çok yönlü bireylerin yetiştirilmesi, dolayısıyla 21. yüzyıl becerilerini kapsayan fen öğretimi amaçlanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bunun yanında ülkemizde 21. yüzyıl yeterlilikleri çerçevesinde; Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurulu [TÜBİTAK], Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu [BTYK] gibi kurumlar “Vizyon 2023” projesini oluşturmuştur. Bu proje ile Öğrenmenin zaman ve mekânla sınırlı olmadığı, nitelikli bir eğitim anlayışının izlendiği, eğitimde ve öğretimde teknolojik gelişmeler ile öğrenci farklılıklarının dikkate alındığı bir eğitim süreci oluşturulması amaçlanmıştır (akt: Alkış, 2020). Bu değerleri öğrencilere kazandırması beklenen fen bilgisi öğretmenleri olacaktır. Bundan dolayı öğretmen adaylarının bu becerilere sahip olmaları çok büyük önem arz etmektedir.

Bireylerin günümüzde yaşanan hızlı değişimlere uyum sağlayabilmeleri, teknolojiyi yakından takip edebilmeleri, bilgilerin arasında doğru ve güvenilir olanı seçebilmeleri, analiz edebilmeleri, değerlendirebilmeleri, sonuca varabilmeleri ve elde ettikleri bilgiyi günlük yaşamında kullanabilmeleri için sadece bilgiye sahip olmaları değil sahip oldukları bilgileri kullanabilmeleri ve yeni araçlar ve fikirler üretmeleri için üst düzeyde beceri ve yeterlilikleri kazanmaları gerekmektedir. Günümüzde bu yeterliliklere sahip bireyler 21.

yüzyıl becerilerini kazanmış bireyler olarak görülmektedir (Neelen ve Kirschner, 2016; Oral ve Erkilic, 2022; Oral ve Yayla, 2023).

21. yüzyıl becerileri; değişen ve gelişen bilgi toplumunda bireylerin iş ve sosyal hayata uyum sağlayabilmeleri için yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, teknolojiyi doğru ve güvenli kullanabilen, başkalarıyla iş birliği yapabilen ve bilgiye doğru yollardan ulaşabilen bireylerin sahip olduğu becerilerdir (TUSİAD, 2014). 21.yüzyıl becerileri sadece temel yeterliliklerden değil aynı zamanda bireylerin öğrendikleri bilgileri günlük hayat problemlerinin çözümünde kullanmak için gerekli olan teknolojik ve yaratıcı yeterliliklerden meydana gelmektedir.

Ülkelerin eğitim alanında gerçekleştirdiği reformlardan birisi de STEM yaklaşımıdır. İkinci Dünya Savaşından sonra dünya soğuk savaş yıllarına girmiştir. Soğuk savaş yılları, gelişmiş ülkelerin artık silahla değil bilim ve teknoloji ile savaşması gerektiğini ortaya koymuştur. 1957 yılında Rusya'nın Sputnik uydusunu Dünya'nın yörüngesine yerleştirmesi özellikle Rusya ve ABD arasındaki teknoloji ve bilim yarışını daha da hızlandırmıştır. Ancak o yıllarda ABD'nin nitelikli bilim insanlarına ihtiyacı çok fazla olmuştur. Bu da ABD de bir yenilmişlik duygusunun ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Elmas ve Adıgüzel Ulutaş, 2022). Bununla birlikte ABD teknoloji yarışına hız vermiş ve 1970'li yıllarda STEM yaklaşımını ortaya atmıştır. İlk yıllarda ABD STEM kelimesini karışıklık çıkmasını önlemek amacıyla SMET olarak değiştirmiştir. Ancak daha sonra bu kavram çok kabul görmediği için STEM yaklaşımı eğitimde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Springer, Stanne ve Donovan, 1999). Bununla birlikte ilk yıllarda ekonomik gücü arttırmak için ortaya çıkan STEM yaklaşımı, günümüzde de bir eğitim reformu olarak nitelendirilmektedir. STEM yaklaşımı; Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerini sentezleyerek günlük hayattaki problemleri çözmeye yarayan, sadece ürün odaklı değil aynı zamanda süreç ve beceri odaklı olan, bir eğitim yaklaşımı olarak nitelendirilmektedir (Akarsu, Akçay ve Elmas, 2020). Bu yaklaşım Mühendislik, Matematik, Teknoloji ve Fen disiplinlerinin birleştirilmesiyle bireylere daha kapsamlı bir öğrenme ve öğretme ortamı sunmaktadır (Bybee, 2010a; Smith ve Karr Kidwell, 2000). Yaklaşımın temel hedefi; eğitim sürecinde mevcut olan çalışma alanlarının, gerçek yaşam ile bağdaştırılarak öğrenilenlerin gündelik yaşamda etkin kullanılmasını sağlamaktır. Ayrıca bu yaklaşım; küreselleşen dünyada etkin bir rol üstlenen, ekonomik anlamda rakipleriyle rekâbet edebilen, bilimsel yeniliklere ve gelişmelere uyum sağlayabilen ve bu değişimleri gerçekleştirebilen bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir.

Farklı disiplinlerin birbirlerine entegre edilmesi bir disiplinin tek başına kullanılmasından daha etkili bir sonuç ortaya çıkarabilmektedir. Bu bağlamda süreç içerisinde 21. yüzyıl becerilerine sahip mühendislerin ve bilim insanlarının yetiştirilmesinde, farklı disiplinlerin entegrasyonu ile ortaya çı-

kan STEM eğitimi anlayışının etkili olacağı ileri sürülmektedir (Oral ve Alp, 2019).

STEM eğitimi; bireylerin 21. yüzyılın gerektirdiği becerileri kazanmalarını sağlayarak onları hayata hazırlar (Becker ve Park, 2011). STEM eğitimi yoluyla öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri sergilenebilmekte, ilgileri bu alanlara yönlendirilmektedir. STEM okuryazarlığı içerisinde yer alan beceriler, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini günlük yaşamlarında kullanma ve geliştirme noktasında etkilidir. STEM eğitimi anlayışı içerisinde eğitim alan bireylerin sayısı ve bu bireylerin ilgili mesleklere yönlendirilmesi önemlidir. Bu noktada kişilerin STEM mesleklerine dair yönelimlerinin saptanması ve toplumsal gereksinimler bakımından STEM alanlarında bulunan mesleklere yönelimlerinin sağlanması ülkelerin ilerlemesinde önem arz etmektedir.

Günümüzde STEM yaklaşımı; eğitimde her okul kademesinde etkisini git gide arttırmaktadır. Her yaş grubundaki bireyler STEM yaklaşımını uygulamalarla hayatlarının her aşamasına eklemeye başlamıştır (Akyar, 2021; Berlin ve Lee, 2005; Bryan ve diğerleri, 2016; Bybee, 2010b; Demirezen, 2024; Kalik ve Kırındı, 2022; Moore ve Richards, 2012).

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı, STEM eğitimine 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Öğretim Programında “Mühendislik ve Tasarım” başlığı altında yer vermiştir (MEB, 2018). STEM eğitimleri; öğrencilerin bir probleme yaklaşırken yaratıcı çözüm önerileri sunmalarına ve bu çözüm önerilerini mühendislik ve tasarım ile birleştirerek süreç sonunda bir ürün ortaya koymalarına olanak sağlar. STEM eğitimi aynı zamanda işbirlikli öğrenmeye teşvik ederek öğrenme ve öğretme ortamının daha nitelikli hâle gelmesini sağlar. Bundan dolayı öğrencilerin STEM yaklaşımının gerektirdiği yetkinlikleri kazanması büyük önem arz etmektedir.

. STEM eğitimi; bireylerin teknolojiyi kullanabilme becerilerini geliştirerek, 21. yüzyıl becerilerini destekleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Kalik ve Kırındı, 2022; Rusydiyah ve diğerleri, 2021). Bu doğrultuda STEM eğitimi alan bireylerin; projeler, grup aktiviteleri, laboratuvar araştırmaları, kişisel sağlık, enerji verimliliği, ulusal güvenlik ve kaynakların verimli kullanımı gibi alanlarda daha iyi kararlar alabilen bireyler olması beklenmektedir. Burada en önemli görev gelecek nesilleri dış dünyaya hazırlayan öğretmenlere düşmektedir. Öğrencilerin 21.yüzyılın gerektirdiği STEM yaklaşımını benimseyip uygun şekilde kullanabilmeleri için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da aynı becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Değirmenci, 2020; Martynenko ve diğerleri, 2023; Parmin ve diğerleri, 2020; Rusydiyah ve diğerleri, 2021).

Tekrar vurgulamak gerekirse öğrencilere STEM yetkinliklerini kazandırarak, öğrencilerin dış dünyadaki problemlere yenilikçi çözümler üretmesini sağlayacak olan kişiler öğretmenlerdir. STEM eğitiminin amacına ulaşması

için, öğretmenler ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine karşı olumlu bakış açısına ve STEM' e yönelik olumlu tutumlara sahip olmaları gerekmektedir (Kendaloğlu, 2021; Parmin ve diğerleri, 2020; Rusydiyah ve diğerleri, 2021). Dolayısıyla öğretmen adaylarının da mesleki yeterliliklerinin gelişebilmesi için STEM' e yönelik tutum düzeylerinin araştırılması gerekmektedir. İlgili alan yazında STEM' e yönelik tutum düzeylerinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Ata, 2023; Atalay ve Öner-Armağan, 2023; Buldur ve Sarı, 2023; Çolak, 2024; Demirezen, 2024; Kalliontzi, 2022; Koçak, 2023; Martynenko ve diğerleri, 2023; Samara ve Kotsis, 2023; Temel, 2023; Yaman, 2023; Yaman ve Aşılıoğlu, 2022; Yılmaz, 2023).

STEM tutumları, bir bireyin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularına yönelik ilgisini ve eğilimini ifade etmektedir. STEM eğitimi, bu alanlarda güçlü bir temel oluşturmayı ve öğrencileri 21.yüzyıl iş gücünde başarılı olmak için gerekli bilgi ve becerilerle donatmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının, 21.yüzyıl becerilerinden STEM' e yönelik tutumlarının belirlenmesinin önemli olduğu ve alan yazınına katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını incelemek, STEM'e yönelik tutumlarının demografik bilgilerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının;

- STEM' e yönelik tutumları nasıldır?
- STEM' e yönelik tutum düzeyleri genel fizik dersi başarı notuna göre değişmekte midir?
- STEM' e yönelik tutum düzeyleri cinsiyet ve iş deneyimine göre değişmekte midir?

.STEM' e yönelik tutum düzeyleri demografik bilgilerine (sınıf, yaş, anne ve baba eğitim düzeyleri, yaşanan yerler, aile gelir durumları, mezun olunan lise ve not ortalamasına) göre göre değişmekte midir?

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada; fen bilimleri araştırmalarında sıkça kullanılan genel tarama desenlerinden, ilişkisel tarama deseni kullanılmıştır. Tarama desenlerinde çalışmaya dahil edilen olay, kişi veya obje kendi durumları dahilinde tanımlanmaya çalışılır. Tarama deseninde, fazla unsurdan oluşan bir evrende, evren üzerine yaygın bir karara ulaşmak için evrenin bütünü veya ondan alınacak bir kısım örnek veya örnekleme dair tarama yapılmaktadır. İlişkisel tarama deseni, iki ve daha fazla sayıdaki değişken içerisinde birlikte değişimin yapısını belirlemeyi hedefleyen tarama yaklaşımına denir. İlişkisel

tarama deseninde, değişkenlerin beraber değişip değişmediği, değişim varsa bunun nasıl olduğu saptanmaya çalışılır (Karasar, 2011).

### Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örnekleme uygun veya elverişlilik örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırma sürecini hızlandırmak ve uygun araştırma grubunu seçmek amacıyla araştırmacıların çoklukla tercih ettiği örnekleme çeşididir. Örnekleme erişilmesinin kolaylığı da tercih sebebidir. Örneğe seçilme olasılığı bilinmez (Kılıç, 2013).

Örnekleme grubunu Bir devlet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma, 2021-2022 güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya tüm sınıf düzeyleri yaklaşık olarak eşit oranda katılım göstermiştir. Örneklemin belirlenmesinde; araştırma uygulamasının hızlı bir şekilde yürütülmesi, sonuçların tek elden daha güvenilir bir şekilde alınması ve uygulama kolaylığı gibi unsurlar etkili olup bu sebepten dolayı araştırmacının lisans öğrenimi gördüğü üniversite tercih edilmiştir.

Araştırma örnekleme ait demografik özellikler Çizelge.1. ve Çizelge.2.'de sunulmuştur.

**Çizelge 1:** Araştırma örnekleminin sınıf düzeylerine göre dağılımı.

|                        | 1.sınıf | 2.sınıf | 3.sınıf | 4.sınıf | Toplam kişi sayısı |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| <b>Örnekleme Grubu</b> | 42      | 59      | 58      | 36      | 195                |

Çizelge 1. incelendiğinde, araştırma örnekleminin 195 fen bilgisi öğretmen adayından oluştuğu, 1.sınıf düzeyinden 42, 2.sınıf düzeyinden 59, 3.sınıf düzeyinden 58 ve 4.sınıf düzeyinden 36 fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı, en büyük katılımı 2.sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının yaptığı görülmektedir.

**Çizelge 2:** Araştırma örnekleminin cinsiyete göre dağılımı

| Erkek öğrenci sayısı | Kız öğrenci sayısı | Toplam öğrenci sayısı |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| 53                   | 42                 | 195                   |

Çizelge 2. incelendiğinde araştırmaya 53 erkek fen bilgisi öğretmen adayı, 142 kız fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı, fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunu kız fen bilgisi öğretmen adayı olduğu görülmektedir.

## Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarına STEM' e yönelik tutumlarını saptamak için Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü' nün (Institute for Innovative Practices in Education) (2012) geliştirdiği, Özcan ve Koca'nın (2018) Türkçeye uyarladığı "STEM' e Yönelik Tutum Ölçeği" uygulanmıştır.

### STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan "STEM' e Yönelik Tutum Ölçeği" Friday Eğitimde Yenilikçi Uygulamalar Enstitüsü'nün (2012) geliştirdiği ve Türkçeye uyarlanmasını Özcan ve Koca'nın (2018) yaptığı bir ölçektir. Ölçek 37 maddeden oluşmaktadır. 5'li likert tipinde geliştirilen ölçeğin seçenekleri "Kesinlikle Katılıyorum (5)" ile "Kesinlikle Katılmıyorum (1)" arasında derecelendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en fazla puan 185, en az 37 puandır.

Ölçekte 4 alt boyut vardır. Bunlar; Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. Yüzyıl yeterlilikleri boyutlarıdır.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. maddeler matematik bileşenini; 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ve 17. maddeler fen bileşenini; 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 ve 26. maddeler mühendislik ve teknoloji bileşenini; 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36 ve 37. maddeler ise 21. Yüzyıl yeterlilikleri bileşenini göstermektedir (Özcan ve Koca 2018).

Bu araştırma için ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yeniden yapılmış Cronbach Alpha katsayısı ölçeğin tümü için .91; matematik bileşeni için .85; fen bileşeni için .86; mühendislik ve teknoloji bileşeni için .85; 21. yüzyıl becerileri bileşeni için .86 olarak saptanmıştır. Friday Eğitimde Yenilikçi Uygulamalar Enstitüsü'nün (2012) geliştirdiği ölçek 6-12.sınıflar için geliştirilmiştir. Bu araştırma için ölçeğin üniversite öğrencilerine yönelik yapılan pilot çalışması neticesinde üniversite öğrencilerine de uygulanabileceği belirlenmiştir.

### Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde, grupların parametrik testlerin varsayımlarını karşılayıp karşılamadığını belirlemek için dağılımın normalliği ve varyansların homojenliği test edilmiştir. İstatistiksel işlemlerde, öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanları, genel fizik dersi başarı ortalama puanlarının normal dağıldığı, varyansları homojen olduğundan bağımsız örneklem t-testi ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Bu araştırma verileri SPSS 23 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Anlamlılık düzeyi 0,05 alınmıştır. Korelasyon katsayıları iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçer ve -1 ile +1 arasında değişen bir değerdir. Korelasyon değerleri düşük, orta ve yüksek ilişki düzeyleri olarak sınıflandırılabilir. 0 ile 0,3 arasında düşük korelasyon, 0,3 ile 0,7 arasında orta korelasyon ve 0,7 ile 1,00 arasında yüksek korelasyon olarak ifade edilebilir (Büyüköztürk, 2019).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik dersinden aldıkları puanlar ve STEM' e Yönelik Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlardan elde edilen betimsel istatistik bilgileri çizelge 3'de sunulmuştur.

**Çizelge 3:** Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik dersi puanları ve STEM'e yönelik tutum ölçeğinden aldıkları puanların Betimsel İstatistik Değerleri

|                         | N   | Min. | Max. | $\bar{X}$ | Ss.   | Varyans | Çarpıklık | Basıklık |
|-------------------------|-----|------|------|-----------|-------|---------|-----------|----------|
| <b>Genel Fizik Notu</b> | 195 | 41   | 100  | 77,21     | 12,64 | 159,98  | -,154     | -,580    |
| <b>STEM</b>             | 195 | 73   | 173  | 130,81    | 21,01 | 443,10  | -,690     | ,383     |

Çizelge 3. incelendiğinde öğretmen adaylarının genel fizik notu ortalama puan değerleri düşünüldüğünde, basıklık değeri ile çarpıklık değerlerinin normal değer aralığında olduğu anlaşılmıştır.  $[-z=-1.95 \leq z$  (çarpıklık =-.154, basıklık = -.580)  $\leq +z=+1.95]$ . Bundan dolayı fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik not ortalamalarına ilişkin puanların dağılımlarının normale yaklaşan değerler aldığı söylenebilir, Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM tutum ölçeğinden aldıkları puan değerlerine bakıldığında, basıklık değeri ile çarpıklık değerlerinin normal değer aralığında olduğu anlaşılmıştır.  $[-z=-1.95 \leq z$  (çarpıklık=-.690, basıklık =.383)  $\leq +z=+1.95]$ . Bundan dolayı fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM tutum ölçeğine dair puan dağılımlarının normale yaklaşan değerler aldığı anlaşılabılır (Büyüköztürk, 2019).

Çağımızda teknoloji denildiğinde fizik bilimi ilk akla gelen bilim dalı olmaktadır. Çevremizdeki teknolojik araç ve gereçlerin birçoğu fizik kurallarının yorumlanması ve uygulanması ile geliştirilmektedir (Güzel, 2004). Fizik genellikle diğer disiplinlerin temelini oluşturan ve birçok farklı endüstri sektöründe (Elektrik, İnşaat ve Makine Mühendisliği Enerji, Bilgi Teknolojileri ve İletişim, Tasarım ve Üretim, Ulaştırma, İlaç ve ilgili yaşam bilim alanları ve uzay araştırmalarında kullanılan teknolojiler) merkezi bir rol oynayan temel bir bilim dalıdır. STEM disiplinleri arasında da fizik bilimi önemli bir role sahiptir (Güzel, 2011; Güzel,2017; Erkılıç,2020).

Fizik biliminin dünya ekonomisi üzerinde önemli ve büyük etkilere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Voss ve diğerleri, 2019). Fizik biliminin teknolojideki önemi dikkate alındığında fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik dersi başarılarının STEM' e yönelik tutumları açısından ayrı incelenmesi önemli görülmüştür. Aynı zamanda günümüzde cinsiyet eşitliğinin önemli görülmesinden fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişiminin demografik bilgilerinden ayrı incelenmesi uygun görülmüştür.

## BULGULAR

Araştırmaya katılan olan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği maddelerine verdikleri cevapların standart sapma ve aritmetik ortalama sonuçlarına ait betimsel istatistik değerleri çizelge 4.'de sunulmuştur.



**Çizelge 4:** Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutum düzeylerine ait veriler.

| Madde No  | STEM' e Yönelik Tutum Maddeleri  | f   | $\bar{x}$ | Ss.  | Yorum  |
|-----------|--|-----|-----------|------|--------|
| M1.       | Matematik en kötü dersim olmuştur.   | 195 | 1.97      | 1.22 | Düşük  |
| M2        | Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.   | 195 | 3.23      | 1.33 | Orta   |
| M3        | Matematik benim için çok zordur.   | 195 | 2.45      | 1.85 | Düşük  |
| M4        | Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.  | 195 | 3.78      | 1.30 | Yüksek |
| M5        | Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.   | 195 | 2.33      | 1.46 | Düşük  |
| M6        | Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.  | 195 | 3.15      | 1.13 | Orta   |
| M7        | Matematikte iyi notlar alabilirim.   | 195 | 3.69      | 1.33 | Yüksek |
| M8        | Matematiğim iyidir.  | 195 | 3.67      | 1.29 | Yüksek |
| F1        | Fen ile uğraşırken kendimden eminim.   | 195 | 3.62      | 1.10 | Yüksek |
| F2        | Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.  | 195 | 3.70      | 1.29 | Yüksek |
| F3        | Fen' i okul dışında da kullanmayı umuyorum.  | 195 | 3.87      | 1.27 | Yüksek |
| F4        | Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.   | 195 | 4.06      | 1.15 | Yüksek |
| F5        | Gelecekteki işimde Fen' e ihtiyaç duyacağım.   | 195 | 4.14      | 1.04 | Yüksek |
| F6        | Fen' i iyi yapabileceğimi biliyorum.   | 195 | 3.96      | 1.11 | Yüksek |
| F7        | Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.   | 195 | 4.02      | 1.18 | Yüksek |
| F8        | Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.   | 195 | 2.20      | 1.29 | Düşük  |
| F9        | Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.  | 195 | 3.39      | 1.06 | Orta   |
| MÜ1       | Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.   | 195 | 3.90      | 1.15 | Yüksek |
| MÜ2       | Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.                 | 195 | 3.54      | 1.14 | Yüksek |
| MÜ3       | Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.  | 195 | 3.27      | 1.16 | Orta   |
| MÜ4       | Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.   | 195 | 3.31      | 1.14 | Orta   |
| MÜ5       | Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.   | 195 | 3.46      | 1.18 | Yüksek |
| MÜ6       | Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.   | 195 | 3.54      | 1.17 | Yüksek |
| MÜ7       | Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.                                     | 195 | 3.72      | 1.15 | Yüksek |
| MÜ8       | Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır. | 195 | 3.91      | 1.06 | Yüksek |
| MÜ9       | Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.  | 195 | 3.17      | 1.06 | Orta   |
| 21.yy. 1  | Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.                   | 195 | 3.80      | 1.10 | Yüksek |
| 21.yy. 2  | Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.                      | 195 | 3.89      | 1.08 | Yüksek |
| 21.yy. 3  | Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.   | 195 | 3.67      | 0.98 | Yüksek |
| 21.yy. 4  | Arkadaşlarımla farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.   | 195 | 3.79      | 1.36 | Yüksek |
| 21.yy. 5  | Arkadaşlarıma yardım edebileceğimden eminim.   | 195 | 3.80      | 1.31 | Yüksek |
| 21.yy. 6  | Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.                              | 195 | 3.66      | 1.31 | Yüksek |
| 21.yy. 7  | İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.                         | 195 | 3.80      | 1.06 | Yüksek |
| 21.yy. 8  | Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.  | 195 | 3.89      | 1.05 | Yüksek |
| 21.yy. 9  | Tek başıma çalışırken zamanımı akılcıca kullanabileceğimden eminim.                                | 195 | 3.64      | 1.07 | Yüksek |
| 21.yy.10  | Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.                           | 195 | 3.86      | 1.08 | Yüksek |
| 21.yy. 11 | Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.                  | 195 | 3.73      | 1.28 | Yüksek |

Çizelge 4. incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının en yüksek düzeyde katılım bildirdikleri ifadelerin “F6. Fen’i iyi yapabileceğimi biliyorum. ( $\bar{x} = 3,96$ , yüksek düzeyde)”, “F5. Gelecekteki işimde Fen’e ihtiyaç duyacağım ( $\bar{x} = 4,14$ , yüksek düzeyde)” ve “F4. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır ( $\bar{x} = 4,06$ , yüksek düzeyde.)” maddelerindeki ifadeler olduğu görülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yüksek katılım bildirdikleri diğer ifadelerin ise; M4, M7, M8, F1, F2, F3, F7, MÜ1, MÜ2, MÜ6, MÜ7, MÜ8, 21.yy1, 21.yy. 2, 21.yy. 3, 21.yy. 4, 21.yy. 5, 21.yy. 6, 21.yy. 7, 21.yy. 8, 21.yy. 9, 21.yy. 10, 21.yy. 11 maddelerindeki ifadeler olduğu görülmektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının en düşük düzeyde katılım bildirdikleri ifadenin “M1. Matematik en kötü dersim olmuştur. ( $\bar{x} = 1,97$ , düşük düzeyde)” maddesindeki ifade olurken, “F8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim ( $\bar{x} = 2,20$ , düşük düzeyde.)”, “M5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim ( $\bar{x} = 2,33$ , düşük düzeyde.)” ve “M3. Matematik benim için çok zordur ( $\bar{x} = 2,45$ , düşük düzeyde.)” maddelerindeki ifadeler de onu takip etmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik ders başarıları ve STEM’e yönelik tutum puanları arasındaki korelasyon katsayısı betimsel istatistik değerleri çizelge 5.’de sunulmuştur.

**Çizelge 5:** Fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik dersi başarıları ile STEM’e yönelik tutum puanları arasındaki korelasyon katsayısı.

| Faktörler        | Genel Fizik Notu | STEM  |
|------------------|------------------|-------|
| Genel Fizik Notu | 1                | -.113 |
| STEM             |                  | 1     |

Çizelge 5. incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik ders başarı notu ile STEM’e yönelik tutum puanları arasında düşük seviyede, negatif ve anlamlı olmayan bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r = -.113$ ,  $p > 0.05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının genel fizik notu ve STEM’e yönelik tutum puanları arasında anlamlı biçimde bir ilişki olmadığı söylenebilir.

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının cinsiyet ile iş deneyimine göre yapılan t-testi puanlarından ulaşılan betimsel analiz verileri çizelge 6’ da sunulmuştur.

**Çizelge 6:** Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanlarının cinsiyet ve iş deneyimine göre t-Testi sonuçları.

|             | Değişkenler | N   | $\bar{X}$ | Ss    | Sd  | t      | P    |
|-------------|-------------|-----|-----------|-------|-----|--------|------|
| Cinsiyet    | Kadın       | 142 | 126.20    | 20.70 | 193 | -0.515 | 0.60 |
|             | Erkek       | 53  | 127.86    | 18.56 |     |        |      |
| İş deneyimi | Evet        | 79  | 124.55    | 20.47 | 193 | -1.196 | 0.23 |
|             | Hayır       | 116 | 128.05    | 19.84 |     |        |      |

Çizelge 6. incelendiğinde, fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve cinsiyet faktörü arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [t (193) =-0.515; p>0.05]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve cinsiyet faktörü arasında bir farklılaşma olmadığı görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve iş deneyimleri arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [t (193) =-1.196; p>0.05].

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumları ve demografik bilgileri arasındaki tek yönlü ANOVA testi puanlarının betimsel istatistik değerleri çizelge 7.'de sunulmuştur.

**Çizelge 7:** Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanlarının sınıf, yaş, anne ve baba eğitim düzeyleri, yaşanan yerler, aile gelir durumları, mezun olunan lise ve not ortalamasına göre tek yönlü ANOVA sonuçları.

|                    | Varyansın Kaynağı | Kareler toplamı | Sd  | Kareler ortalaması | F     | P    |
|--------------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------|-------|------|
| Sınıf Düzeyi       | Gruplararası      | 2572.540        | 3   | 857.513<br>397.784 | 2.156 | 0.09 |
|                    | Gruplariçi        | 76772.293       | 192 |                    |       |      |
|                    | Toplam            | 79344.832       | 195 |                    |       |      |
| Yaş                | Gruplararası      | 857.091         | 4   | 214.273<br>408.790 | 0.524 | 0.71 |
|                    | Gruplariçi        | 78487.741       | 191 |                    |       |      |
|                    | Toplam            | 79344.832       | 195 |                    |       |      |
| Anne Eğitim Düzeyi | Gruplararası      | 7085.324        | 3   | 361.775<br>405.490 | 0.892 | 0.44 |
|                    | Gruplariçi        | 78259.508       | 192 |                    |       |      |
|                    | Toplam            | 79344.832       | 195 |                    |       |      |
| Baba Eğitim Düzeyi | Gruplararası      | 2121.008        | 4   | 530.252<br>402.207 | 1.318 | 0.26 |
|                    | Gruplariçi        | 77223.824       | 191 |                    |       |      |
|                    | Toplam            | 79344.832       | 195 |                    |       |      |

|                                |              |           |     |          |       |       |
|--------------------------------|--------------|-----------|-----|----------|-------|-------|
| <b>Yaşadığı Yer</b>            | Gruplararası | 1398.389  | 3   | 466.130  | 1.154 | 0.32  |
|                                | Gruplarıçi   | 77946     | 192 | 403.868  |       |       |
|                                | Toplam       | 79344.832 | 195 |          |       |       |
| <b>Aile aylık gelir durumu</b> | Gruplararası | 3017.663  | 3   | 1005.888 | 2.543 | 0.057 |
|                                | Gruplarıçi   | 76327.170 | 192 | 395.478  |       |       |
|                                | Toplam       | 79344.832 | 195 |          |       |       |
| <b>Mezun Olduğu Lise</b>       | Gruplararası | 617.051   | 3   | 205.684  | 0.504 | 0.680 |
|                                | Gruplarıçi   | 78727.782 | 192 | 407.916  |       |       |
|                                | Toplam       | 79344.832 | 195 |          |       |       |
| <b>Genel Not Ortalaması</b>    | Gruplararası | 493.788   | 2   | 246.894  | 0.607 | 0.546 |
|                                | Gruplarıçi   | 78851.045 | 193 | 406.449  |       |       |
|                                | Toplam       | 79344.832 | 195 |          |       |       |

Çizelge 7. incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve sınıf seviyeleri arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir. [ $F(3, 192) = 2.156, p > .05$ ]. Bu nedenle öğretmen adaylarının sınıf seviyeleri ve STEM tutum puanları arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi Öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve yaş faktörü arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [ $F(4, 191) = 0.524, p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve yaş faktörü arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve annenin eğitim seviyesi arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [ $F(3, 192) = 0.892, p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve annenin eğitim seviyesi arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve babanın eğitim seviyesi arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [ $F(3, 192) = 1.318, p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve babanın eğitim seviyesi arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve yaşanılan yer arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [ $F(3, 192) = 1.154, p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve yaşanılan yer arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve aile aylık kazanç durumu arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [F (3, 192) = 2.543,  $p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve aile aylık kazanç durumu arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve mezun olunan lise tipi arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [F (3, 192) = 0.504,  $p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve mezun olunan lise tipleri arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve genel not ortalamaları arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı görülmektedir [F (3, 192) = 0.607,  $p > .05$ ]. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutum puanları ve genel not ortalamaları arasında anlamlı biçimde farklılaşma olmadığı söylenebilir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutum düzeyleri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının genel fizik dersi başarı notuna, cinsiyet ve iş deneyimine, demografik bilgilerine (sınıf, yaş, anne ve baba eğitim düzeyleri, yaşanılan yerler, aile gelir durumları, mezun olunan lise ve not ortalamasına) göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır.

Yapılan bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumları yüksek düzeyde bulunmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yüksek düzeyde katılım gösterdikleri maddeler incelendiğinde, en yüksek katılım bildirdikleri ifadelerin fen ile ilgili maddeler olduğu görülmüştür. Maddelerin içeriği analiz edildiğinde öğretmen adaylarının; fen konularında özgüvenlerinin yüksek seviyede olduğunu ve fen konularına hâkim olduklarını düşündükleri söylenebilir. Aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adaylarının; gelecekteki kariyerlerinde fenle ilgili becerilere ihtiyaç duyacaklarını ve gelecekte planladıkları işi yaparken fen bilgisini kullanarak daha etkili ve başarılı olabileceklerini düşündükleri yorumu yapılabilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fenle ilişkili maddelerden sonra yüksek düzeyde katılım bildirdikleri diğer maddelerin ise sırasıyla matematik, 21. yüzyıl becerileri ve teknoloji ile mühendislik alanını kapsayan maddeler olduğu görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik alanında özgüvenlerinin yüksek olmasının nedeninin problem çözme becerileri, mantık yürütme becerileri ve analitik düşünme becerilerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları; yaratıcılık, fen ve matematiği birlikte kullanma ve kendine olan özgüven maddelerine yüksek katılım göstermişlerdir.

Yaratıcı uygulamalar mevcut problemlere farklı açıdan bakarak yenilikçi çözümler üretmeyi ve yaratıcı projeler oluşturmayı amaçlar. Fen bilgisi öğretmen adayları da iş hayatlarında sıradan ve klasik yöntemlerden farklı olarak yaratıcı ve özgün yaklaşımlarla başarılı olmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca matematik ve fen bilimlerinin birlikte kullanılmasının yaratıcı ve yenilikçi çözümlere olanak sağlayabileceğini düşünmüşlerdir.

Matematik disiplininin; problem çözme, analitik düşünme ve modelleme becerileri ile fen disiplininin; gözlem yapma, deney yapma ve doğa olaylarını anlama becerileri bir arada kullanıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının karmaşık sorunları sistemli ve disiplinli bir şekilde çözme becerileri gelişebilir. Yapılan bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının kariyer planlarına fen ve matematik alanlarını dahil ettikleri düşünülebilir, Fen bilgisi öğretmen adaylarının “kendi öğrenme hedeflerini belirleyeceğimden eminim” maddesine yüksek katılım göstermeleri; öğrenme sürecinde hangi konuları öğrenmeyi isteyip hedefleyebilecekleri ve ilerlemeyi amaçladıkları konuları belirleyebileceklerine inandıkları anlaşılmaktadır. Alan yazında STEM’e yönelik tutumları inceleyen araştırma bulguları yapılan bu araştırma bulgularıyla örtüşmektedir. Parmin ve diğerleri (2020) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM’ e yönelik tutumlarının çok iyi düzeyde olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Sujarwanto, Madlazim ve Ibrahim (2019) çalışmalarında, fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretim görevlilerinin STEM’ e yönelik tutumlarının yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yaman ve Aşlıoğlu (2022) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin STEM eğitime yönelik tutumlarının olumlu olduğunu belirlemişlerdir. Öğretmen adaylarının STEM’ e yönelik tutumlarının olumlu olduğu başka çalışmalarla da belirlenmiştir (Adams, Miller, Saul ve Pegg, 2014; Aygen, 2018; Çolak, 2024; Doğan ve Benzer, 2019; Kalliontzi, 2022; Koçak, 2023; Martynenko ve diğerleri, 2023; Rusydiyah ve diğerleri, 2021; Samara ve Kotsis, 2023; Uğraş ve Genç, 2018).

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM tutum ölçeği puanları ile cinsiyetleri ve iş deneyimi arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (Çizelge 6).

İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında kadın ve erkek bireylerin eşit şekilde eğitim görüyor olmaları ve STEM uygulamalarına eşit şekilde katılıyor olmaları cinsiyet ve STEM tutumları arasında anlamlı bir farklılığın çıkmamasına sebep olmuş olabilir. İlgili alan yazına bakıldığında yapılan bu araştırmayla benzer sonuçları olan çalışmalara rastlanılmıştır. Temel (2023) ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı araştırmasında, adayların STEM’e yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılaşmadığını belirlemiştir. Hartuç (2019), 453 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirdiği araştırmasında, öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının cinsiyete göre farklılaşmadığını belirlemiştir. Aynı şekilde Yılmaz (2019) öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarını çeşitli değişkenler açısından incelediği

çalışmasında, cinsiyet değişkeni ile STEM yönelimleri arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. İbrahim (2020) hem Türkiye’den hem de Gana’dan fen bilgisi öğretmenleri ile yaptığı çalışmasında, STEM’e yönelik tutumları ile öğretmenlerin cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark bulamamıştır.

Bu çalışmadan elde edilen bulguyla örtüşmeyen STEM’ e yönelik tutumların cinsiyet değişkenine göre farklılaştığı çalışmalar da mevcuttur. Özkurt Sivrikaya (2019) lise öğrencilerinin STEM tutumlarını incelediği çalışmasında, STEM’ e Yönelik Tutum Ölçeği’ nin 21. yüzyıl becerileri alt boyutunda erkek öğrenciler kadın öğrencilere göre, Mühendislik alt boyutunda ise kadın öğrenciler erkek öğrencilere göre daha yüksek tutum sergilemişlerdir. Değirmenci (2020) STEM eğitimi ile ilgili öğretmenler ile yaptığı çalışmasında, istatistiksel açıdan anlamlı fark olmamasına rağmen erkek öğretmenlerin puanlarının kadın öğretmenlerden yüksek olduğunu belirlemiştir. Yenilmez ve Balbağ (2016) çalışmalarında, erkek öğretmen adaylarının STEM’e yönelik ’ tutumlarının “mühendislik” bileşeni yönünden kadın öğretmen adaylarından daha olumlu olduğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM’ e yönelik tutumları ile diğer demografik bilgileri (sınıf, yaş, anne ve baba eğitim düzeyleri, yaşanılan yerler, aile gelir durumları, mezun olunan lise ve not ortalamaları) arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Devlet üniversitelerinde öğretmen adaylarına benzer düzeyde STEM eğitimi veriliyor olması, üniversiteye yerleşme puanları arasındaki farkın fazla olmaması gibi etkenler öğretmen adayları arasındaki sosyoekonomik rekabeti azalttığından, öğretmen adaylarının aile gelir durumlarının STEM’ e yönelik tutumlarını etkilemediği söylenebilir. Benzer şekilde STEM yaklaşımının ülkemizde yeni uygulanıyor olması da öğretmen adaylarının ebeveynlerinin hangi eğitim düzeylerinde olursa olsun STEM yaklaşımına yabancı olmalarına sebep olmuş olabilir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının anne baba eğitim düzeylerinin STEM tutumlarını etkilemediği sonucu ortaya çıkmış olabilir. Araştırmanın uygulandığı örneklem grubunun yaşlarının birbirine yakın olması, yakın çevrelerde yaşıyor olmaları gibi sebeplerden dolayı demografik bilgileri ile STEM tutumları arasında anlamlı bir fark çıkmamış olabilir.

İlgili alan yazın incelendiğinde bireylerin STEM tutumları ve demografik bilgileri arasındaki ilişkiyi incelen çok az çalışmaya rastlanmıştır Yapılan bu araştırma ile benzer bulguya ulaşan Temel (2023) ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının STEM tutumlarının sınıf düzeyleri ve genel not ortalamaları bakımından değişmediğini belirlemiştir. Özkurt Sivrikaya (2019) çalışmasında, STEM tutumlarının anne eğitim düzeyi, aile gelir durumlarına göre değişmediğini ancak STEM tutumunun babanın eğitim düzeyine göre değiştiğini belirlemiştir.

## KAYNAKÇA

- Adams, A. E., Miller, M.G., Saul, M. & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education*, 18(5), 1-22.
- Alkış, M. (2020). *Üniversite öğrencilerinin 21.yüzyıl becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Bogazici University Journal of Education*, 37, 155-175.
- Akyar, D. (2021). *Stem eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisi*. Yüksek lisans Tezi. Gazi Üniversitesi.
- Atalay, R. ve Öner Armağan, F. (2023). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik görüşleri. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 83-115. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1308766>
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlüklük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yüksek lisans Tezi.. Fırat Üniversitesi.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subject on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6).
- Berlin, D. F. & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Bryan, L. A., Moore, T.J., Johnson, C. C. & Roehrig, G.H. (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, ve T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. New York: Routledge.
- Buldur, A. ve Sarı, N. (2023). Öğretmen adaylarının 21.yy yeterlik algıları ile STEM eğitimi tutumları arasındaki kanonik ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (58), 486-514.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). Kestirisel istatistik. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 26(2), 409-428. [https://doi.org/10.1501/Egi-fak\\_0000000483](https://doi.org/10.1501/Egi-fak_0000000483). adresinden erişildi.
- Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education. *Science*, 329(5995):996.
- Bybee, R. W. (2010b). *The Teaching Of Science: 21st Century Perspectives*. Arlington, Virginia: NSTA Press
- Çolak, E. (2024). *Okul öncesi öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumları ile STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
- Değirmenci, S. (2020). *STEM eğitimi almış öğretmenlerin STEM öz yeterliliklerinin ve*



*uygulamalarında teknoloji ve mühendislik entegrasyonu açısından yaşadıkları sorunların belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi..Marmara Üniversitesi.

- Demirezen, S. (2024). *Uzaktan eğitimle gerçekleştirilen tasarım temelli stem etkinliklerinin 21. yüzyıl becerileri gelişimine etkisi.* Yüksek lisans Tezi. Gazi Üniversitesi.
- Doğan, T. & Benzer, S. (2019). Investigation of science teacher candidates' opinions towards science, technology, engineering and math (STEM) teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 7(2), 1-9.
- Elmas, R. ve Adıgüzel-Ulutaş, M. (2022). *STEM Eğitimi Yaklaşımı.* Pegem Akademi.
- Erkılıç, M. (2020). *21.yüzyıl becerilerinin fizik başarılarına etkisinin araştırılması.* Yüksek lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Güzel, H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerinde ki başarı ile matematiğe karşı olan tutum arasındaki ilişki. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*,1, 49-58.
- Güzel, H. (2011). The effect of Internet usage on technology comprehension of physics students: A case study. *Asia-Pacific forum on Science Learning and Teaching*, 12(2), Article 14.
- Güzel, H. (2017). Lise öğrencilerinin akademik öz-yeterlik inanc düzeylerinin internet kullanımı ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *INES The Journal of International Education Science*, 11, 225-245.
- Hartuç, M. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre fen, teknoloji,mühendislik ve matematik (fetemm) öğretimi yönelimlerinin incelenmesi (ege bölgesi örneği).* Yüksek lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- İbrahim, M. (2020). *Türkiye ve Gana fen bilimleri öğretmenleri ve öğrencilerinin fen eğitimi ve FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri.* Yüksek lisans Tezi. Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Institute for Innovative Practices in Education (Eğitimde Yenilikçi Uygulamalar Enstitüsü) (2012). *Middle and High School STEM Middle and High School STEM.* Raleigh, NC: Author.
- Kalik, G. ve Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1),38-63.
- Kalliontzi, M. (2022). Teachers attitudes towards S.T.E.M. in secondary education. *Adv Mobile Learn Educ Res*, 2(2), 389-400.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Nobel Yayınları.
- Kılıç, S. (2013). Örneklemeye yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-46.
- Koçak, E. (2023). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem uygulamaları öz-yeterliklerinin dayanan çevre eğitiminin fen alanı öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına ve eğitim sürecine yönelik görüşlerine etkisi.* Yüksek lisans Tezi .Gazi Üniversitesi.
- Martyntenko, O. O., Pashanova, O. V., Korzhuev, A. V., Prokopyev, A. I., Sokolova, N. L. ve Sokolova, E. G. (2023). Exploring attitudes towards STEM education:

A global analysis of university, middle school, and elementary school perspectives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3), 2234

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8.Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2024). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moore T. & Richards L. G. (2012). P-12 engineering education research and practice. *Introduction to a Special Issue of Advances in Engineering Education*, 3 (2), 1-9.

Neelen, M. & Kirschner, P. (2016). 21st Century Skills Don't Exist. So Why Do We Need Them?. <https://3starlearningexperiences.wordpress.com/2016/11/01/21st-century-skills-dont-exist-so-why-do-we-need-them/> adresinden erişildi.

Oral, I. & Alp, A.T. (2019). Investigation of STEM applications' effect on teaching pressure subjects. E. Hamarta, C. Arslan, S. Ciftci, M. Uslu (Eds.), *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar (1.baskı) içinde (s. 58-66)*, Konya: Çizgi Kitabevi.

Oral, I., & Erkilic, M. (2022). Investigating the 21st-century skills of undergraduate students: Physics success, attitude, and perception. *Journal of Turkish Science Education*, 19(1), 284- 301.

Oral, I. & Yayla, E. (2023). Demographic characteristics and 21st-century skills of high school students: The example of Konya. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 812-825.

Özcan, H. ve Koca, E. (2018). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 34(2), 387-40.

Özkurt Sivrikaya, S. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS ©Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11,(18), 914-934.

Parmin, P., Saregar, A., Deta, U. A. & El Islami, R. A. Z. (2020). Indonesian science teachers views on attitude, knowledge, and application of STEM. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 17-31. DOI:<http://dx.doi.org/10.17478/jegys.647070>

Rusydiyah, E.F, Idrawati, D., Jazil, S., Susilawati, S.& Gusniwati, G. (2021). STEM öğrenme ortamı: Gelecekteki fen öğretmenlerinde algılar ve uygulama becerileri. *Endonezya IPA Dergisi*, 10(1), 138–148.

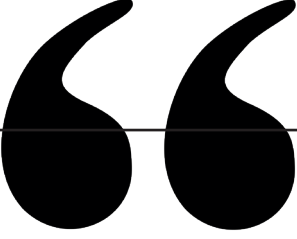
Samara, V. ve Kotsis, K.T. (2023). İlköğretim öğretmenlerinin STEM'in sınıflarda kullanımına ilişkin alguları, engelleri ve önerileri: Bir literatür taraması. *Çağdaş Matematik ve Fen Eğitimi*, 4 (2), ep23018. <https://doi.org/10.30935/conmaths/13298>.

Smith, J. & Kar Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a literary review and a manual for administrators and teachers. *Educational*

*Resources Information Center (ERIC)*.URL: <https://eric.ed.gov/?id=ED443172> adresinden erişildi.

- Springer, L., Stanne, M.E. ve Donovan, S.S. (1999). Küçük grup öğreniminin bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji alanındaki lisans öğrencileri üzerindeki etkileri: Bir meta-analiz. *Eğitim Araştırmaları İncelemesi*, 69 (1), 21–51. <https://doi.org/10.3102/00346543069001021>
- Sujarwanto, E. & Madlazim ve Ibrahim, M. (2019). Attitude, knowledge, and application of STEM owned by science teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1417/1/012096
- Temel, H. (2023). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik tutumları ile 21.yüzyıl becerileri yeterlilik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1)-150-173.
- TUSİAD (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*. İstanbul: Tüsiad.;
- Uğraş, M. & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744.
- Voss, R., Rudolf, P., Saunders, F., & Lee, D. (2019). The Importance of Physics to the Economies of Europe. Retrieved from [https://cdn.ymaws.com/www.eps.org/resource/resmgr/policy/eps\\_pp\\_physics\\_ecov5\\_abs.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.eps.org/resource/resmgr/policy/eps_pp_physics_ecov5_abs.pdf).
- Yaman, A. (2023). *Bilsem Okul Yöneticilerinin Stem Eğitimine Yönelik Algılarının İncelenmesi*. Yüksek lisans Tezi .Gazi Üniversitesi.
- Yaman, F. ve Aşılıoğlu, B. (2022). Öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algılarının incelenmesi. *Milli Eğitim*, 51(234), 1395-1416.
- Yazıcı, E. (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim: Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır mı? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama (Journal of Education and Humanities: Theory and Practice)*, 7 (13), 13, 49-88.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301-307.
- Yılmaz, S. (2023). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem ders planı geliştirme ve uygulama sürecinin incelenmesi*. Yüksek lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi.





## *Bölüm 4*

### **MODEL, MODELLEME VE ZİHİNSEL MODEL KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALARIN TEMATİK ANALİZİ**

*Emine GÜNERİ ÖZDEMİR*<sup>1</sup>

*Fatih BAHADIR*<sup>2</sup>

---

1 Prof. Dr., ERU, 0000-0002-3475-8229

2 Öğrt., MEB, 0009-0000-7370-7734

## GİRİŞ

Eğitimde öğrencilerin anlatılan konuyu daha bilimsel bilgi olarak zihinlerinde modelleyebilmeleri, konuya ön yargı oluşturmamaları, zamanı ekonomik kullanabilmeleri ve bununla birlikte sınıf içinde veya okul ortamında yapıldığında sağlık ve güvenlik riski oluşturabilecek deneyleri daha güvenilir bir şekilde yapabilmeleri için çeşitli yöntemler ve öğretim araçları kullanılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda eğitimde kullanılan öğretim araçları içerisinde modellerin önemli bir yeri vardır. Çünkü eğitimin birçok alanında soyut kavramlar mevcuttur ve bu soyut kavramları anlaşılır hale getirmek için modellerden yararlanılmaktadır. Soyut içerikli kavramları somutlaştırabilmek için animasyon, benzetişim ve modellerden yararlanılabilir (Okumuş ve Doymuş, 2018). Çökelez vd. (2015) göre özellikle anlaşılması zor olan karmaşık ifadelerin anlaşılır hale gelmesini sağlayan ve öğrencilerin yaşantılarından yola çıkarak öğrenmelerini kolaylaştıran araçlardan biri de modellerdir. Bu bağlamda örneğin kimya alanında atom konusu anlatılırken atom maket modelinin kullanılması veya soyut kavram olan atomun izahında simülasyon kullanılması atom kavramını daha iyi anlamaya yardımcı olacaktır. Atom gibi doğrudan gözlenemeyen soyut kavramların bireye doğru şekilde aktarılabilmesi için kullanılacak en etkili yollardan biri model ve modellemedir (Gülçiçek, vd., 2003). Biyoloji alanında yine gözle görülemeyen onun için öğrencinin zihninde canlandırmakta zorlandığı mayoz ve mitoz bölünme konusu anlatılırken modellerden yararlanılması konunun daha rahat öğrenilmesini sağlayabilir. Mayoz ve mitoz bölünme mikroskobik düzeyde oluştuğu için birey bilişsel yapısında bölünme konusunu somutlaştırmada ve öğrenmede zorluk yaşayabilir (Clark ve Mathis, 2000). Bu zorluğu aşabilmek ve konunun daha doğru ve rahat anlaşılabilmesini sağlamak için eğitimin içinde modellerin ve araç gereçlerinin kullanımı önem arz etmektedir (Öztaş vd., 2003). Fizik alanında ışık hızı denilirken  $c$  sembolü ile ifade edilmesi,  $F$  sembolü verilince herkes tarafından kuvvet kavramını akla getirmesi, ya da kütle-enerji ilişkisi anlatılırken  $E=mc^2$  matematiksel sembolü ile açıklanmaya çalışılması sembollerinde model olmasından kaynaklanmaktadır. Model, bir yapının çeşitli yönlerini ortaya koyan objeler veya sembollerin tamamıdır (Gilbert ve Ireton, 2003). Ayrıca astronomi alanında güneş sistemi konusu anlatılırken güneş sistemi maketinin kullanılması veya bir kavramı başka bir kavrama benzeterek anlatılması ki bununla ilgili olarak Harrison ve Treaugust' un (2000) yaptığı çalışmasında ifade ettiği bir atomun güneş sisteminde analogik modeli gösteriminde olduğu gibi atomun yapısı ile güneş sistemini birbirine benzetilerek kavramın öğreniminin sağlanması konuların öğretiminde daha da anlaşılır olmayı, konuyu somutlaştırmayı ve içselleştirmeyi sağlamaktadır. Yukarıda belirtilen örnekler referans alındığında soyut kavramların öğretiminde modellerden yararlanılmaktadır. Fen bilimleri alanında da birçok soyut kavram bulunmaktadır. Bu nedenle Fen bilimleri alanında

var olan soyut kavramların ayrıntılı ve doğru olarak anlamlandırabilmek için ders kapsamında kullanılacak uygulamalarda model ve modelleme kullanımı önemlidir (İnal ve Aydın, 2015; Harrison ve Treagust, 2000; Minash, 2009). Modeller soyut kavramın bire bir karşılığı olmak zorunda değildir. Kavramın bazı özelliklerini yansıtmaya bile onu kullanılabilir kılmaktadır. Burada asıl mesele modelin temsil ettiği kavramın öğretilmesidir. Çünkü modelin varlığının temel amacı onun temsil ettiği kavramın öğretilmesindeki işlevselliğidir. Modeller; öğrencilerin öğrendiklerini güncel yaşantılarına aktarmalarını, kalıcı öğrenme süreçlerini basitleştirme ve kavramların somutlaştırılıp anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır (Düşkün ve Ünal, 2016). Işık ve Mercan'a (2015) göre öğrenmede güçlük yaşayan, zihinlerinde kavramları somutlaştırılamayan öğrencilere model ve modelleme yardımıyla kavramlar kolay öğretilir. Modeller aracılığıyla, öğrencilerin görsel zekasına hitap ederek onların zihinlerinde muhtemelen kavram yanılgılarını giderilebilir (Demircioğlu, vd., 2016). Bu süreç aracılığıyla bireyde zihinsel model oluşur. Zihinsel modeller bilişsel yapılan işlemler sırasında bireysel olarak üretilen analogik gösterimler ve zihnin gösteriminin özel bir çeşididir (Vosniadou, 1994). Dolayısıyla soyut kavramları somutlaştırırken kullanılan model ve modellemeler aslında bireyde oluşacak zihinsel modelin temelini oluşturmaktadır. Kavramlarla ilgili ortaya çıkan zihinsel modeller öğrencilerin konuyu ne kadar bilimsel bilgiye uygun öğrendiğini ortaya koyacaktır. Fakat oluşan zihinsel modeller bireyden bireye farklılık göstereceği de unutulmamalıdır. Çünkü her bireyin kavramı anlamlandırma düzeyi onun geçmiş yaşantısına, hazır bulunuşluğuna bağlıdır. Yani kişiye özeldir. Zihinsel modeller bireylerin bilişlerinde yapılandığı özel yapılardır (Hestenes, 2006).

### 1.1. Problem Durumu

2013-2022 yılları arasında makale ve tez olmak üzere iki ayrı başlık altında; model, modelleme ve zihinsel model konusu ile yapılmış ve yayınlanmış çalışmalar nelerdir? Ve bu çalışmaların yıllara göre dağılımı, dergi türüne ve tez türüne göre dağılımı, örnekleme göre dağılımı, veri toplama aracına göre dağılımı, veri analiz tekniğine göre dağılımı, araştırma yöntem/model/desenine göre dağılımı nasıldır? Soruları bu çalışmanın problem durumunu oluşturmaktadır. Aşağıda bu sorular ayrıntılı ve sıralı bir şekilde sunulmuştur. Sorular;

- Makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Makalelerin yayınlandığı dergi türüne göre dağılımı nasıl?
- Makalelerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı nasıldır?
- Makalelerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?
- Makalelerin veri analiz yöntemine göre dağılımı nasıldır?

- Makalelerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin tez türüne göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin örneklem/çalışma grubuna dağılımı nasıldır?
- Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin veri analiz yöntemine göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı nasıldır?

### 1.2. Araştırmanın Önemi

Model, modelleme ve zihinsel model konularına yönelik yapılan çalışmalara literatürde yeterli şekilde rastlanılmasına karşın bu konuların eğilimlerinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalara az rastlanılmaktadır. Model, modelleme ve zihinsel model konusunu ele alan çalışmaların tematik analizini gerçekleştiren araştırmalara literatür taraması sonucunda ulaşılmaya çalışıldı. Bu araştırmalardan biri Ültay vd. (2017) tarafından yayınlanan eğitim alanında yapılan zihinsel model çalışmalarının betimsel içerik analizi başlıklı makalesidir. Bu çalışmada araştırmacılar 2002-2016 yılları arasında zihinsel model konusuyla yayınlanmış 14 makale, 17 yüksek lisans tezi ve 2 doktora tezi olmak üzere toplam 33 çalışmayı analiz etmiştir. Gerçekleştirilen betimsel içerik analizinde gerekçe, amaç, yöntem, veri toplama aracı, konu alanı, örneklem, bulgu ve sonuç başlıkları açısından 33 çalışmanın incelenmesi yapılmıştır. Bulunan en önemli sonuçlar arasında örneklem grubunda en fazla frekansa sahip öğrenci grubu olduğudur. Öğrenci grubunun altına inilip öğrenci sınıf seviyesine değinilmemiştir. Bir diğer araştırma Şahin Çakır ve Karagöz (2021) tarafından Türkiye’de yürütülen model ve modelleme konulu tezlerin tematik incelenmesi adlı yayınlanan makalesinde 2005-2019 yılları arasında yayınlanmış 17 yüksek lisans ve 13 doktora tezi olmak üzere toplam 30 adet tez incelemesi gerçekleştirmiştir. Bu araştırma kapsamında tezlerin erişim durumuna göre, yıllara göre, bilim dallarına göre, örnekleme (araştırma grubu) göre, yöntemine göre, modeline göre, veri toplama aracına göre, veri analiz yöntemine göre ve amaçlarına göre dağılımı yönünden incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Görülmektedir ki literatürde model, modelleme, zihinsel model konusu üzerine yapılan çalışmaların tematik analizi yetersiz olması ve farklı açılardan incelenmeye alınması üzerine bu çalışmayı gerçekleştirmek literatüre katkı sağlayacağı ve daha güncel olması düşüncesiyle de önem arz etmektedir.

### 1.3. Araştırmanın Amacı

Yapılan bu çalışmada; 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konularıyla ilgili yayınlanmış makaleleri, yüksek lisans ve doktora tezlerini doküman kabul ederek bunların incelenmesi amaçlanmıştır-



tır. Bu amaç doğrultusunda dokümanların belirli eğilimler yönünden analizi gerçekleştirilmiştir. Bu eğilimler yıl, tür, örneklem, veri toplama aracı, veri analiz tekniği ve araştırma yöntemi olarak sıralanmıştır.

#### 1.4. Sayıtlar

Bu çalışmadaki sayıtlar aşağıda sıralanmıştır.

- Çalışmanın amacı doğrultusunda incelenen dokümanlar için belirlenen yıl aralığındaki yapılan çalışmaların tamamına ulaşıldığı varsayılmıştır.
- Çalışmada kullanılan yöntemin ve tekniklerin doğru olarak seçildiği varsayılmıştır.

#### 1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışmadaki sınırlılıklar aşağıda sıralanmıştır.

- Bu araştırma 2013-2022 yılları aralığı ile sınırlıdır.
- Erişime açık olan ve taranan veri tabanlarında bulunabilen dokümanlarla sınırlıdır.

### ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ

Eğitimde soyut kavramların varoluşu bu kavramların öğreniminde zorluklar yaşanmasına neden olabilir. Özellikle fen eğitiminde kavramların daha soyut olması nedeniyle öğrencilere bilimsel bilgi ve olayları açıklamak güç olmaktadır (Greca ve Moreira, 2000). Kavramların bireye öğretiminin kolaylaştırılması için her zaman çeşitli yöntem, teknik materyal kullanımına gidilmiştir. Eğitim süreci içerisinde karşılaşılan karmaşık konuların daha anlaşılır hale getirilmesi ve kolay öğretilmesi için öğretim materyallerine, araç gereçlerine, yöntem tekniğe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu oluşan ihtiyacı karşılamak için modeller eğitimcilerin derslerinde yoğun olarak kullanmayı tercih ettiği bir öğretim yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. (Gümüş vd., 2008). Bireyde soyut kavram somutlaştırılmadığında öğrenme tam gerçekleşmemiş olacaktır. Dolayısıyla öğretimde model kullanımı anlatımı zor ve karmaşık konuları basitleştirebilmek, somut hale getirebilmek için önemli bir yer tutmaktadır. Bilimsel bir kavramın bireyden bireye farklı anlamlandırılmasının önüne model ve modelleme ile geçilebilir. Bu bağlamda bilimsel bilginin bireye doğru şekilde ulaşabilmesi için modelleme sürecinin eğitime dahil edilmesi faydalı olacaktır (Greca ve Moreira, 2002). Geçmişten günümüze kadar birçok eğitim alanında soyut konular izah edilirken model kavramından bahsedilmiştir. Örneğin atom kavramı izah edilirken Thomson'un atom kavramı üzümlü kek modeli olarak ifade edilmiş ve pozitif yüklerden oluşan atom keke, elektronlar ise bu kekin içinde gömülü olan üzüm tanelerine benzetilmiştir. Ya da ışığın hareketini anlatırken tanecik modeli veya dalga modeli olarak ifade edilmiştir. Fen eğitiminde soyut ve karma-

şık kavramaların anlaşılmasında modeller büyük öneme sahiptir (Ezberci Çevik, 2018). Soyut bir kavramın somutlaştırılıp doğru, anlaşılır bir şekilde öğrenilmesi konusunda kavramlar; örnekler, etkinlikler, görsel materyaller ve modeller gibi farklı öğelerin kullanılması somutlaştırabilir (Güneş ve Çelikler, 2010). Buradan da anlaşılacağı üzere modeller, kavramların somutlaştırılmasında kullanılan önemli araçlardan biridir (Güneş ve Çelikler, 2009). O halde soyut bir kavramın izahında model ön plana çıkmakta ise model kavramının ne olduğuna tanım aramak gereklidir. Fakat literatürde model hakkında tek bir tanımlama bulunmamaktadır. Birçok tanımlama ya da model kavramının izahı ile karşılaşmaktadır. Nesnelere, olgular, fikirler ve bunların süreçlerinin bir gösterimidir (Gilbert vd. 2000). Modeller, analogik sistemlerdir (Gilbert, 2011). Fen eğitiminde model ise bilinenden yola çıkarak bilinmeyen ya da daha soyut olanı anlatan sistemler anlaşılmalıdır (Ünal ve Çoban, 2009). Oh ve Oh (2011) yaptıkları çalışmalarında, modelin öncelikle bir hedefin temsili olarak ifade edildiğini ve modellerin teori ile olgu arasında ilişkiyi sağlayan bir köprü görevi üstlendiklerini açıklamışlardır. Konu içeriği öğretiminde kullanılan modeller, içeriğin çok fazla ayrıntısına inmeden temeli açıklamaya dönük ve birden fazla duyu organına hitap edecek şekilde oluşturulan materyallerdir (Harrison, 2001). Model aynı zamanda, bilimsel bir olguyu basitleştiren bir örnek temsilidir ve yaratıcı işlevleri de yapılandırmayı sağlar (Schwarz, vd., 2009; Halloun, 2004). Ayrıca modeller, öğretim sürecinde öğretimi destekleyen, öğrencinin bilimsel yolla düşünmesine yardımcı olan önemli araçlardır (Berber ve Güzel, 2009). Eğitimde karmaşık ve zor konunun öğretiminde resmen kurtarıcı rolü üstlenen modeller nasıl olmalıdır? Ve modelin tek bir kalıbı var mı? Sorularına cevabı Gilbert (1990) çalışmasında modelin önemli noktalarını belirterek cevaplamıştır. Bu noktalardan bazılarını şu şekilde sıralamıştır;

- Modeller gerçekte var olanları temsil ederler.
- Modeller anlamayı kolaylaştırır.
- Hatırlamayı sağlar.
- Fikirlerin belli bir şemada olmasını sağlar. Hatta yeni fikirler üretmek için ön ayak olurlar.
- Modelin tek bir şekli yoktur farklı farklı şekillerde olabilirler. Örneğin bazen bir resim, bazen bir matematiksel formül, bazen bir diyafram şeklinde olabilirler.
- Somutlaştırmaya yardımcı olduğu kavramın tamamını veya bir kısmını ifade edebilirler.

Bu çalışmada sıralanan ifadelerden de anlaşılacağı üzere model hakkında verilen bilgilerde ya da tasvirlerde farklı sınıflandırma kavramları da kullanılmaktadır. Dolayısıyla literatürde model kavramının sınıflandırması üze-

rine yapılan araştırmada en çok karşılaşılan sınıflandırma Harrison ve Treagust (1998) çalışmasını temel alarak Ünal ve Ergin (2006) tarafından yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada modeller, açık modeller (benzetim modelleri) ve örtük (içsel) modeller olmak üzere iki ana başlığa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmada ana başlıklardan olan açık modeller ise gerçek olaylar için somut-soyut modeller, iletişim teorisine uygun somut-soyut modeller, çoklu kavram ya da süreçleri tanımlayan modeller olarak alt başlıklara ayrılmıştır. Örtük (içsel) modeller ise zihinsel modeller alt başlığına indirgenmiştir. Modeller öğretim sürecini kolaylaştırmada ve kalıcı öğrenmede büyük önem arz etmektedir. Modeller kullanılarak öğrenilen bilgilerin güncel yaşantıya aktarılması ve ilişkilendirilmesi kavramların daha kolay öğrenildiğini, öğrenmeleri kolaylaştırmakta olduğu ve kalıcılığı yukarı seviyelere taşıyacağı düşünülmektedir (Düşkün ve Ünal, 2016). Aydın ve İnal (2015) çalışmasında model kullanımının eğitim sürecinde öğretimin bir parçası olması gerektiğini belirtmiş ve öğrenci zihninde öğrenilen kavramların hatırdan kalma süresini uzattığını tespit etmiştir. Derslerde model ve modellemeler kullanılarak öğrenme zorluğu yaşayan öğrencilerin kavramların daha kolay öğrenebileceği hale getirilmesi sağlanabilir (Işık ve Mercan, 2015). Modellerin kullanılması, öğrencilerin görsel zekalarına da hitap ederek onların zihinlerindeki modellerini gözlem ve deneyimlerini yapılandırmasını gerçekleştirebilir (Demircioğlu vd., 2016). Modelleme kavramı için literatürde araştırmacılar tarafından ifade edilen farklı farklı ifade şekilleriyle karşılaşılmaktadır. Modelleme, kavramı anlatabilmek için kullanılan model kullanım sürecinin tamamı olarak ifade edilebilir. Modelleme herhangi bir kavramı veya olayı daha iyi anlamak için hazırlanan planın tüm aşamalarıdır (Harrison, 2001; Treagust, vd., 2002). Modelleme; teori ile olgular veya nesnel arasındaki anlamsal ilişkilerin kurulması olarak algılanmaktadır (Greca ve Moreira, 2000). Modelleme teorisinin tarihi 1980'lere dayanmaktadır (Halloun, 2011). Fizik öğretmeni olan Malcolm Wells öğrencilere kuvvet konusunda var olan kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla Halloun ve Hestenes'in (1985) geliştirdiği mekaniği tanıma testini uygulamıştır. Uygulama sonrasında Hestenes ve Wells (1992) kuvvet konusundaki temel ifadelerde bile öğrencilerin yanlışları olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda kavram yanlışlarının temelini belirlemek için fizik dersinde önemli bir konu olan mekaniğin kavramsal modellerini içeren ve Halloun (1984) çalışmasını temel alan bir döngü oluşturmuştur. Bu doğrultuda geliştirme ve uygulama basamaklarından oluşan iki aşamalı "Modelleme Öğrenme Halkası"nı geliştirmiştir. Wells, öğrenme halkasıyla yaptığı çalışmadan sonra öğrencilere tekrar testi uygulamış ve testin sonucunda öğrencilerin başarısındaki artışı tespit etmiştir. Öğrencilerde meydana gelen ve artış gösteren başarı ışığında Hestenes ve Wells (1992), fizik eğitiminde bu uygulamayı yapılandırarak yaygınlaştırabilmek için "Ulusal Bilim Vakfı" ile iş birliği içinde çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu çalışmayla modelleme konusunda öğretmenlerle eğitimler gerçekleştirilmiş ve uygulamada gelişmeye

gidilmiştir. Fizik dersinde kullanılan uygulama farklı disiplinlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca Ulusal Bilim Vakfı, Arizona Üniversitesi fizik öğretmenliği programını destekleyerek farklı konularda yaygınlaştırılmasını sağlamıştır (Megowan-Romanowicz, 2011).

Model ve modelleme kavramları arasında bir fark yokmuş gibi algılanırsa da temelde birbirinden farklı kavramlardır. Şöyle ki model kavramı ortaya konulan ürünü ifade ederken, modelleme ise modelin ortaya konulmasındaki tüm süreç basamaklarını ifade etmektedir (Justi ve Gilbert, 2002; Özturan, S., 2010). Güneş vd., (2004) modeli; sürecin bitiminde ortaya konulan ürün olduğu belirtirken, modellemeyi ise sürecin başından sonuna kadar kullanılan işlemler bütünü olduğunu ifade etmektedir. Bir farklı tanım olarak da Harrison'ın (2001) çalışmasında model; kompleks objelerin basite indirgenmiş sunumu olduğunu, modellemenin ise bilimsel açıdan akıl yürütmenin ve çalışmanın çekirdeği olduğunu dile getirilmiştir.

Zihinsel model için literatürde farklı tasvirlerle karşılaşılmaktadır. Gentner'e (2002) göre zihinsel model anlama, akıl yürütme ve tahminde bulunmayı destekleyen bazı durumların temsilidir. Nersessian'a (1999) göre zihinsel model, hakkında akıl yürütmekte olan fiziksel sistemi gösteren kavramsal bir sistemdir. Ünal ve Ergin (2006) ise günlük yaşantıda her yerde olan fakat farkına varmadan kullandığımız içsel semboller diye tanımlamıştır. Eğitimde öğrenme süreci içerisinde bireylerde farklı şekillerde öğrenme durumları ortaya çıkmaktadır. Bu durum öğrenen bireyin kendine özgü hazır bulunuşluk bilgileri, edindiği deneyimler gibi etkenlerden dolayı ortaya çıkabilmektedir. Örneğin plazma nedir sorusuna öğrencinin biri maddenin halidir derken bir başka öğrenci televizyondur demesi kavramların bireyde oluşturduğu zihinsel modelin kişiden kişiye farklı ve kişiye özel olmasında deneyim, hazır bulunuşluğun etkisi ön plana çıkmaktadır. Greca ve Moreira'e (2000) göre öğrencilerin sahip olduğu ön bilgi ve tecrübeler bireye özel içsel temsillerdir. Yani bir kavramın her bireyde oluşturduğu anlam bilişsel olarak kişiye özeldir denebilir. Zihinsel modeller bireyden bireye farklılık gösterebilmektedir. Eğitimde kullanılan model ve modelleme süreci sonunda bireyde oluşan bilişsel yapı zihinsel modeli vermektedir. Onun içindir ki doğru bilimsel bilginin bireyde doğru zihinsel model ortaya çıkaracağı aşikardır. Özetle model, modelleme ve zihinsel model kavramları birbiri ile bağlantılıdır. Eğitim sürecinde soyut kavramın somutlaştırılıp anlaşılır hale gelmesinde model kullanımı önem arz etmektedir. Model kullanım süreci olarak tanımlanan modelleme sonucunda bireyin bilişsel yapısında ortaya çıkan ifade ise zihinsel model olarak karşımıza çıkmaktadır. Zihinsel modeller değişebilir, öğrenilen her yeni bilgide zihinde oluşan yapılar da yenilenecektir. Modellerle gerçekleştirilen öğretimde öğrenciler, bilimsel bilgilerini, üst düzey düşünme becerilerinden analiz sentez becerilerini, sorgulama becerilerini kazanmakta, kendilerindeki zihinsel modellerini yeniden kurmakta ve zihinsel modellerini inceleyerek

gereklili yeni düzenlemeleri yapmaktadırlar (Namdar ve Shen, 2015). Bu sebeplere de dayanılarak model, modelleme, zihinsel model konularıyla yapılan araştırmalar önem kazanmaktadır.

## YÖNTEM

Bu bölümde 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi konulu araştırma geçekleştirilirken kullanılan yöntem/deseninin ne olduğu açıklandı. Çalışma için belirlenen örneklemin nelerden oluştuğu belirtildi. Çalışmada kullanılan veri toplama aracı ve verilerin elde edilme/toplanması süreci detaylı bir şekilde verildi. En son olarak elde edilen verilerin analizinde kullanılan teknik açıklandı.

### 3.1. Araştırmanın Yöntemi/ Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi başlığı altında var olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analiz olarak adlandırılan bu yöntem, Yıldırım ve şimşek'e (2018) göre araştırma konusunda ulaşılmak istenilen durumlarla ilgili bilgi veren yazılı belgelerin incelenmesini sağlayan yöntem olarak tanımlanmıştır. Doküman incelenmesi ise elde edilen dokümanların belli bir düzen içerisinde objektif olarak ve sistemli bir şekilde analiz etmekte başvurulan bir nitel araştırma yöntemi şeklinde tanımlanmaktadır (Wach ve Ward, 2013).

### 3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Araştırma Grubu/Araştırma Alanı

Araştırmanın örneklemi model, modelleme ve zihinsel model konusu hakkında çalışılan 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış makaleler, yüksek lisans ve doktora tezlerinden oluşmaktadır. Araştırmaya konu olan dokümanların güncel olması sebebiyle son yıllarda yapılan çalışmalar incelendi. Bu yüzden 2013-2022 yılları arasında yapılan çalışmalar ile sınırlı kalınmıştır. Bu bağlamda 50 adet makale, 56 adet tez olmak üzere toplam 106 adet doküman örnekleme olarak belirlendi.

### 3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusu hakkında yayınlanmış makalelerin ve tezlerin incelenmesinde veri toplama aracı olarak doküman incelemesi kullanıldı. Bu çalışmada doküman olarak kullanılacak makaleler ve tezler; model, modelleme ve zihinsel model anahtar kelimeleri sadece Türkçe olacak şekilde yazılarak ulusal ve uluslararası dergiler ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Tez Merkezi taranıp orada yayınlanan eğitim içerikli dokümanlara ulaşılması hedeflendi. Google Akademik veri tabanı üzerinden yayınlanan makalelere ve Yüksek Öğretim Kurumu'nun Tez Merkezi veri tabanında yayınlanan yüksek lisans ve doktora tezlerine ulaşılarak tezler tarandı ve incelendi

**Tablo 1**  
*Doküman tür ve sayıları*

| Doküman türü        | Doküman Sayısı (Adet) |
|---------------------|-----------------------|
| Makale              | 50                    |
| Tez (yüksek lisans) | 44                    |
| Tez (doktora)       | 12                    |
| Toplam              | 106                   |

Tablo 1’de doküman türleri ve sayıları belirtilmiştir. 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış çalışmalarda yukarıda belirtilen veri toplama süreci sonucunda Tablo 1’de belirtildiği gibi makale ve tez kategorisi olmak üzere iki ayrı başlık açıldı. Bununla birlikte tez kategorisi de kendi içinde yüksek lisans ve doktora olarak ayrıldı. Bu kategorilerde 50 adet makale, 44 adet yüksek lisans tezi, 12 adet doktora tezi olmak üzere toplamda 106 adet dokümana ulaşıldı. Ulaşılan dokümanlar dosya olarak bilgisayara indirildi. Bu indirilen dosyaların bir kısmı çıktı olarak alındı ve incelendi. İnceleme sonucunda makaleler ve tezler olarak ayrı ayrı kategoriye ayrılıp dosyalandı.

## **BULGULAR**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak doküman incelemesi kullanıldı ve veriler elde edildi. Daha sonra elde edilen veriler içerik analiz tekniği ile analiz edildi. Problem durumu başlığı altında ele alınan sorulara cevaplar arandı. Bu cevaplar analiz edilerek bir araya toplanıp tablo ve grafiklerle desteklenerek görselleştirildi. Bulgularda kullanılan tablo ve grafiklerdeki frekans değerleri sayma sistemi ile belirlendi. Sayma sistemi yer, zaman, görünüş, tekrarlanış sıklığı ve yoğunluğuna göre yapılabilmektedir (Öğülmüş, 1991). Bulunan değerler tablo ve grafiklere işlendi. Aynı şekilde bulgulardaki tablo ve grafiklerde belirtilen yüzdelik değerler ise matematiksel yüzde bulma formülü (Parça/Bütün) \*100 kullanılarak bulundu. (Örneğin 2013 yılında yayınlanan makale sayısı olan 2 değeri parçayı temsil eder, toplam yayınlanan makale sayısı olan 50 değeri bütünü temsil eder. Dolayısıyla  $(2/50) * 100 = 4$  değeri yüzdelik değer olarak bulunur.) Bulunan tüm değerler bahsi geçen formül yardımıyla tek tek hesaplanıp tablolara ve grafiklere işlendi. Bulgular makaleler ve tezler için ayrı başlıklar altında ifade edildi.

### **4.1. Makaleler İçin Bulgular**

2012-2013 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanmış 50 adet makale incelenmesi sonucunda yıllara göre dağılım, yayınlanan dergi türüne göre dağılım, örneklem/çalışma grubuna göre dağılım, veri toplama aracına göre dağılım, analiz tekniğine göre dağılım ve araştırma yöntemine göre dağılım başlıkları altında analizi gerçekleştirildi. Elde edilen bulgular bu başlıklar altında ifade edildi. Bulgular bu başlıklar altında ayrı ayrı tablo ve grafiklerle belirtildi.

#### 4.1.1. Makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?

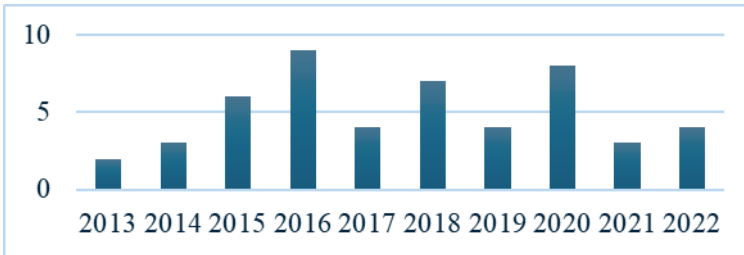
Doküman olarak kabul edilen 50 adet makalenin analizi gerçekleştirildi. Makalelerin yayınlandığı yıllara ait makale sayısı ve yüzdelik değerleri belirlendi. Bulunan değerler Tablo 2'ye işlendi. Tablo 2 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2**  
*Makalelerin yıllara göre dağılımı*

| Yıllar | Frekans değeri (f) | Yüzde değeri (%) |
|--------|--------------------|------------------|
| 2013   | 2                  | 4                |
| 2014   | 3                  | 6                |
| 2015   | 6                  | 12               |
| 2016   | 9                  | 18               |
| 2017   | 4                  | 8                |
| 2018   | 7                  | 14               |
| 2019   | 4                  | 8                |
| 2020   | 8                  | 16               |
| 2021   | 3                  | 6                |
| 2022   | 4                  | 8                |
| Toplam | 50                 | 100              |

Tablo 2 incelendiğinde 50 adet makalenin yıllara göre yayınlanan makale sayısı ile karşılaşmaktayız. Bu bağlamda 2013 yılında 2 adet, 2014 yılında 3 adet, 2015 yılında 6 adet, 2016 yılında 9 adet, 2017 yılında 4 adet, 2018 yılında 7 adet, 2019 yılında 4 adet, 2020 yılında 8 adet, 2021 yılında 3 adet, 2022 yılında 4 adet makale yayınlandığı belirlenmiştir. Tablo 2 de belirtilmiş olan değerleri görsel amaçlı olması açısından grafik şekline getirdiğimizde Grafik 1 ortaya çıkmaktadır.

**Grafik 1**  
*Makalelerin yıllara göre dağılımı*



Tablo 2 ve Grafik 1'i incelediğimizde en fazla sayıda (9 adet) makale 2016 yılında yayınlandığı en az sayıda (2 adet) 2013 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. 2013 yılından itibaren 2016 yılına kadar yayınlanma sayılarına giderek artış olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra 2016 ile 2020 arasında orta düzeyde

dalgalanma şeklinde inişli çıkışlı seyrettiği tespit edilmiştir. 2020 yılında yine 8 adet yayınlanma sayısı ile 2016 yılına yakın bir değere ulaştığı belirlendi.

#### 4.1.2. Makalelerin yayımlandığı dergi türüne göre dağılımı nasıldır?

Makalelerin yayımlandığı dergilerin ulusal ve uluslararası olması bakımından incelendi. Ortaya çıkan frekans ve yüzdelik değerleri aşağıda Tablo 3'te verilmiştir. Dergilerin ulusal mı uluslararası mı olduğu dergi park akademik web tabanı üzerinden araştırılmış orada belirtilmeyen dergilerin kendi web sayfaları üzerinden araştırılarak hangi türde dergi olduğu bilgisine ulaşılmaya çalışılmıştır.

**Tablo 3**

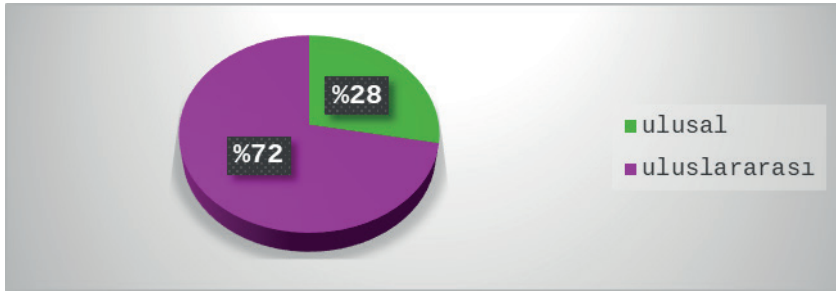
*Makalelerin yayımlandığı dergi türüne göre dağılımı*

| Dergi türü   | Frekans Değeri (f) | Yüzdelik Değer (%) |
|--------------|--------------------|--------------------|
| Ulusal       | 14                 | 28                 |
| Uluslararası | 36                 | 72                 |
| Toplam       | 50                 | 100                |

Tablo 3 bizlere araştırma konusu neticesinde doküman olarak bulup incelediğimiz 50 adet makalenin yayımlandığı dergilerin türüne baktığımızda makalelerin 14 adetinin ulusal dergide, 36 adetinin uluslararası dergide yayımlandığını görmekteyiz. Sayıca üstünlüğün uluslararası dergi türünde olduğu Tablo 3'de verilen değerlerden tespit edilmiştir. Bu değerleri daha görsel bir şekilde incelemek için grafiğe döktüğümüzde aşağıdaki pasta grafiği ortaya çıkmaktadır.

**Grafik 2**

*Makalelerin yayımlandığı dergi türüne göre dağılımı*



Tablo 3 ve Grafik 2'de verilen değerler incelendiğinde araştırmaya konu olan 50 makalenin yayımlandığı dergi türünün yüzdelik dilimleri açısından değerlendirildi. Değerlendirme sonucuna göre %72 uluslararası, %28 ulusal dergide yayımlandığı tespit edildi. Bu sonucun ortaya çıkması model, modelleme ve zihinsel model konusunda çalışma yapmış araştırmacıların makale-



lerini yayınlama dergi tercihlerini uluslararası dergi türlerinden yana daha fazla ölçüde kullandığı anlamı taşıdığı söylenebilir.

#### 4.1.3. Makalelerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı nasıldır?

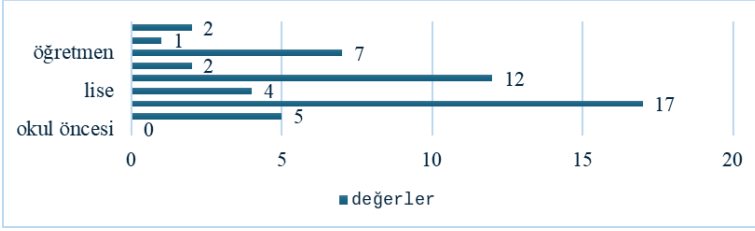
Çalışmaya konu olan makalelerde araştırmacıların çalışmalarını gerçekleştiren seçmiş oldukları örneklem/çalışma gruplarını sırasıyla; okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, lisans, lisansüstü, öğretmen, özel yetenekli öğrenciler ve karma (birden fazla kategoriye bir arada bulunduran) şeklinde kategori edip daha sonra bu çalışmaların analizini gerçekleştirdiğimizde elde ettiğimiz sonuçların frekans değerlerini ve yüzdelik değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo 4 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4**

*Makalelerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı*

| Örneklem kategorisi                                  | Frekans değeri(f) | Yüzdelik değeri (%) |
|--|-------------------|---------------------|
| Okul öncesi  | -                 | -                   |
| İlkokul  | 5                 | 10                  |
| Ortaokul   | 17                | 34                  |
| Lise   | 4                 | 8                   |
| Lisans   | 12                | 24                  |
| Lisans üstü  | 2                 | 4                   |
| Öğretmen   | 7                 | 14                  |
| Özel yetenekli öğrenci                               | 1                 | 2                   |
| Karma (Birden fazla kategoriye bir arada bulunduran) | 2                 | 4                   |
| Toplam   | 50                | 100                 |

Tablo 4'te belirtilen kategoriler ve karşılığında ortaya çıkan değerler incelendiğinde 2013-2022 yılları arasındaki model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanan 50 adet makalede araştırmacıların çalışmalarında seçmiş olduğu örneklem sayıları ve yüzdeleri verilmiştir. Örneklem grubunda okul öncesinin hiç olmadığını, 5 adet makalede ilkokul, 17 adet makalede ortaokul, 4 adet makalede lise, 12 adet makalede lisans, 2 adet makalede lisans üstü, 7 adet makalede öğretmen, 1 adet makalede özel yetenekli öğrenci, 2 adet makalede ise birden fazla grubun kullanıldığı karma kategorisinde örneklem seçildiği görülmektedir. Bu bilgileri görsel amaçlı olarak grafik haline dönüştürdüğümüzde Grafik 3 şeklinde ifade edebiliriz. Grafik 3 aşağıda verilmiştir.

**Grafik 3***Makalelerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı*

Tablo 2 ve Grafik 3'teki değerler incelendiğinde çalışmaya konu olan 50 makalede seçilen örneklem kategorisinde ilk sırada 17 adet (%34) ile orta okul öğrencileri ile çalışıldığı tespit edilmiştir. Sayıca en çok ikinci sırada 12 adet (%24) ile yer alan lisans öğrencileri kategorisidir. Bu kategorideki lisans öğrencilerinin birçoğu öğretmen adaylarından seçilmiştir. Model, modelleme ve zihinsel model konusunda yapılan çalışmalarda 7 adet ile sayıca üst sıralarda (üçüncü en çok sıra) yer alan öğretmen kategorisidir.

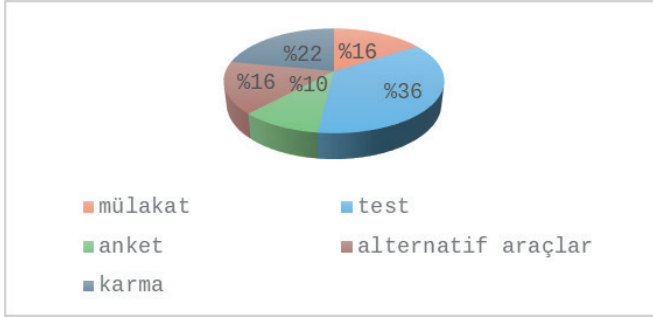
#### 4.1.4. Makalelerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?

Çalışma kapsamında incelenen makalelerde kullanılan veri toplama araçları; mülakat (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış, klinik), test (başarı, tanı), alternatif araçlar (portfolyo, kavram haritası, kelime ilişkilendirme, metafor, çizme tekniği), anket (açık uçlu, likert) başlıkları ile çalışmasında birden fazla araç kullanılanlar karma başlığı altında kategorize edilmiştir. Yapılan analiz neticesinde elde edilen veriler Tablo 5'e frekans değeri ve yüzde değerleri olarak işlenmiştir. Tablo 5 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5***Makalelerin veri toplama aracına göre dağılımı*

| Veri toplama araçları | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Mülakat               | 8                    | 16                  |
| Test                  | 18                   | 36                  |
| Anket                 | 5                    | 10                  |
| Alternatif araçlar    | 8                    | 16                  |
| Karma                 | 11                   | 22                  |
| Toplam                | 50                   | 100                 |

Tablo 5'i incelediğimizde; çalışmaya konu olan 2013-2022 yılları arasında yayınlamış 50 adet makalenin veri toplama teknikleri eğiliminin analiz sonucunu görmekteyiz. Araştırmacılar verilerini elde ederken; 8 adet makalede mülakat, 18 adet makalede test, 5 adet makalede anket, 8 adet makalede alternatif araçlar, 11 adet makalede ise karma veri toplama aracını kullandıkları tespit edilmiştir. Bu değerleri pasta grafiği üzerinde inceleyecek olursak Grafik 4'e bakabiliriz. Grafik 4 aşağıda verilmiştir.

**Grafik 4***Makalelerin veri toplama aracına göre dağılımı*

Tablo 5 ve Grafik 4 incelendiğinde çalışmaya konu olan 2013-2022 yılları arasında yayınlanan 50 adet makalede en çok kullanılan veri toplama aracı olarak 18 adet (%36) ile test olduğu görülmüştür. En az olarak 5 adet (%10) ile anket kullanıldığını belirlenmiştir. Bunun yanında en fazla adet sıralamasında ikinci sırada olan 11 adet (%22) ile karma diye nitelendirdiğimiz araç gelmektedir.

#### 4.1.5. Makalelerin veri analiz tekniğine göre dağılım nasıldır?

Çalışma kapsamında 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış makaleler incelenmiştir. İncelenen makalelerde kullanılan veri analiz teknikleri; betimsel (frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve diğerleri), çıkarımsal (ilişkili t-testi, ilişkisiz t-testi, tek yönlü ANOVA, iki yönlü ANOVA, tekrarlı ölçümler için ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA, korelasyon, regresyon, faktör analizi, non-parametrik testler), nitel (betimsel analiz, içerik analizi), karma (birden fazla teknik içerenler) ve diğerleri (belirtilen teknikler arasında yer almayanlar) başlığı altında kategorize edilmiştir. Bu kategoriler ışığında veriler elde edilerek makalelerde kullanılan analiz tekniklerinin frekans değerleri ve yüzde değerleri Tablo 6'da bir araya getirilmiştir. Tablo 6 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 6***Makalelerin veri analiz tekniğine göre dağılımı*

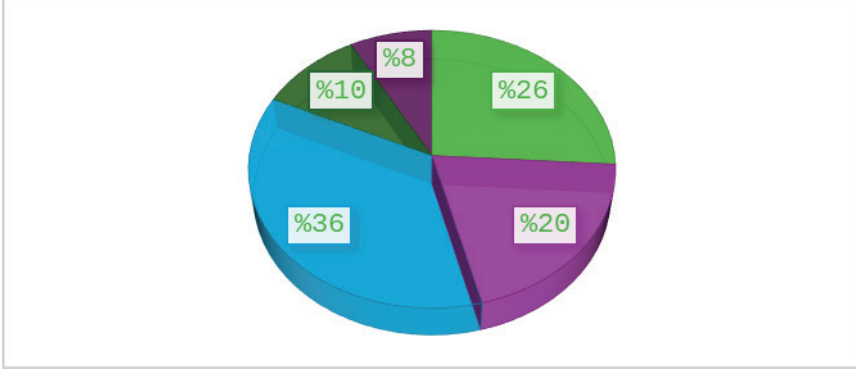
| Analiz tekniği | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|----------------|----------------------|---------------------|
| Betimsel       | 13                   | 26                  |
| Çıkarımsal     | 10                   | 20                  |
| Nitel          | 18                   | 36                  |
| Karma          | 5                    | 10                  |
| Diğerleri      | 4                    | 8                   |
| Toplam         | 50                   | 100                 |

Bu çalışmada doküman olarak kabul edilen 2012-2023 yılları arasında yayınlanan 50 adet makalede yapılan analiz sonucunda 13 adet makalede be-

timsel, 10 adet makalede çıkarımsal, 18 adet makalede nitel, 5 adet makalede karma ve 4 adet makalede diğerleri olarak adlandırılan veri analiz tekniği kullanıldığı tespit edilmiştir. Tablo 6'da verilen değerleri görsellik açısından daha zenginleştirmek için pasta grafiği ile destekleyecek olursak aşağıda Grafik 5 ortaya çıkmaktadır. Grafik 5 aşağıda verilmiştir.

**Grafik 5**

*Makalelerin veri analiz tekniğine göre dağılımı*



Tablo 6 ve Grafik 5 incelendiğinde bu çalışmaya konu olan makalelerde en fazla %36 değeri ile nitel (betimsel ve içeriz analizi) veri analiz tekniği kullanıldığı belirlenmiştir. İkinci sırada %26 değeri ile betimsel analiz tekniğinin kullanıldığı belirlenmiştir. En az ise %8 değeri ile kategoride belirtilmemiş olan Rasch (1960; 1966) da geliştirdiği rasch tekniği, uzman analizi vb. teknikleri içine alan diğerleri olarak adlandırılan veri analiz tekniği kullanıldığı belirlenmiştir.

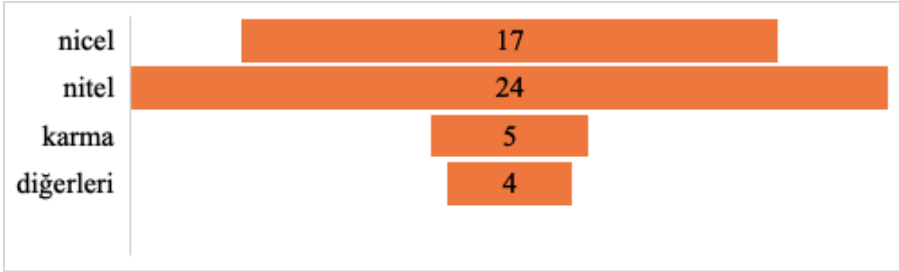
#### **4.1.6. Makalelerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılım nasıldır?**

Çalışmaya konu olan makalelerde kullanılan araştırma yöntem/model/desenlerinin dağılımı analiz edilerek nicel (tarama, ilişkisel korelasyon, nedensel karşılaştırma, basit deneysel, yarı deneysel, tam deneysel, betimsel), nitel (etnografik, olgubilim, eylem araştırması, grounded teori, durum çalışması, görüşme tekniği, doküman incelenmesi), karma (nitel-nicel) ve diğerleri (belirtilen yöntemler dışında kalanlar) başlıkları altında kategorize edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar frekans ve yüzde değerleri olarak Tablo 7'de ele alınmıştır. Tablo 7 aşağıda belirtilmiştir.

**Tablo 7***Makalelerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı*

| Araştırma yöntem/model | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| Nicel                  | 17                   | 34                  |
| Nitel                  | 24                   | 48                  |
| Karma                  | 5                    | 10                  |
| Diğerleri              | 4                    | 8                   |
| Toplam                 | 50                   | 100                 |

Bu çalışmada 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış 50 adet makale kullanılan araştırma yöntem/desen/model açısından incelenmiştir. 50 adet makalenin 17 adet makalede nicel, 24 adet makalede nitel, 5 adet makalede karma ve 4 adet makalede diğer başlığında bulunan araştırma yöntem/model/deseni kullanıldığı belirlenmiştir. Tablo 7’de verilen değerleri grafik ile destekleyecek olursak Grafik 6 ortaya çıkmaktadır. Grafik 6 aşağıda verilmiştir.

**Grafik 6***Makalelerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı*

Tablo 7 ve Grafik 6 incelendiğinde araştırmaya doküman olarak kabul edilen makalelerde %48 değeri ile en fazla nitel araştırma yöntemi kullanıldığı belirlenmiştir. Onu %34 değeri ile nicel araştırma yöntemi takip etmekte olduğu tespit edilmiştir. En az da %8 değeri ile diğerleri başlıklı araştırma yöntemi kullanıldığı belirlenmiştir.

#### 4.2. Tezler İçin Bulgular

Çalışma kapsamında incelenen 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış model, modelleme ve zihinsel model konusunu ele almış 56 tez için elde edilen bulgular yayın yılına göre dağılım, tez türüne göre dağılım, örneklem/ araştırma grubuna göre dağılım, veri toplama aracına göre dağılım, analiz tekniğine göre dağılım, araştırma yöntem/model/desenine göre dağılım başlıkları altında ayrı ayrı bulundu. Elde edilen frekans ve yüzde değerleri bu başlıklar altında belirtildi. Tablo ve grafiklerle de bu değerler görselleştirildi.

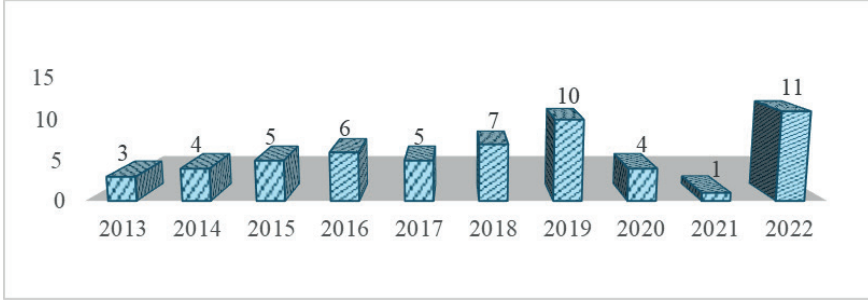
#### 4.2.1. Tezlerin yayınlandığı yıllara göre dağılımı nasıldır?

Bu başlık altında 56 tezin yıllara göre dağılımının nasıl olduğu sorusuna cevap bulunmaya çalışıldı. Bu çalışma kapsamında incelenmesi yapılan 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış model, modelleme ve zihinsel model konusunda tezlerin yıllara göre dağılımından elde edilen bulgular frekans ve yüzdelik değer şeklinde tablo olarak bir araya getirdiğinde Tablo 8'i görülmektedir. Tablo 8 aşağıda verildi.

**Tablo 8**  
*Tezlerin yayınlandığı yıllara göre dağılımı*

| Yıllar | Frekans değeri (f) | Yüzde değeri (%) |
|--------|--------------------|------------------|
| 2013   | 3                  | 5,35             |
| 2014   | 4                  | 7,14             |
| 2015   | 5                  | 8,93             |
| 2016   | 6                  | 10,71            |
| 2017   | 5                  | 8,93             |
| 2018   | 7                  | 12,5             |
| 2019   | 10                 | 17,86            |
| 2020   | 4                  | 7,14             |
| 2021   | 1                  | 1,78             |
| 2022   | 11                 | 19,64            |
| Toplam | 56                 | 100              |

Çalışma kapsamında 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanmış toplam 56 yüksek lisans ve doktora tezi doküman olarak incelenmiştir. İncelenen tezlerden 2013 yılında 3 adet, 2014 yılında 4 adet, 2015 yılında 5 adet, 2016 yılında 6 adet, 2017 yılında 5 adet, 2018 yılında 7 adet, 2019 yılında 10 adet, 2020 yılında 4 adet, 2021 yılında 1 adet ve 2022 yılında 11 adet yayınlandığı belirlenmiştir. Burada ifade edilen sayıları görsel açıdan daha zenginleştirmek adına grafikte desteklemek istediğimizde Grafik 7'yi verebiliriz. Grafik 7 aşağıda belirtilmiştir.

**Grafik 7***Tezlerin yıllara göre dağılımı*

Tablo 8 ve Grafik 7’de incelenen tezlerin yıllara göre dağılımında 11 adet (yaklaşık yüzde 19,64) değeri ile 2022 yılı en fazla tez yayınlanan yıl olarak karşımıza çıkmaktadır. En az sayıda tez yayınlanan yılında 1 adet (yaklaşık % 1,78) değeri ile 2021 yılı olduğu belirlenmiştir. Yıllara göre dağılıma genel olarak baktığımızda 2013 yılından 2019 yılına kadar (aradaki 2017 hariç tutulursa) yükselen bir grafik ile karşılaşmaktayız. 2019’dan 2022’ye kadar yayınlanan tez sayısında önemli bir düşüş görülmektedir.

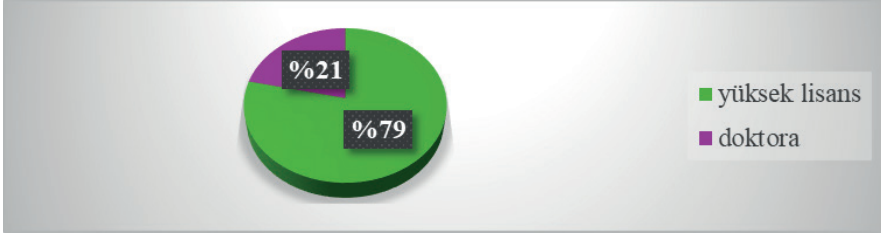
#### 4.2.2. Tezlerin tez türüne göre dağılımı nasıldır?

Bu çalışmada doküman olarak kullanılan 2013-2022 yılları arasında yayınlanmış model, modelleme ve zihinsel model konusu üzerine yapılmış çalışmalarını tez türüne göre inceleyip daha sonra elde edilen verileri analiz ederek frekans değerlerine ve yüzdelik değerlerine ulaşıldı. Ulaşılan bu değerler Tablo 9 da ifade edildi. Tablo 9 aşağıda verildi.

**Tablo 9***Tezlerin tez türüne göre dağılımı*

| Tez türü      | Frekans değeri(f) | Yüzde değeri(%) |
|---------------|-------------------|-----------------|
| Yüksek lisans | 44                | 79              |
| Doktora       | 12                | 21              |
| Toplam        | 56                | 100             |

Bu çalışmada doküman olarak kullanılan 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusu ile yayınlanan tezlerin frekans ve yüzdelik değerleri Tablo 9’da incelenmiştir. 44 adet yüksek lisans tezi yayınlandığı belirlenmiştir. 12 adet doktora tezi yayınlandığı belirlenmiştir. Bu değerleri görselle destekleyecek olursak pasta grafiğini çizebiliriz. Pasta grafiği aşağıda Grafik 8 olarak verilmiştir.

**Grafik 8***Tezlerin tez türüne göre dağılımı*

Tablo 9 ve Grafik 8'i incelediğimizde model modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanan 56 adet tezden en fazla yüksek lisans tezi (%79 değeri ile) yayınlandığı tespit edilmiştir. Yayınlanan doktora tezinin değeri yaklaşık %21 dir. Bu değerler ışığında yüksek lisans tezlerinin sayısı doktora tezlerinin sayısının yaklaşık dört katı olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3. Tezlerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı nasıldır?

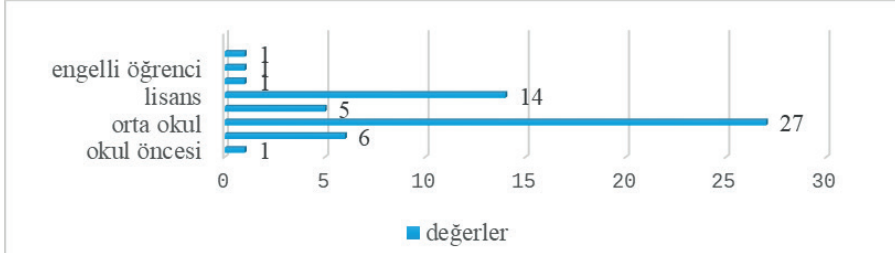
Çalışmaya konu olan tezlerde seçilen örneklemelerin okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, lisans, öğretmen, engelli öğrenciler kategorilerinde ve karma (birden fazla grubunun birlikte kullanıldığı) kategoride olduğu analiz edilmiş ve bu kategorilerin frekans değerleri ile yüzdelik değerleri Tablo 10'da ifade edilmiştir. Tablo 10 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 10***Tezlerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı*

| Örneklem kategorisi         | Frekans değeri(f) | Yüzdelik değeri (%) |
|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Okul öncesi                 | 1                 | 1,79                |
| İlkokul                     | 6                 | 10,71               |
| Ortaokul                    | 27                | 48,21               |
| Lise                        | 5                 | 8,92                |
| Lisans                      | 14                | 25                  |
| Öğretmen                    | 1                 | 1,79                |
| Engelli öğrenci             | 1                 | 1,79                |
| Karma (lisans ile öğretmen) | 1                 | 1,79                |
| Toplam                      | 56                | 100                 |

Tablo 10 incelendiğinde çalışmamıza konu olan 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanan tezlerin örneklem dağılımı değerleri karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler; toplamda 56 adet tez içinden 1 adet tezde okul öncesi düzeyi ile, 6 adet tezde ilkokul düzeyi ile, 27 adet tezde ortaokul düzeyi ile, 5 adet tezde lise düzeyi ile, 14 adet tezde lisans düzeyi ile, 1 adet tezde öğretmen, 1 adet tezde engelli öğrenci, 1 adet tezde karma grup ile çalışıldığı belirlendi. Bu tablodaki verileri daha da görselleştirmek adına Grafik 9'u verebiliriz. Grafik 9 aşağıda belirtildi.



**Grafik 9***Tezlerin örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı*

Tablo 10 ve Grafik 9 incelendiğinde tezlerde yaklaşık % 48,21 (27 adet) değeri ile en fazla çalışma yapılmış örneklem grubu olarak ortaokul grubu olduğu tespit edilmiştir. İkinci sırada %25 değeri ile lisans grubunun geldiği belirlenmiştir. En az kullanılan örneklem grupları da %1,79 değeri ile okul öncesi, öğretmen, engelli öğrenci ve karma gruplar olduğu belirlendi.

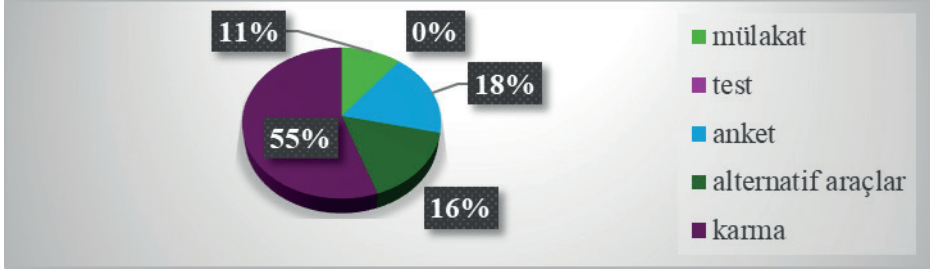
#### 4.2.4. Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?

Bu çalışmada incelenen tezlerde kullanılan veri toplama araçlarını analiz ettiğimizde, mülakat (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış, klinik), test (başarı), alternatif araçlar (durum belirleme testi, tanı testi, portfolyo, kavram haritası, kelime ilişkilendirme, metafor) anket (açık uçlu, likert) başlıkları ile birlikte bu başlıkların yanında çalışmada birden fazla araç kullanmış olanları karma başlıkları elde edildi. Bu başlıklara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 11’de belirtildi. Tablo 11 aşağıda verildi.

**Tablo 11***Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı*

| Veri toplama araçları | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|-----------------------|----------------------|---------------------|
| Mülakat               | 6                    | 10,71               |
| Test                  | -                    | -                   |
| Anket                 | 10                   | 17,86               |
| Alternatif araçlar    | 9                    | 16,07               |
| Karma                 | 31                   | 55,36               |
| Toplam                | 56                   | 100                 |

Bu çalışma kapsamında incelenen 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanmış tezlerin içerik analizi yapıldığında kullanılan veri toplama araçlarına göre dağılımını sıralarsak; mülakat aracını kullanan 6 tez, anket aracını kullanan 10 tez, alternatif araçları kullanan 9 tez, birden fazla aracı kullanan yani karma aracı kullanan 31 tez olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında veri toplamada test aracını tek başına kullanan teze rastlanmamıştır. Bu değerleri grafik halinde incelemek istediğimizde ise grafik 10 aşağıda verildi.

**Grafik 10***Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı*

Tablo 11 ve Grafik 10 incelendiğinde ortaya çıkan değerler sonucunda tezlerde en fazla (31 adet) birden fazla veri toplama aracını bir arada kullanan karma kategorisi ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Tek başına veri toplama aracı olarak kullanılan ise 10 adet ile anket aracı olduğu belirlenmiştir. Başarı testinin de tek başına veri toplamada incelenen tezlerde hiç kullanılmadığı belirlendi.

#### 4.2.5. Tezlerin veri analiz tekniğine göre dağılımı nasıldır?

Bu çalışmada incelemiş olduğumuz tezlerde kullanılmış olan veri analiz tekniğine göre dağılımını kategorize ettiğimizde; betimsel (frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve diğerleri), çıkarımsal (ilişkili t-testi, ilişkisiz t-testi, tek yönlü ANOVA, iki yönlü ANOVA, tekrarlı ölçümler için ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA, korelasyon, regresyon, faktör analizi, non-parametrik testler), nitel (betimsel analiz, içerik analizi), karma (birden fazla teknik içerenler) ve diğerleri (belirtilen teknikler arasında yer almayanlar) başlıkları oluşmaktadır. Bu başlıklar doğrultusunda incelenen 56 adet tezdten elde edilen değerler Tablo 12’de frekans ve yüzde değeri olarak ifade edilmiştir. Tablo 12 aşağıda verilmiştir.

**Tablo 12***Tezlerin veri analiz tekniğine göre dağılımı*

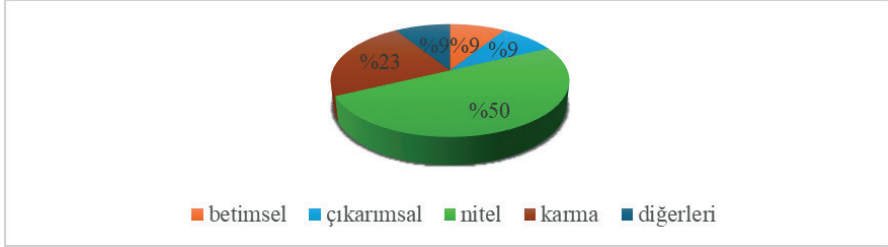
| Analiz tekniği | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|----------------|----------------------|---------------------|
| Betimsel       | 5                    | 9                   |
| Çıkarımsal     | 5                    | 9                   |
| Nitel          | 28                   | 50                  |
| Karma          | 13                   | 23                  |
| Diğerleri      | 5                    | 9                   |
| Toplam         | 56                   | 100                 |

Bu çalışmada incelenen tezlerde kullanılan veri analiz teknikleri dağılımı incelendiğinde; toplamda 56 adet tezin 5 adetinde betimsel, 5 adetinde çıkarımsal, 28 adetinde nitel, 13 adetinde birden fazla tekniğin bir arada kullanıl-

dığı karma, 5 adet tezinde belirtmiş olduğumuz kategori ve alt başlıklarında bulunmayan yöntemleri içine alan diğerleri diye isimlendirilen veri toplama aracı kullanıldığı belirlenmiştir. Bu değerleri pasta grafiği ile destekleyecek Grafik 11'i elde etmiş oluruz. Grafik 11 aşağıda belirtilmiştir.

**Grafik 11**

*Tezlerin veri analiz tekniğine göre dağılımı*



Tablo 12 ve Grafik 11 incelendiğinde çalışmaya konu olan tezlerde veri analiz tekniği olarak en fazla 28 adet (%50) değeri ile nitel (betimsel ve içerik analizi) analiz tekniği kullanıldığı görülmektedir. İkinci sırada %23 değeri ile karma olarak isimlendirilen birden fazla tekniğin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Geriye kalan betimsel, çıkarımsal ve diğerleri ise % 9 lük değerle aynı sayıda kullanıldığı belirlendi.

#### 4.2.6. Tezlerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı nasıldır?

Çalışmaya konu olan tezler kullanılan araştırma yöntem/model/desenleri yönünden incelendiğinde nicel (tarama, ilişkisel korelasyon, nedensel karşılaştırma, basit deneysel, yarı deneysel, tam deneysel, betimsel), nitel (etnografik, olgubilim, eylem araştırması, grounded teori, durum çalışması, görüşme tekniği, doküman incelenmesi), karma (nitel-nicel) ve diğerleri (belirtilen yöntemler dışında kalanlar mesela öğretim mühendisliği yöntemi vb.) şeklinde kategorize edilebilir. Bu kategori başlıkları altında içerik analizi yapılmıştır. Analiz sonucu bulunan değerler Tablo 13'te belirtilmiştir. Tablo 13 aşağıda verildi.

**Tablo 13**

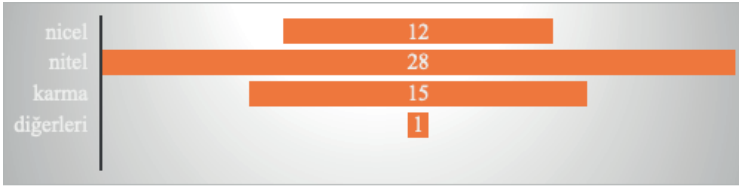
*Tezlerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı*

| Araştırma yöntem/model | Frekans değerleri(f) | Yüzde değerleri (%) |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| Nicel                  | 12                   | 21,43               |
| Nitel                  | 28                   | 50                  |
| Karma                  | 15                   | 26,79               |
| Diğerleri              | 1                    | 1,78                |
| Toplam                 | 56                   | 100                 |

Doküman incelemesi olarak yapılan bu çalışmada 2013-2022 yılları arasında model, modelleme ve zihinsel model konusunda yayınlanmış 56 adet makalede kullanılan araştırma yöntem/model/desen başlığı altında yapılan içerik analizi sonucu tablolştırılmıştır. Bu sonuca göre; 12 adet nicel, 28 adet nitel, 15 adet karma ve 1 adet diğerleri veri araştırma yöntemi kullanıldığı belirlendi. Bu tablo değerlerini grafik olarak ifade edecek olursak Grafik 12'yi inceleyebiliriz. Grafik 12 aşağıda verildi.

**Grafik 12**

*Tezlerin araştırma yöntem/desen/modeline göre dağılımı*



Tablo 13 ve Grafik 12 incelendiğinde bu çalışma kapsamında kullanılan dokümanlardan toplam 56 adet tezin 28 (%50) adet ile en çok nitel araştırma yöntemini kullandığı belirlenmiştir. Onu takip eden ikinci en fazla sayıda 15 adet ile karma araştırma yöntemidir yani birden fazla yöntemin bir arada kullanılmasıdır. En az da 1 adet ile sınırlı kalan diğerleri kategorisindeki araştırma yöntem/desen/modeli olduğu tespit edildi.

## SONUÇ

Bu çalışmada 2013-2022 yılları arasında doküman incelemesi yöntemi ile model, modelleme ve zihinsel model konusunda 50 adet makale ve 44 adet yüksek lisans tezi ile 12 adet doktora tezinden oluşan 56 adet tez incelenmiş olup toplam 106 adet dokümana ulaşılmıştır. Bu 106 adet çalışmanın makale ve tez olmak üzere ayrı ayrı başlıklar altında içerik analizi yöntemi kullanılarak tematik analizi yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen veriler ışığında aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır. Bu tematik analiz çalışmasında incelenen 50 adet makalenin yayınlandığı yıllara göre dağılımında en çok 2016 yılında (9 adet) en az ise 2013 yılında (2 adet) yayınlandığı tespit edilmiştir. İncelenen 56 tez de ise en çok 2022 yılında (11 adet) en az ise 2021 yılında (1 adet) yayınlandığı görülmüştür. Tezlerin en az sayıda görülmeye başlandığı yıllar ülkemizde devam eden korona virüs salgın hastalığı dönemine denk gelmektedir. Bu düşüşün sebebi ülkemizi de etkisi altına alan salgın hastalık korona virüsünden dolayı okullarda ülke genelinde eğitim öğretime ara verilmiş olması araştırmacılar tarafından çalışmalarındaki örneklemelere ulaşmakta zorlandığı veya ulaşamadıkları dolayısıyla çalışmalarını tam anlamıyla sürdüremedikleri düşünülebilir. Hatta virüsün akademik çevreyi de olumsuz etkilediği söylenebilir. Bu bağlamda

eğitim öğretim hayatının normale bindiği yıl olan 2022 yılında yayınlanan 11 adet tezle sayının büyük bir artış göstermesi bu düşüncüyü destekler niteliktedir. Genel anlamda yıllara göre sayının giderek artmasını bir başka yönden ele alırsak; model, modelleme ve zihinsel model konusunun giderek akademik çevrede önem kazandığı söylenebilir. İncelenen 50 adet makalenin yayınlandığı dergi türüne baktığımızda 36 adet makalenin uluslararası ve 14 adet makalenin ulusal dergide yayınlandığı tespit edilmiştir. Sayıca en fazla uluslararası dergilerde yayınlanmasının sebebi olarak araştırmacıların makalelerinin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlama isteği olabilir. Bu çalışmada incelenen 56 adet tezin 44 adet yüksek lisans tezi, 12 adet doktora tezi olduğu belirlenmiştir. Model, modelleme ve zihinsel model konusunun en çok yüksek lisans tezlerinde tercih edilmiş olduğu tespit edilmiştir. Model, modelleme ve zihinsel model konusunda yapılan çalışmalarda hem makale hem de tez türünde örneklem olarak en fazla ortaokul grubu ve lisans grubu öğrencilerin seçildiği belirlenmiştir. Bunlar içindeki en fazla yoğunlaşılan örneklem grubu ortaokul kategorisidir. Bu durumun sebebi olarak da MEB'in müfredat ve kazanımları gösterilebilir. Bu müfredat ve kazanımlar doğrultusunda ortaokul seviyesinde belirlenen öğrenme konularının ve özellikle fen bilimleri kısmındaki soyut kavramların öğrenilmesi ya da öğretilmesinde kullanılan model ve modellemelerin sonucunda öğrencilerin bilişsel yapılarında oluşturup ortaya koydukları zihinsel modellerin araştırma konusuna daha çok yardımcı olacağı düşüncesiyle örneklem olarak ortaokul seviyesine yoğunlaşıldığı söylenebilir. İkinci sırada lisans öğrencilerinin (öğretmen adaylarının) bulunması da soyut kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesinde model ve modelleme çalışmalarında örneklem seçiminin konu ile bağlantılı ve birbirini destekler nitelikte olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca örneklem olarak 1 adet çalışmada engelli öğrenciler seçilmiştir. Bu seçimin olması engelli öğrencilerin eğitim sürecine dahil edildiğinin ve bu durumun onların diğer insanlardan ayrı bir bireymiş gibi olmadığını ispatı olarak düşünülebilir. Dokümanlar incelendiğinde makalelerde okul öncesi grubu ile çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında incelenen makalelerde ve tezlerde veri toplama aracı olarak farklı başlıklarda yoğunlaşıldığı tespit edilmiştir. Makalelerde en çok veri toplama aracı olarak testler kullanılırken tezlerde ise birden fazla aracın bir arada kullanıldığı karma diye adlandırdığımız veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında yürütülen model, modelleme ve zihinsel model konulu çalışmalarda bireylerden elde edilecek verilerin onların bilişlerinde olanı ortaya koyacaklarından oluştuğu için test tekniği ile daha rahat veri elde edilebileceği araştırmacılar tarafından ön görüldüğü düşünülebilir. Fakat ikinci sırada testin yanında başka bir araç daha kullanılan doküman sayısının fazla olması aslında bireylerin bilişlerinde olanı ortaya koymada tek bir aracın yeterli olmayacağı ya da zor olacağı için ister

istememez birden fazla araca ihtiyaç duyulduğu anlamı taşımaktadır. Bu durum tezlerde model modelleme ve zihinsel model konusunda ele alınan çalışmalarda tek bir veri toplama aracı belirlenen problem durumlarına cevap veremediği düşüncesini ön plana çıkarmaktadır. Model, modelleme ve zihinsel model konusunda incelenen makale ve tezlerde kullanılan veri analiz tekniğinde ortak bir paydada buluşulduğu görülmüştür. Her iki türde de en çok veri analiz tekniği olarak nitel (betimsel ve içerik analiz tekniği) analiz tekniği kullanıldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre nitel analiz tekniği model, modelleme ve zihinsel model konusunda yapılan çalışmalar için en uygun analiz tekniği olduğu söylenebilir. Çünkü nitel analiz tekniğinin temelinde belirli bir kavramı ortaya koymak olduğu için bilişsel yapıları ortaya çıkarıp analiz etmede bu tekniğin kullanılması ön plana çıkmasını sağlamış olabilir. Bu çalışma doğrultusunda incelenen makale ve tezlerde kullanılan araştırma yöntemi/modeli/desenini olarak her iki türün de en fazla tercih ettiği araştırma yöntem/model /desenin nitel yöntem olduğu belirlendi. Bununla birlikte nitel yöntemin altında yer alan durum çalışması modelinin en çok kullanıldığı tespit edildi. Yine bu durum nitel yöntemin konu ile uyumundan kaynaklanmaktadır. Çünkü durum çalışmasında var olanı ortaya koyma amacı yattığı için model, modelleme ve zihinsel model konusunda bilişsel yapıları ortaya koyma düşüncesi ile uyum sağladığından dolayı en çok bu araştırma yönteminin tercih edildiği söylenebilir. İncelenen 106 adet doküman birlikte incelendiğinde; ortak sonuç olarak makalelerde ve tezlerde örneklem grubunda en fazla ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı tespit edildi. Yine ortak sonuç olarak veri analiz tekniğinde nitel (betimsel ve içerik analizi) analiz tekniği hem makalelerde hem de tezlerde en fazla kullanılan veri analiz tekniği olduğu tespit edildi. Bir başka ortak sonuç olarak hem makalelerde hem de tezlerde en fazla kullanılan araştırma yöntem/model/desen'in nitel araştırma yöntemi olduğu tespit edildi.

## KAYNAKÇA

- Berber, N. C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 87-97.
- Clark, D. C. ve Mathis P. M. (2000). Modelling mitosis and meiosis. A problem-solving activity, *The American Biology Teacher*, 62(3), 204-206.
- Corpuz, E. G., ve Rebello, N. S. (2005). Introductory college physics students' explanations of friction and related phenomena at the microscopic level. *In AIP Conference Proceedings* 790,1153-156
- Çökelez, A. ve Yaşar, S. Ç. (2015). 6. Sınıf öğrencilerinin 'görüntü kavramı' ile ilgili kavramsal öğrenmelerinin incelenmesi. *Elektronik Türkçe çalışmaları*, 10(14), 159-180 <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.8703>
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. ve Aydın, M. A. (2016). Kavramsal değişim metninin ve üç boyutlu modelin 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısını anlamalarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 70-96.
- Dorin, H., Demin, P. E., ve Gabel, D. (1990). *Chemistry, The Study of Matter* (3rd ed.). Prentice Hall,
- Düşkün, İ. ve Ünal, İ. (2016). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Ezberci Çevik, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi. (Tez No. 530199) [Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Gentner, D. (2002). Analogy in scientific discovery: The case of Johannes Kepler. L. Magnani ve N. J. Nersessian (Ed.), *Model-based reasoning: Science, Technology*, 21-39.
- Gilbert, C. (1990). *Models for Primary Science and Technology Education*. Longman Group Resources Unit, York
- Gilbert, S. W. ve Ireton, S. W. (2003). Understanding models in earth and space science. NSTA Press
- Gilbert, I. K., Boulter, C. J. ve Elmer, R. (2000). Fen eğitiminde, tasarım ve teknoloji eğitiminde modelleri konumlandırma. *Fen eğitiminde modeller geliştirme* (3-17). Springer, dordrecht.
- Gilbert, S. W. (2011). *Models-based science teaching*. NSTA Press, Science
- Greca, I. M. ve Moreira, M. A. (2000). Zihinsel modeller, kavramsal modeller ve modelleme. *Uluslararası Bilim Eğitimi Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Greca, I. M., ve Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121. <https://doi.org/10.1002/sce.10013>

- Gülçiçek, Ç., Bağ, N. ve Moğol, S., (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (anoloji) modelini analiz yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 74-84
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 1(1), 35-48.
- Güneş, M. H. ve Çelikler, D. (2009). Model oluşturma ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *I. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale
- Güneş, M. H. ve Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, 1 (1), 20-27.
- Halloun, I. (1984). *The use of models in teaching newtonian mechanics* (Doktora tezi) Tempe, az: Arizona State University
- Halloun, I. ve Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *Am. J. Phys.* 53. 1043-1055
- Halloun I. A. (2004). *Fen eğitiminde modelleme kuramı*. Kluwer Akademik Yayıncılar,
- Halloun, I. A. (2011). From modeling schemata to the profiling schema: modeling across the curricula for profile shaping education. Khine, M. S. ve Saleh, I. M. (ed.). *Models and modeling: cognitive tools for scientific enquiry* (ss.77-96) Springer Science ve Business Media.
- [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7_4)
- Harrison, A. G. ve Treagust, D., F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models? *School Science and Mathematics*, 98 (8), 420-429.
- Harrison, A. G. ve Treagust, F. D. (2000). A typology of science models, *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Harrison, A., G., (2001). How do teachers and text book writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401-435
- Hestenes, D. ve Wells, M. (1992) A mechanics baseline test. *The Physics Teacher* 30, 159-166
- Hestenes, D. (2006) Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction. *In Proceedings of the GIREP Conference:Modelling in Physics and Physics Education*, Amsterdam, The Netherlands, 2-28
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850



- İnal, Z. ve Aydın, A. (2015). Madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının akademik başarıya ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 16 (3), 19-37
- Justi, R. ve Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1273-1292
- Megowan-Romanowicz, C. (2011). Helping students construct robust conceptual models. M. S. Khineissa ve M. Saleh (Eds.). *Models and Modeling* (ss. 99-120) Springer [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0449-7_5)
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Namdar, B. ve Shen, J. (2015). K-12 Fen eğitiminde modelleme odaklı değerlendirme: 1980'den 2013'e kadar araştırmaların bir sentezi ve yeni yönler. *Uluslararası Bilim Eğitimi Dergisi*, 37(7), 993-1023. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1012185>
- Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. In L. Magnani, N. J. Nersessian, ve P. Thagard (Eds.), *Model-based reasoning in scientific discovery* (ss. 5-22), Kluwer Academic/Plenum Press,
- Oh, P. S. ve Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: an overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 203-238.
- Öğülmüş, S. (1991). İçerik çözümlemesi. *Ankara üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 24(1), 213-228.
- Öztap, H., Özay, E. ve Öztap, F. (2003). Teaching cell division to secondary school students . *Journal of Biological Education*, 38(1), 13-15
- Özturan, S. (2010) Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. (Tez No. 279272) [Doktora tezi, Erzurum Üniversitesi] YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Rapp, D. (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education, John K. Gilbert (Eds.), *Visualization in Science Education* 43-60.
- Rasch, G. (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. *Danish Institute for Educational Research Bölüm 5*
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, I., Achér, A., Fortus, D. ve Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners *Journal of Research*

*in Science*, 46(6), 632-654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>

Şahin Çakır, Ç., ve Karagöz, B. (2021). Türkiye’de Yürütülen Model ve Modelleme Konulu Tezlerin Tematik incelenmesi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(24), 206-230.

<https://doi.org/10.38155/ksbd.783949>

Treagust, D. F., Chittleborough, G., ve Mamiala, T. L. (2002). Students’ understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.

Ültay, E., Dönmez Usta, N. ve Durmuş, T.(2017). Eğitim alanında yapılan zihinsel model çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim* 31(1), 21-40

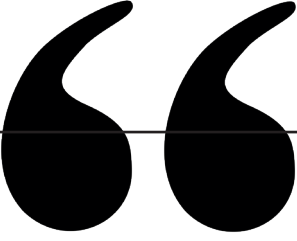
Ünal G, ve Ergin Ö. (2006). Fen Eğitimi ve Modeller. *Milli Eğitim*, 171 (yaz). 188-196.

Ünal-Çoban, G. (2009). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği (Tez No. 231558) [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi

Wach, E. ve Ward, R. (2013). Learning about qualitative document analysis. *IDS Practice Paper in Brief*, 13, 1-11

Vosniadou, S. (1994). *Capturing and modeling the process of conceptual change. Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11 baskı: 1999-2018).



## Bölüm 5

### **FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ PLANLAMA VE UYGULAMA SÜRECİNDEKİ FEN ÖĞRETİM YÖNELİMLERİ**

*Aygün KILIÇ<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi – Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu,  
aygunkilic@munzur.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0417-2665

## GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar yapılan birçok araştırmada, eğitim ve öğretimin niteliğinin artırılmasında “öğretmen” rolünün önemi vurgulanmaktadır. Bu çalışmalarda birçok araştırmacı “Bir öğretmenin sahip olması gereken temel bilgi nedir?” sorusuna odaklanmıştır. Bu konuda hemfikir olunan görüş, alanında iyi olan bir öğretmenin hem çok iyi bir içerik bilgisine sahip olması hem de bu bilgiyi sınıf ortamında en iyi şekilde nasıl uygulayacağını bilmesi gerektiğidir. Öğretmenlerin alan bilgileri ile pedagojik bilgilerinin harmanlanmasıyla oluşan bu bilgi türü, Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olarak tanımlanmıştır (Shulman, 1986). Literatürde PAB kavramı, öğretmen ve öğretmen adaylarının kazanması gereken temel bir bilgi olarak ifade edilmektedir (Shulman, 1986; Carlson ve Daehler, 2019). Bu kavram, birçok öğretmen eğitimcisi tarafından öğretmenlik meslek bilgisi olarak da vurgulanmış ve farklı modellerle açıklanmıştır. Bu modellerde PAB ile birlikte PAB’in içerdiği birçok alt bilgi türü de tanımlanmış ve PAB’in gelişimi açısından bu bilgi türlerinin de önemli olduğu belirtilmiştir. Örneğin, Grossman (1990) PAB’ın belirli bir fen konusunun öğretimine ilişkin amaç bilgisi, belirli bir fen konusunun öğretiminde kullanılan öğretim strateji ve yöntem bilgisi, öğrencilerin belirli bir fen konusuna ilişkin anlama ve öğrenmelerine ilişkin bilgi ve belirli bir fen konusuna ilişkin öğretim programı ve materyalleri bilgisi olmak üzere dört bilgi türünü içerdiğini belirtmiştir. Grossman’ın (1990) PAB modeline yakın bir bakış açısına sahip olan Magnusson, Borko ve Krajcik (1999) da PAB kavramını, fen öğrenme ve öğretme açısından ele almış ve PAB’i beş bilgi türünden oluşan bir modelle açıklamıştır. Bu bilgi türleri; (1) fen öğretimine ilişkin yönelimler, (2) öğrencilerin anlamalarına ilişkin bilgi, (3) öğretim programına ilişkin bilgi, (4) fen konularının öğretiminde kullanılan öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ve (5) öğrencilerin anlamalarına ilişkin değerlendirme bilgisidir. Magnusson ve diğerleri (1999)’un PAB modelinden yola çıkarak PAB’i tanımlayan ve şekillendiren birçok araştırmacı da bulunmaktadır (Abell, 2007; Park ve Chen, 2012; Park ve Oliver, 2008; Suh ve Park, 2017). Bu araştırmacıların PAB modelleri incelendiğinde, öğretmen veya öğretmen adaylarının sahip olması gereken temel bilgi türleriyle birlikte (program bilgisi, öğretim strateji ve yöntemleri bilgisi, öğrenci bilgisi ve değerlendirme bilgisi) onların fen öğrenme ve öğretme sürecine ilişkin yönelimleri de temel bilgi türü olarak konumlandırılmıştır.



Şekil 1. Pedagogik Alan Bilgisi (PAB) Modeli (Magnusson ve diğerleri, 1999)

PAB literatürü incelendiğinde, en fazla üzerinde durulan modelin Magnusson ve diğerleri (1999)'un Şekil 1'de sunulan PAB modeli olduğu tespit edilmiştir. Bu modelde öğretmen/adaylarının fen öğretimine yönelik yönelimleri diğer bileşenleri etkileyen, şekillendiren ve diğer bileşenlerden de etkilenen temel bir PAB bileşeni olarak tanımlanmıştır (Friedrichsen ve Dana, 2003). Bu PAB modelinde diğer dört bileşenin birbirini tam olarak etkilemediği, fakat öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerinin diğer dört bileşen ile karşılıklı olarak birbirlerini şekillendirdiği belirtilmiştir. Bu bağlamda, öğretmen/adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin kendi öğretim sürecini planlaması ve uygulaması, öğrenme-öğretme ortamlarını yürütmesi ve öğretimsel kararlarına rehberlik etmesi açısından PAB'ın diğer alt bileşenleri kadar önemli olduğu görülmüştür.

### Öğretmenlerin Fen Öğretim Yönelimleri

Fen öğretim yönelimi, fen bilimleri öğretmen/adaylarının belirli bir sınıf düzeyindeki ve belirli bir konudaki fen öğrenimi ve öğretimiyle ilgili genel düşünce ve davranış kalıplarını ifade eden bir PAB bileşenidir (Anderson ve Smith, 1987; Magnusson ve diğerleri, 1999). Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimleri, PAB'ın diğer bileşenlerini etkileyip şekillendirerek onların öğretmenlik uygulamalarını yönlendiren önemli bir faktör olarak da belirtilmiştir (Friedrichsen, Van Driel ve Abell, 2011). Bazı araştırmacılar öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerini fen konusunun öğretimine ilişkin amaçlar (Grossman, 1990; Ramnarain, Nampota ve Schuster, 2016); bazıları da fen öğrenimi ve öğretimine ilişkin öğretim yöntemini kullanmadaki amaçlar (Anderson ve Smith, 1987; Samuelowicz ve Bain, 2001) şeklinde açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar da öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerini önceki

öğrenme yaşantıları ve öğrenmeyle ilgili görüşleriyle ilişkilendirip, onların ders planlarını ve sınıf içi öğretim uygulamalarını etkilediğini belirtmişlerdir (Friedrichsen ve diğerleri, 2011). Bu açılardan baktığımızda, öğretmen ve öğretmen adaylarının fen öğretim yönelimleri öğrenme-öğretme hedef ve amaçları, öğretim programının uygulanma süreci ve öğrenci öğrenmelerinin değerlendirilmesi gibi durumlarda onların aldıkları öğretimsel kararlarına ve öğretimsel davranışlarına rehberlik etmesi açısından önemli olduğu görülmektedir (Magnusson ve diğerleri, 1999).

Literatürde, öğretmen veya öğretmen adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimleri araştırmacılar tarafından farklı kategoriler şeklinde sınıflandırılarak tanımlanmıştır (Anderson ve Smith, 1987; Cobern ve diğerleri, 2014; Magnusson ve diğerleri, 1999). Örneğin; Anderson ve Smith (1987) didaktik öğretim, etkinlik odaklı öğretim, keşif öğretimi ve kavramsal değişim öğretimi olmak üzere dört farklı fen öğretim yönelimini tanımlamışlardır (Friedrichsen ve diğerleri, 2011). Cobern ve diğerleri (2014) çalışmalarında öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerini didaktik doğrudan, aktif doğrudan, rehberli sorgulama ve açık sorgulama şeklinde kodladıkları dört kategoride açıklamıştır. Didaktik doğrudan yöneliminde, öğretmen fen içeriğini doğrudan öğrenciye sunar ve örneklerle açıklar. Öğrenci aktif değildir ve öğrenci etkinliği yoktur. Aktif doğrudan yöneliminde de öğretmen fen içeriğini doğrudan verir. Ancak öğrenciler aktivitelerde yer alarak aktif bir şekilde doğrulama/onaylama sürecine girerler. Rehberli sorgulama yönelimi, öğrenciler öğretmenin rehberliğinde fen içeriğine ilişkin aktif olarak fenomeni veya fikri keşfeder. Açık sorgulama yönelimi ise öğrenciler seçtikleri fenomeni veya fikri aktif olarak kendileri keşfeder, öğretmen süreci kolaylaştırır fakat aktif olarak sürece katılıp yürütmez (Cobern ve diğerleri, 2014, s. 2270).

Magnusson ve diğerleri (1999) ise öğretmen ve öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik yönelimlerini dokuz yönelim ile açıklamıştır. Bu yönelimler didaktik, akademik titizlik, süreç, etkinlik odaklı, keşfetme, kavramsal değişim, proje tabanlı bilim, rehberli araştırma-sorgulama ve araştırma-sorgulama'dır. Araştırmacılar bu yönelimleri benimseyen fen öğretmeni/adaylarının sahip olacağı fen öğretim yönelimlerinin amaç ve hedeflerini şu şekilde açıklamışlardır (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 6):

- Didaktik yönelimi benimseyen bir öğretmenin fen öğretim amacı, bilimin gerçeklerini aktarmaktır;
- Akademik titizlik yöneliminde, belirli bir bilgi bütünü sunmaktır;
- Süreç yöneliminde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır;
- Etkinlik odaklı yönelimde, öğrencilerin materyaller kullanarak uygulamalı deneyimlerle aktif olmalarını sağlamaktır;

- Keşfetme yöneliminde, öğrencilere hedeflenen fen kavramlarını kendi başlarına keşfetmeleri için fırsatlar sağlamaktır;
- Kavramsal değişim yöneliminde, öğrencilerin toy/naif kavramlarına meydan okuyan açıklamalarla onları yüzleştirerek bilimsel bilginin gelişimini kolaylaştırmaktır;
- Proje tabanlı bilim yöneliminde, öğrencileri özgün problemlere ilişkin çözümleri araştırmaya dahil etmektir;
- Rehberli araştırma-sorgulama yöneliminde, üyeleri özellikle bilim araçlarını kullanma açısından fiziksel dünyayı anlama sorumluluğunu paylaşan bir öğrenci topluluğu oluşturmaktır;
- Araştırma-sorgulama yönelimde ise bilimi araştırma-sorgulama olarak temsil etmektir.

Tablo 1’de belirli bir yönelimi benimseyen öğretmen ve öğretmen adaylarının fen öğretim yönelimlerinin amaç ve hedefleri doğrultusunda yürüteceği fen öğretiminin temel özellikleri verilmiştir (Magnusson ve diğerleri, 1999). Buna göre, örneğin, keşfetme yönelimini benimseyen bir fen bilimleri öğretmeni belirli bir fen konusundaki öğretim sürecini öğrenci merkezli yürütür. Bu derste öğretmen öğrencilerin kendi ilgi alanlarına göre doğal dünyayı keşfetmelerine ve keşifleri sırasında dünyanın nasıl işlediğine dair kalıpları da kendilerinin anlamalarını sağlayacak şekilde fırsatlar verir. Etkinlik odaklı yönelimi benimseyen bir öğretmen de öğrencilerin doğrulama veya keşif yapmaları için uygulamalı etkinliklere dayalı olarak derslerini yürütür ve bu etkinliklere öğrencilerinin katılmasını sağlar. Rehberli araştırma-sorgulama yöneliminde ise öğretmen öğrenme-öğretme sürecinde öğrencileriyle birlikte belirli bir problemin tanımlanması ve araştırılmasına, örüntülerin belirlenmesine, açıklamaların icat edilmesi ve test edilmesine, verilerinin faydası ve geçerliliği ile sonuçlarının yeterliliğinin değerlendirilmesine katılır (Magnusson ve diğerleri, 1999).

**Tablo 1.** Fen Öğretim Yönelimlerine İlişkin Fen Öğretim Özellikleri (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 7)

| Fen Öğretim Yönelimleri             | Fen Öğretimin Özellikleri  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Didaktik</b>                     | Öğretmen, genellikle ders anlatımı veya tartışma yoluyla bilgi sunar. Öğrencilere, bilimin ürettiği gerçekleri bilmekten sorumlu tutmak için, sorular yöneltilir.  |
| <b>Akademik titizlik</b>            | Öğrencilere zor problemler ve aktiviteler verilir. Laboratuvar çalışmaları ve gösteriler, belirli kavramlar ve olgular arasındaki ilişkiyi göstererek fen kavramlarını doğrulamak için kullanılır.   |
| <b>Süreç</b>                        | Öğretmen, öğrencileri bilim insanlarının yeni bilgiler edinmek için kullandıkları düşünme süreçleriyle tanıştır. Öğrenciler düşünme süreçlerini ve bütünlük düşünme becerilerini geliştirecek etkinliklere katılır.  |
| <b>Etkinlik odaklı</b>              | Öğrenciler, doğrulama veya keşif için kullanılan uygulamalı etkinliklere katılır. Öğretmenlerin belirli etkinliklerin amacını anlamaması ve bunun sonucunda etkinliklerin kritik yönlerini atlaması veya uygun olmayan şekilde değiştirmesi durumunda, seçilen etkinlikler kavramsal olarak tutarlı olmayabilir.   |
| <b>Keşfetme</b>                     | Öğrenci merkezlidir. Öğrenciler kendi ilgi alanlarına göre doğal dünyayı keşfeder ve keşifleri sırasında dünyanın nasıl işlediğine dair kalıpları da keşfeder.   |
| <b>Kavramsal değişim</b>            | Öğrenciler, dünya hakkındaki görüşleri konusunda zorlanır ve alternatif açıklamaların yeterliliğini değerlendirir. Öğretmen, geçerli bilgi iddiaları oluşturmak için gerekli tartışma ve münazarayı kolaylaştırır.   |
| <b>Proje tabanlı bilim</b>          | Proje merkezlidir. Öğretmen ve öğrenci faaliyetleri, kavramları ve ilkeleri düzenleyen ve bir çalışma konusu kapsamındaki etkinlikleri yönlendiren yönlendirici bir soru etrafında toplanır. Araştırma yoluyla, öğrenciler ortaya çıkan anlayışlarını yansıtan bir dizi ürün geliştirirler.  |
| <b>Rehberli araştırma-sorgulama</b> | Öğrenme topluluğu merkezlidir. Öğretmen ve öğrenciler problemlerin tanımlanması ve araştırılmasına, örüntülerin belirlenmesine, açıklamaların icat edilmesi ve test edilmesine, verilerinin faydası ve geçerliliği ile sonuçlarının yeterliliğinin değerlendirilmesine katılırlar. Öğretmen, öğrencilerin bilimin maddi ve entelektüel araçlarını kullanma çabalarını, bunları bağımsız olarak kullanmaları yönünde destekler. |
| <b>Araştırma-Sorgulama</b>          | Araştırma merkezlidir. Öğretmen, öğrencileri problemleri tanımlama ve araştırma, sonuç çıkarma ve vardıkları sonuçlardan elde edilen bilginin geçerliliğini değerlendirme konularında destekler.   |

Friedrichsen (2002) Tablo 1’de sunulan fen öğretim özelliklerini inceleyerek, öğretmen/adaylarının fen öğretim yönelimlerini “öğretmen merkezli yönelimler” (didaktik ve akademik titizlik) ve “reform çabalarına ve müfredat projelerine dayalı yönelimler” şeklinde iki grupta ele almıştır. İkinci grubu da “1960’ların reform çabalarına dayalı yönelimler” (süreç, etkinlik odaklı ve keşfetme) ve “çağdaş reform çabalarına ve müfredat projelerine dayalı yönelimler” (kavramsal değişim, proje tabanlı bilim, araştırma-sorgulama ve rehberli sorgulama) olmak üzere alt bölümlere ayırarak açıklamıştır. Friedrichsen ve Dana (2005) ise öğretmen/adaylarının fen öğretim yönelimlerini



öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli olarak sınıflandırmıştır. Öğretmen merkezli fen öğretim yönelimlerini didaktik ve akademik titizlik; öğrenci merkezli fen öğretim yönelimlerini ise süreç, etkinlik odaklı, keşfetme, kavramsal değişim, proje tabanlı bilim, rehberli araştırma-sorgulama ve araştırma-sorgulama şeklinde belirtmişlerdir.

Literatürde PAB'in bileşenleri ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiştir (Carpendale ve Hume, 2019; Magnusson ve diğerleri, 1999; Mavhunga ve Rollnick, 2013; Park ve Oliver, 2008; Veal ve MaKinster, 1999). Bu araştırmalar incelendiğinde PAB'in dört bileşeninin (öğretim programı, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) tanımı ve önemine ilişkin birçok araştırma mevcutken, öğretmenlerin fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin araştırıldığı çok az çalışmanın olduğu (Friedrichsen ve Dana, 2005; Musikul, 2007; Nargund-Joshi, Park Rogers ve Akerson, 2011 vb.) ve bu çalışmalarda da sadece 2-6 öğretmen ya da öğretmen adayının yer aldığı tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırmalarda, belirli bir fen konusunun öğrenciler tarafından etkili ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesi için, öğretmenlerin fen öğretime ilişkin amaç ve hedeflerinin PAB'lerinin gelişimi açısından önemli olduğu belirtilmiştir (Canbazoglu Bilici, 2012). Bu nedenle, öğretmen/adaylarının PAB'lerinin yeterli olması ya da belirli bir öğrenme ortamında etkili bir fen öğretim sürecini yürütebilmeleri için, öncelikle onların fen öğretime ilişkin amaç ve hedeflerinin belirlenmesinin ve geliştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir (Friedrichsen ve diğerleri, 2011). Literatürde de öğretmen/adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin onların öğretimsel kararlarını ve öğrenme, öğretim ve öğrenenlerle ilgili bakış açılarını nasıl etkilediğinin belirlenmesi açısından araştırılmasının önemli olduğu belirtilmektedir (Özel, 2012). Ayrıca, birçok araştırmacı tarafından bu konuya ilişkin çalışmaların yeterli olmadığı ve daha çok araştırmanın yapılmasına ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (Özel, 2012; Yerli, 2016). Bu bağlamda, fen bilimleri öğretmen adaylarının kendi öğretim sürecini planlamada ve uygulamada fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin araştırılmasının önemli olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının derslerini planlama ve uygulama süreçlerinde sahip olduğu fen öğretim yönelimlerini incelemektir. Ayrıca araştırmada, öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerindeki fen öğretim yönelimlerini karşılaştırmak da amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının kendi derslerini planlama ve gerçek sınıf ortamında uygulama süreçlerinde fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin belirlenmesi için, nitel betimsel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde amaç, araştırmaya katılan bireylerin mevcut durumlarının dışardan hiçbir müdahalede bulunmadan doğrudan betimlenmesidir (Lambert ve Lambert, 2012). Bu bağlamda çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen

adaylarının hazırladığı ders planları ve ders video kayıtları ayrıntılı bir şekilde incelenerek, öğretmen adaylarının fen öğretim yönelimleriyle ilgili mevcut durumları betimlenmeye çalışılmıştır.

### **Çalışma Grubu**

Bu araştırmaya, ülkemizin doğusunda bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören, gönüllü olarak 20 öğretmen adayı (16 Kız, 4 Erkek) katılmıştır. Çalışmaya katılan bu fen bilimleri öğretmen adayları, gerçek sınıf ortamında iki ya da üç kez sınıf içi öğretim uygulama deneyimi yaşadığını belirtmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının kendi derslerini planlama ve uygulama sürecindeki fen öğretimine yönelik yönelimlerini belirlemek için, ders planları ve ders video kayıtları olmak üzere iki veri kaynağından yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, fen bilimleri öğretmen adaylarına öncelikle çalışmanın amacı doğrultusunda ilgili literatürden yararlanarak araştırmacı tarafından oluşturulan bir ders planı taslağı verilmiştir. Bu ders planı taslağında öğretmen adaylarının işleyeceği derse ilişkin konu ve ünite adı, hangi sınıfta olduğu, ders süresi, öğrenci kazanımları/hedef ve davranışları, ünite kavramları ve sembolleri, öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri, kullanılan öğretim teknolojileri/materyalleri, araç ve gereçler, bilimsel kaynaklar, öğrenme-öğretme ve değerlendirme etkinlikleri gibi birçok bilgi istenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarından bu ders planını doldururken kendi öğretmen adayı arkadaşlarıyla hiçbir şekilde iletişimde bulunmalarını da belirtilmiştir. Daha sonra, öğretmen adaylarından hazırladıkları ders planlarını öğretmenlik uygulamaları sırasında gerçek sınıf ortamında uygulamaları ve kendi derslerinin ders video kaydını oluşturmaları istenmiştir. Bu sürecin sorunsuz bir şekilde ilerlemesi için araştırma sürecinin başında, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarından ve ilgili okul yöneticilerinden izin alınmıştır. Bu bağlamda, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının kendi bilgi ve becerileri doğrultusunda herhangi bir fen konusunun öğretimine ilişkin en az bir ders saati için bir ders planı hazırlamaları ve hazırladıkları ders planlarını gerçek sınıf ortamında uygulamaları sağlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Bu çalışmada öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları ve ders video kayıtlarından elde edilen veriler, Magnusson ve diğerleri (1999, s. 6-7)'nin fen öğretimine yönelik tanımladığı dokuz spesifik yönelim (Tablo 1) göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir. Buna göre, literatürde öğretmen/adaylarının PAB ve fen öğretimine yönelik yönelimleri kapsamında bazı çalışmalar (Friedrichsen ve diğerleri, 2011; Karal Eyüboğlu, 2017; Musikul,

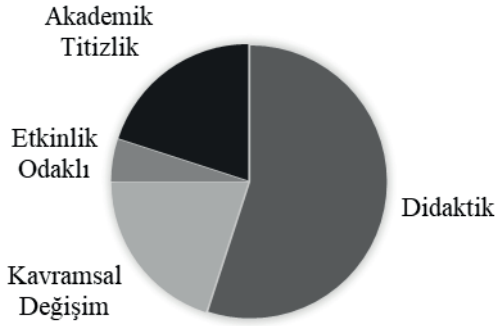
2007; Özel, 2012; Şahingöz ve Cobern, 2018; Yerli, 2016; Feyzioğlu, Feyzioğlu ve Demirci, 2016) incelenerek, bu dokuz yönelim doğrultusunda araştırmacı tarafından bir değerlendirme ölçeği oluşturulmuş ve öğretmen adaylarının ders planlarının ve ders video kayıtlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu sürecin güvenilirliği için, ilgili konuda uzman bir öğretim üyesinden yardım alınarak bu değerlendirme ölçeğine göre araştırmaya katılan ve rastgele seçilen üç öğretmen adayının ders planlarının ve ders video kayıtlarının incelemesi istenmiş ve bu konuda görüşleri alınmıştır. Böylece araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının derslerini planlama sürecinde ve sınıf ortamındaki öğretimsel uygulamalarında hangi fen öğretimine yönelik yönelimleri benimsediği belirlenmeye çalışılmıştır.

## BULGULAR

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve gerçek sınıf ortamında işledikleri fen derslerinin video kayıtlarından elde edilen nitel veriler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Buna göre, Şekil 2’de verildiği gibi, öğretmen adaylarının ders planlarındaki fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin daha çok didaktik (n=11) ve akademik titizlik (n=4) olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda fen bilimleri öğretmen adaylarının (FBÖAların) ders planlarına yazdığı öğretimsel kararları ve etkinliklerinden bazı örnekler verilmiştir.

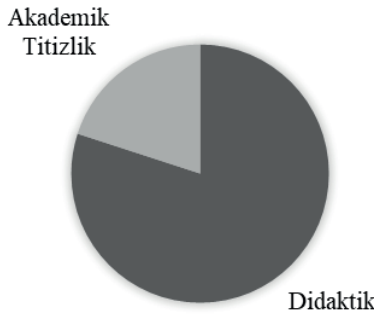
FBÖA9: ... *Konum erime ve donma ısısı olduğu için dersi fen laboratuvarında işleyeceğim. Derste öncelikle öğrencilere “Katılar erirken ve sıvılar donarken ne gibi olaylar gerçekleşir?” sorusunu soracağım ve onlardan cevaplar alacağım. Sonra etkinliği laboratuvar masasında öğrencilerin hepsinin görebileceği şekilde yapacağım. Sınıfa bir bardak saf su (sıcak) ve saf sudan dondurulmuş buz getireceğim ve termometreyle suyun ve buzun sıcaklığını ölçeceğim. Sonra sıcak sudan bir miktar buzun üzerine dökeceğim ve sonra öğrencilere sorular yönlendireceğim. Şu soruyu soracağım, “Sizce ısı akışı buzdan suya doğru mu, yoksa sudan buza doğru mu olur?”, bu sorudan aldığım cevaplardan sonra sıcak su dökmüş olduğum buzun sıcaklığını tekrar ölçeceğim ve sıcaklığım sabit olduğunu öğrencilere gösterip, şu soruyu soracağım “Buz ısı aldığı halde sıcaklığı neden yükselmedi?”. Öğrencilerin cevaplarından sonra sorduğum soruların doğru cevaplarını ben açıklayacağım. Katıların ısı alarak eridiğini ve sıvılarında ısı vererek donduğunu açıklayacağım...* (Ders planı-Akademik titizlik)

FBÖA13: (Fen konusu: Bağışıklık sistemi) *Öğrencilere öncelikle “Bağışıklık deyince aklınıza neler geliyor, hasta olmadan önce neden aşı oluruz, hastalandıktan sonra serum takılmasındaki amaç nedir ve mikroplardan nasıl korunabiliriz?” gibi birçok soru sorar, öğrencilerden cevaplar alırım... Sonra bağışıklık siteminin önemini vurgulayarak konuyla ilgili gerekli açıklamaları yaparım...* (Ders planı-Didaktik)



**Şekil 2.** Öğretmen Adaylarının Ders Planlarındaki Fen Öğretim Yönelimleri

Araştırmaya katılan beş öğretmen adayının da ders planlarını hazırlarken fen öğretimi yönelimlerinden kavramsal değişim (n=4) ve etkinlik odaklı (n=1) yönelimi benimsediği belirlenmiştir (Şekil 2). Bu fen bilimleri öğretmen adaylarından bazıları Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) yöntemi, kavram karikatürü, video gibi öğretim materyallerinden yararlanarak derslerini planlamıştır. Örneğin; FBÖA11, ders planında su döngüsü ile ilgili kendi hazırladığı bir kavram karikatürünü sunmuş ve dersinde onu nasıl kullanacağını açıklamıştır. FBÖA4 de TGA yöntemini ders ortamında nasıl uygulayacağından bahsetmiştir. Ayrıca, bu beş öğretmen adayının öğrencilerin işleyeceği fen konusuyla ilgili farklı görüşlerini belirlemek, öğrencilerin birbirlerinin farklı görüşlerinin farkına varmasını sağlamak ve birbirlerinin açıklamalarını karşılaştırmaları sağlanarak etkili tartışma ortamı oluşturmak, öğrencilerin etkinliklerle derste aktif olmalarını sağlamak, öğrencilerin işleyeceği fen konusunda sahip olduğu bazı kavram yanlışlarının farkına varmasını sağlamak, öğrencilerin fen konularıyla ilgili kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren çeşitli öğretim materyallerini (video, resimler gibi) kullanarak gözlemlemesini sağlamak vb. amaçlarla dersini planladığı görülmüştür.



**Şekil 3.** Öğretmen Adaylarının Ders Videolarındaki Fen Öğretim Yönelimleri

Şekil 3'te verildiği gibi, araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında işlediği derslerinde sergilediği fen öğretime ilişkin yönelimlerinin didaktik (n=16) ve akademik titizlik (n=4) olduğu görülmüştür. Örneğin; Tablo 2'de sunulduğu gibi, FBÖA9'un ders planında belirttiği erime ve donma ısısı konusyla ilgili etkinliğini sınıf ortamında da aynı şekilde uyguladığı görülmüştür. FBÖA13 ise ders süresince, işlediği fen konusyla ilgili sürekli öğrencilerine sorular sorup cevaplar almış ve ders sonuna doğru da konuyla ilgili kendisi açıklamalar yapmıştır.

**Tablo 2.** Öğretmen Adaylarının Planlama ve Uygulama Sürecindeki Fen Öğretim Yönelimleri

| Fen Bilimleri Öğretmen Adayları (FBÖA) | Planlama Süreci   | Uygulama Süreci   |
|--|-------------------|-------------------|
| FBÖA1                                  | Kavramsal değişim | Didaktik          |
| FBÖA2                                  | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA3                                  | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA4                                  | Kavramsal değişim | Didaktik          |
| FBÖA5                                  | Akademik titizlik | Akademik titizlik |
| FBÖA6                                  | Etkinlik odaklı   | Akademik titizlik |
| FBÖA7                                  | Akademik titizlik | Didaktik          |
| FBÖA8                                  | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA9                                  | Akademik titizlik | Akademik titizlik |
| FBÖA10                                 | Kavramsal değişim | Didaktik          |
| FBÖA11                                 | Kavramsal değişim | Didaktik          |
| FBÖA12                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA13                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA14                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA15                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA16                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA17                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA18                                 | Akademik titizlik | Akademik titizlik |
| FBÖA19                                 | Didaktik          | Didaktik          |
| FBÖA20                                 | Didaktik          | Didaktik          |

Tablo 2'de araştırmaya katılan her öğretmen adayının ders planlarında ve sınıf içi ders videolarında sahip olduğu öğretim yönelimleri sunulmuştur. Buna göre, öğretmen adaylarının bazılarının (n=11) hem kendi derslerini planlama sürecinde hem de sınıf ortamında uygulama sürecinde didaktik ve bazılarının da (n=3) akademik titizlik fen öğretim yönelimlerini benimsediği tespit edilmiştir. Bazı fen bilimleri öğretmen adaylarının da (n=4) planlama sürecinde kavramsal değişim yönelimini benimsemesine rağmen, sınıf içi uygulamaları sırasında didaktik fen öğretim yönelimini sergilediği gözlemlenmiştir. Örneğin; FBÖA10, ders planında ısı ve sıcaklık konusyla ilgili kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler ile ilgili yanlış anlamaları belirlemek ve öğrenciler arasındaki farklı görüşleri sınıfa yansıtarak tartış-

mak gibi öğretimsel amaçlarla kavram karikatürünü nasıl uygulayacağından bahsetmiştir. Gerçek sınıf ortamındaki öğretim uygulamalarında ise kavram karikatürlerini sınıfa dağıtmış, ama daha çok dersini konuyla ilgili öğrencilere kendisinin sorduğu sorular ve öğrencilerden aldığı cevaplar doğrultusunda yürütmüştür. Dersin sonuna doğru da, konuyla ilgili bilgiler öğrencilere sunmak amacıyla, kendisinin bazı açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Bir öğretmen adayının da ders planında yapacağı uygulamalarını etkinlik odaklı fen öğretim yönelimini benimseyerek hazırlamasına rağmen, gerçek sınıf ortamındaki fen öğretim uygulamalarını akademik titizlik yönelimi çerçevesinde yürüttüğü görülmüştür. Örneğin; FBÖA6, hazırladığı ders planında fen bilimleri ders kitabından işlediği konuyla (sindirim sistemi) ilgili bir etkinliği almış ve sınıf ortamında öğrencileri en az 3-4 gruba ayırarak bu etkinliği grupça yapmalarını sağlayacağını belirtmiştir. Ancak gerçek sınıf ortamında ders planında belirttiği gibi etkinliği öğrencilere yaptırmayıp öğretmen masasında kendi yapmış ve öğrencilerin gözlemlemesini sağlamıştır. Ayrıca, etkinliği yaparken öğrencilere işlediği sindirim sisteminin organları, görevleri gibi bu fen konusuyla ilgili sorular sorarak konuyla ilgili doğru bilgiyi vermek, kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri daha çok göstermek için vb. nedenlerle uygulamalarını gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. Aynı şekilde bir fen bilimleri öğretmen adayının da planlama sürecinde fen öğretim yönelimlerinden akademik titizliği benimsediği, öğretim uygulaması sırasında ise didaktik fen öğretim yönelimi doğrultusunda sınıf içi öğretim uygulamalarını gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Örneğin; FBÖA7, mantarlarla ilgili dersini planlarken öğrencilerine resimler göstererek çeşitli sorular soracağını, daha sonra da mantarlarla ilgili resimler üzerinden öğrencilere konuyla ilgili gerekli bazı bilgileri açıklayacağını belirtmiştir. Ayrıca, sınıf ortamına daha önceden küflendirilen bir ekmekten alınan bir örneği getirip mikroskopta inceleyerek öğrencilerine gösterip küf mantarını gözlemlmelerini de sağlayacağını belirtmiştir. Fakat bu öğretmen adayının gerçek sınıf ortamında sadece mantarlarla ilgili bir slayt üzerinden gerekli açıklamalar yaparak dersini işlediği görülmüştür.

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucu elde edilen bulgulara göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının oluşturdukları ders planları incelendiğinde daha çok öğretmen merkezli fen öğretim yönelimlerini benimsedikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında işledikleri fen derslerinde de çoğunlukla öğretmen merkezli fen öğretim yönelimlerine ilişkin öğretimsel uygulamalar gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Bu durumun genel nedenleri, fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrencilerin belirli bir fen konusuyla ilgili kavramları, teorileri ve işlemleri anlamasını arttırmak, liseye giriş sınavında (LGS) onların başarılı olmasını sağlamak, ders konusuyla ilgili bilgileri eksiksiz bir şekilde öğrencilere sunmak vb. amaçlarla derslerini planlamaları ve

uygulamaları olabilir. Bu araştırmaya katılan bazı öğretmen adaylarının da hazırladığı ders planlarında yapacağı aktivitelerden bahsederken bu ifadelere yer verdiği görülmüştür. Yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının “fen öğretimini” öğrencilere konu ile ilgili “bilgileri aktarmak” olarak gördüklerini belirtmişlerdir (Friedrichsen ve diğerleri, 2009; Geddis, 1993). Ayrıca, okullarda stajyer öğretmen adaylarına öğrenciler tarafından dersin öğretmeni gibi davranılmaması, ülkemizde öğretmenlik bölümlerinde son sınıfta okuyan öğretmen adaylarının hazırlandığı sınavlardan (KPSS) dolayı derslerini planlamaya ve uygulamaya çok vakit ayır(a)mamaları, üniversitedeki alan eğitimi derslerinin öğretmen adaylarının fen öğretim yönelimlerini daha fazla geliştirme imkanı sağlamaması gibi nedenlerden dolayı da olabilir. Nargund-Joshi ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşadığı ülkenin eğitim sisteminin kültürel/bağlamsal yapısının onların fen öğretimine ilişkin yönelimlerini etkileyebileceğinden bahsetmişlerdir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının yetiştirildiği ülkenin sosyo-kültürel, politik ve ekonomik faktörleri ya da o ülkedeki üniversitelerin şartları, imkanları ve kuralları onların sahip olacağı fen öğretim yönelimleri üzerinde etkili bir etken olduğu söylenebilir. Literatürde bulunan çalışmalarda da öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerinde öğrenme ortamı ve öğrencilerin, öğrenci velilerinin ve okul yönetiminin beklentileri gibi bazı faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir (Deemer, 2004; Ramnarain ve diğerleri, 2016; Şahingöz ve Cobern, 2018; Yerli, 2016; Feyzioğlu ve diğerleri, 2016). Ayrıca, öğretmen/adaylarının fen öğretimine ilişkin sahip olduğu yönelimlerinin onların öğretimsel yaklaşımlarını seçmelerinde, öğrenme-öğretme etkinliklerini oluşturmalarında, öğrenci anlamalarına ve değerlendirmelerine ilişkin bilgi ve becerilerinde büyük bir etkiye sahip olduğundan da bahsetmişlerdir (Friedrichsen ve diğerleri, 2009; Magnusson ve diğerleri, 1999; Musikul, 2007). Mevcut çalışmada da öğretmen merkezli fen öğretim yönelimini benimseyen fen öğretmen adaylarının öğretimsel kararlarını ve öğrenme-öğretme süreçlerini öğretmen merkezli uygulamalarla planlayıp gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının dersini planlama sürecinde benimsediği ve gerçek sınıf ortamında uygulama sürecinde sergilediği fen öğretim yönelimleri karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının çoğunun planlama ve uygulama süreçlerinde fen öğretim yönelimlerinin değişmediği tespit edilmiştir (Tablo 2). Ancak öğretmen adaylarından bazılarının (n=6) planlama sürecinde ve uygulama sürecinde farklı fen öğretim yönelimlerine sahip olduğu görülmüştür. Örneğin; bir öğretmen adayı planlama sürecinde öğrenci merkezli etkinlik odaklı fen öğretim yönelimini benimserken, uygulama sürecinde öğretmen merkezli akademik titizlik yönelimi doğrultusunda sınıf içi öğretim uygulamalarını yaptığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde, araştırmaya katılan bazı öğretmen adayları da ders planını kavramsal değişim yönelimi çerçevesinde hazırlarken, uygulama sürecinde öğretmen

merkezli didaktik fen öğretim yönelimi doğrultusunda öğretimsel uygulamalar yürüttüğü belirlenmiştir. Bu bağlamda, bu durum iki açıdan ele alınabilir: Birincisi, bir fen bilimleri öğretmen adayının birden fazla fen öğretim yönelimine sahip olabileceği; İkincisi de fen bilimleri öğretmen adaylarının aynı fen konusuna ilişkin dersinin planlama ve uygulama süreçlerinde farklı fen öğretim yönelimlerini benimseyebileceğidir. Wongsopawiro (2012) de yaptığı çalışmanın sonucunda, hem öğretmen merkezli hem de öğrenci merkezli fen öğretim yönelime sahip öğretmenlerin mevcut olabileceğini belirtmiştir. Friedrichsen ve Dana (2005) de öğretmenlerin farklı sınıf seviyelerinde ve/veya farklı derslerde farklı fen öğretim yönelimlerine sahip oldukları sonucuna varmıştır. Bunun nedenleri olarak, öğretmenlerin işlediği fen konusu ya da dersin içeriği, öğrenci profili (öğrencilerin ön bilgileri, sınıf düzeyi, yetenekleri, bireysel farklılıkları, kavram yanılguları vb.), öğretmen yeterlikleri (öğretim strateji, yöntem ve tekniği uygulama bilgi ve becerileri, sınıf yönetimi vb.), sınıfların kalabalık olması ve öğretmen adaylarına ders işlemeleri için sınırlı süre verilmesi vb. gösterilebilir (Friedrichsen, 2002; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011). Ayrıca, bazı araştırmacılar öğretmenlerin cinsiyet ve mesleki kıdem gibi bireysel özellikleri, çalıştığı okulun fiziksel koşulları, ders araç-gereç yetersizliği ve görev yeri gibi özelliklerin de neden olabileceğini ileri sürmüştür (Şahingöz ve Cobern, 2018; Feyzioğlu ve diğerleri, 2016). Bunların yanı sıra, literatürde, öğretmen ya da öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerinde farklı fen öğretim yönelimlerini benimsemesinin nedenlerini dersine girdiği sınıfların hazırbulunuşluk düzeylerinin iyi seviyede olmaması, öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı isteksiz ve ilgisiz olmaları gibi onların ders işleyişlerini zorlaştıracak faktörlerle açıklamışlardır (Yerli, 2016). Park ve Oliver (2008) öğretmenlerin PAB'ının “bilme” ve “uygulama” olmak üzere iki boyuttan oluştuğunu belirtmiştir. Bu noktada, fen öğretim yöneliminin PAB'ın en temel ve diğer bileşenlerini şekillendiren bir bileşen olması açısından düşünüldüğünde, öğretmenlerin fen öğretim yönelimlerinin de “planlama” ve “uygulama” boyutlarının olduğu söylenebilir. Mevcut araştırma sonuçları da bu kanıyı destekler niteliktedir. Nargund-Joshi ve diğerleri (2011) de öğretmenlerin benimsedikleri yönelimleri ile uygulamaları arasında bazı farklılıkların olabileceğini ve bu durumun olası nedeninin ise öğretmenlerin öğrencileri bir sonraki okulları için girecekleri giriş sınavlarında başarılı olmaya hazırlamaya yönelik odaklanma olduğunu vurgulamışlardır. Bu doğrultuda, öğretmen veya öğretmen adaylarının planlama sürecinde işleyeceği dersine ilişkin fen öğretim kararlarının gerçek sınıf ortamında yürüttükleri öğretim uygulamaları sürecinde belirtilen faktörler nedeniyle değişebileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların literatürde yapılan bazı araştırmaların (Friedrichsen ve diğerleri, 2009; Geddis, 1993; Karal Eyüboğlu, 2017; Musikul, 2007; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011; Özel, 2012; Samuelowicz ve Bain, 2001; Şahingöz ve Cobern, 2018; Yerli, 2016) sonuçlarıyla benzer olduğu görülmüştür.



Literatürde, öğretmen/adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin onların öğretimsel karar verme ve mesleki gelişim süreçlerini şekillendirmeleri ve geliştirmeleri açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Friedrichsen ve diğerleri, 2009; Musikul, 2007; Özel, 2012; Şahingöz ve Cobern, 2018). Ayrıca, öğretmen/adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin onların PAB ve PAB'ın diğer bileşenlerinin gelişimini de etkilediği belirtilmiştir (Magnusson ve diğerleri, 1999; Musikul, 2007; Özel, 2012). Bu açılardan baktığımızda, özellikle öğretmen adaylarının üniversitelerde aldığı derslerin (Okul deneyimi, Özel öğretim yöntemleri-I ve II, Öğretmenlik uygulaması vb.) onların fen öğretimine yönelik yönelimlerinin geliştirilmesi doğrultusunda yürütülmesi önerilebilir. Avraamidou (2013) de yaptığı çalışmasında, öğretmenlerin üniversitede aldığı fen öğretimine yönelik derslerin onların fen öğretim yönelimlerini etkileyen önemli bir unsur olarak belirtmiştir. Ancak, bazı çalışmalarda öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere katılmalarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerini değiştirmede sonucuna varılmıştır (Brown, 2008). Bu bağlamda, öğretmen/adaylarının fen öğretime ilişkin yönelimlerini biçimlendirmesi için hizmet öncesinde/içinde sadece teorik dersleri almasının yeterli olmadığı söylenebilir. Öğretmen/adaylarının fen öğretim yönelimlerini geliştirmesi için, teorik derslerin yanı sıra sınıf içi öğretim deneyimi yaşamasının da gerekli olduğu görülmektedir. Bu nedenle, özellikle öğretmen yetiştirme programlarının ilk yılından itibaren öğretmen adaylarının fen öğretimine ilişkin uygulamalarını gerçek sınıf ortamında yapacağı şekilde onlara daha çok fırsatların sunulmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

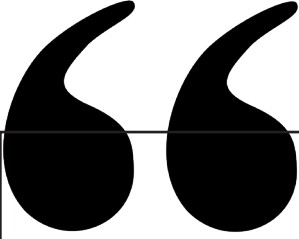
Ülkemizde ilköğretim kurumlarında yürütülen fen bilimleri öğretim programında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının benimsendiği, öğrencilerin kendi öğrenme sürecine aktif katıldığı ve kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013). Buna göre, fen bilimleri öğretmen/adaylarının okullarda uygulanan bu öğretim programının amaç ve hedefleriyle uyumlu ve her sınıf seviyesine uygun fen öğretimi gerçekleştirmeye yönelik yönelimlerini geliştirmeleri açısından eğitimler alması ve daha fazla uygulamalar yapması önerilebilir. Böylece özellikle hizmet öncesinde yetiştirilen öğretmen adaylarının fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin geliştirilmesiyle, onların ileriki mesleki hayatlarında aldıkları hizmet içi eğitimlerle fene özgü öğretimsel kararlarını şekillendirmeleri ve öğretimsel davranışlarına yansımaları açısından katkı sağlanmış olacaktır. Bunlara ek olarak, öğrencilerde kalıcı fen öğrenmeleri gerçekleştirebilmek için fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme süreçlerini etkili bir şekilde planlamaları ve uygulamaları açısından fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin geliştirilmesinin de çok önemli olduğu belirtilmektedir. Bu açılardan baktığımızda, öğretmenlerin derslerini planlama ve uygulama sürecinde fen öğretimine ilişkin yönelimlerinin geliştirilmesi açısından, hizmet öncesinden başlayıp hizmet içi devam eden eğitimlerin verilmesi ve bu eğitimlerin temel içeriğinin de bu doğrultuda şekillendirilmesi önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105–1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1987). Teaching science. In V. Richardson-Koehler (Ed.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp. 84-111). New York, NY: Longman.
- Avraamidou, L. (2013) Prospective elementary teachers' science teaching orientations and experiences that impacted their development, *International Journal of Science Education*, 35(10), 1698-1724.
- Brown, P. (2008). *Investigating teacher knowledge of learners and learning and sequence of science instruction in an alternative certification program* (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science (pp. 77–92). Berlin: Springer.
- Carpendale, J., & Hume, A. (2019). Investigating practising science teachers' pPCK and ePCK development as a result of collaborative CoRe design. In *Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science* (pp. 223-250). Springer, Singapore.
- Cobern, W. W., Schuster, D., Adams, B., Skjold, B. A., Mugaloglu, E. Z., Bentz, A., & Sparks, K. (2014). Pedagogy of science teaching test: Formative assessments of science teaching orientations. *International Journal of Science Education*, 36 (13), 2265-2288.
- Deemer, S. A. (2004). Classroom goal orientation in high school classrooms: Revealing links between teacher beliefs and classroom environments. *Educational Researcher*, 46, 73-90.
- Feyzioğlu Y., Feyzioğlu E., & Demirci, N. (2016). Aktif doğrudan veya yapılandırılmış buluş: Fen bilimleri öğretmenlerinin fen öğretimi yönelimlerinin belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (1): 150-173.
- Friedrichsen, P. J. (2002). *A substantive-level theory of highly-regarded secondary biology teachers' science teaching orientations* (Unpublished doctoral dissertation). The Pennsylvania State University, University Park.
- Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2003) Using a card-sorting task to elicit and clarify science-teaching orientations. *Journal of Science Teacher Education*, 14:4, 291-309.

- Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 218-244.
- Friedrichsen, P., Abell, S., Pareja, E., Brown, P., Lankford, D., & Volkman, M. (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 357-383.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15, 673-683.
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Karal Eyüboğlu, İ. S. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen eğitimi oryantasyonlarının belirlenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 779-814.
- Lambert, V. A., & Lambert, C. E. (2012). Qualitative descriptive research: an acceptable design. *Pacific Rim International Journal of Nursing Research*, 16, 255-256.
- Magnusson, S., Borko, H., & Krajcik, J. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (95-132). Boston, MA: Kluwer Press.
- Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving PCK of chemical equilibrium in pre-service teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1-2), 113-125.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Musikul, K. (2007). *Professional development for primary science teaching in Thailand: Knowledge, orientations, and practices of professional developers and professional development participants* (Doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.
- Nargund-Joshi, V., Rogers, M. A. P., & Akerson, V. L. (2011). Exploring Indian secondary teachers' orientations and practice for teaching science in an era of reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 624-647.
- Özel, M. (2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimeler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.

- Park, S., & Oliver, S. T. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284.
- Ramnarain, U., Nampota, D., & Schuster, D. (2016). The spectrum of pedagogical orientations of Malawian and South African physical science teachers towards inquiry. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), 119–130.
- Samuelowicz, K., & Bain, J. D. (2001). Revisiting academics' beliefs about teaching and learning. *Higher Education*, 41, 299-325.
- Shulman, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Suh, J., & Park, S. (2017). Exploring the relationship between pedagogical content knowledge (PCK) and sustainability of an innovative science teaching approach. *Teaching and Teacher Education*, 64, 246–259.
- Şahingöz, S., & Cobern, W. W. (2018). Uygulamalı bilim eğitimi kursuna katılan fen bilimleri öğretmenlerinin araştırma-sorgulamaya dayalı öğretime göre öğretim tercihlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26 (4), 1371-1382.
- Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4).
- Wongsopawiro, D. S. (2012). *Examining science teachers' pedagogical content knowledge in the context of a professional development program*. ICLON PhD Dissertation Series. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/18396>
- Yerli, F. G. (2016). *Fen bilimleri öğretmenlerinin madde ve ısı konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ahi Evren Üniversitesi, Kırşehir.



## Bölüm 6

### **ORTAOKUL SON SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI DÜZEYLERİNE GÖRE MODELLEME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ: ATATÜRK ANITI PROBLEMİ<sup>1</sup>**

*Ali ERASLAN<sup>2</sup>, Yasin DUMAN<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Bu çalışma yazarların '8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine göre model oluşturma süreçlerinin incelenmesi: Atatürk anıtı problemi' başlıklı tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Prof.Dr., Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Fak., İlköğretim Matematik Eğitimi ABD. ORCID: 0000-0003-4006-9363

<sup>3</sup> Öğretmen, MEB-Samsun-Galip Öztürk Ortaokulu, ORCID: 0009-0003-1651-759X

## GİRİŞ

Bilginin hızla değiştiği ve bilgiye duyulan ihtiyacın giderek arttığı 21. yüzyılda, dünya vatandaşı olma kavramı ortaya çıkmış ve öğrencilerin dünya vatandaşı olma yolunda çağın gerektirdiği nitelikte yetiştirilmesi eğitimin en temel hedeflerinden biri haline gelmiştir. Değişen dünyada bireylerin ihtiyaç duyacağı 21. yüzyıl becerilerinin neler olduğu konusunda alan yazında genel bir eğilim olmakla birlikte, bu becerilerin neler olduğuna dair farklı görüşler de bulunmaktadır. ETS [Educational Testing Service] (2007), 21. yüzyıl öğrenme becerilerini üç temel alanda gruplandırılmıştır: (a) *öğrenme becerileri ve yenilikçi beceriler*: eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş-birliği, yaratıcılık ve yenilikçilik, (b) *dijital okuryazarlık becerileri*: bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı ve (c) *kariyer ve yaşam becerileri*: esneklik ve uyum-sağlayabilirlik, inisiyatif alma ve öz-yönlendirme, sosyal ve kültürler arası etkileşim, verimlilik ve hesap verebilirlik. Levin (2012) ise bu becerilerin tamamını her birinin İngilizce baş harflerinden oluşan '4C Skils' kısaltması kullanarak şu dört ana başlıkta toplamıştır: (a) eleştirel düşünme ve problem çözme, (b) yaratıcılık ve yenilikçilik, (c) iletişim ve (d) iş-birliği.

Matematik öğretim programında 21. yüzyıl becerileri dikkate alındığı ve öğrencilerin problem çözücü bireyler olarak yetiştirilmesini vurgularken aynı zamanda öğrencilerin esnek, yaratıcı, analitik ve eleştirel düşünme becerilerine, iletişim ve iş-birliği becerilerine de sahip olması gerektiğinin altı çizilmektedir (MEB, 2018). Ayrıca Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019) raporu incelendiğinde, günümüz işgücünün gerektirdiği becerilere dikkat çekerek, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, öğrenmeyi öğrenme ve öz düzenlemeyi içeren bilişsel ve meta-bilişsel beceriler; empati, öz yeterlik, sorumluluk ve işbirliğini içeren sosyal ve duygusal beceriler ile yeni bilgi ve iletişim teknolojisi cihazlarını kullanmayı içeren pratik ve fiziksel becerileri kapsadığı görülmektedir. Bu bağlamda gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasında ilişki kurma, problemlere farklı çözüm yolları üretme, akıl yürütme ve analitik düşünce ortaya koyma gibi becerilerin geliştirilip kullanılabileceği durumlarla karşılaşma olasılığının giderek arttığı günümüz dünyasında öğrencilere, farklı varsayımlar ve çözüm yolları geliştirmesini gerektiren matematiksel durumlarla çalışabilmelerini sağlayacak deneyimlerin kazandırılması büyük önem taşımaktadır (English, 2012; Eraslan ve Şahin, 2023). Söz konusu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında Matematiksel Modelleme Perspektifi (MMP) önem kazanmış ve MMP çerçevesinde *model oluşturma etkinliklerinin* (MOE) kullanılması günümüz bireylerinin istenen becerilerle yetiştirilmesinde etkili bir araç olarak önerilmiştir (Blum ve Niss, 1991; English ve Watters, 2005; Lesh ve Doerr, 2003). Özellikle model oluşturma etkinlikleriyle uygulamalara erken yaşlardan itibaren uygulamak çocukla-

rın 21. yüzyılda gerekli becerilerle donatılmasında büyük önem taşımaktadır (English, 2006; English, 2012; Şahin ve Eraslan 2016; Şahin ve Eraslan, 2017).

Son on yılda MMP ve model oluşturma etkinliklerinin uygulanmasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin modelleme süreçlerini ve yeterliklerini inceleyen araştırmaların artış gösterdiği belirlenmiştir (Aydın-Güç ve Baki, 2016; Güder ve Gürbüz, 2017; Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel ve diğerleri, 2016; Saka ve Çelik, 2018; Şahin ve Eraslan, 2016; 2017; 2018; Tekin Dede, 2016; Tekin Dede ve Yılmaz, 2015; Özer ve Bukova-Güzel, 2020). Alanda yapılan bu araştırmaların büyük bir bölümünün matematik öğretmenleri ya da öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği, ilköğretim ve lise düzeyindeki öğrencilerle yapılan çalışmaların ise sınırlı kaldığı belirtilmiştir. Ancak son yıllarda ilkokul (Kaygısız, 2021; Kaygısız, Şenel ve Kaygısız, 2021; Şahin ve Eraslan, 2016, 2017) ve ortaokul (Didiş -Kabar ve İnan, 2018; Eraslan ve Kant, 2015; Güder ve Gürbüz, 2017; Karakaş, 2020; Özgen ve Şeker, 2021; Pala, 2015; Türk, 2022) düzeyindeki öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerini inceleyen çalışmalarda da nispeten bir artış olsa da MOE'nin matematik derslerde bir araç olarak etkili bir şekilde uygulanabilmesi için farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerle yapılan araştırmaların artarak devam etmesi büyük önem taşımaktadır. Alan yazına bakıldığında özellikle akademik başarı düzeylerindeki farklılıkların, modelleme sürecine yansımalarını ve geliştirilen modellerdeki etkisinin incelenmesine yönelik bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bundan dolayı bu araştırma ortaokul son sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine göre gruplandırılan öğrencilere MOE uygulanarak modelleme süreçlerinin incelenmesi ve eğer varsa bu süreçlerindeki farklılıkların nedenleriyle birlikte ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda araştırma sorusu: "Farklı akademik başarı düzeylerine sahip ortaokul son sınıf öğrencilerinin ortaya koyduğu matematiksel modeller ve düşünme süreçleri nasıl bir farklılık göstermektedir?"

### **Kuramsal Çerçeve**

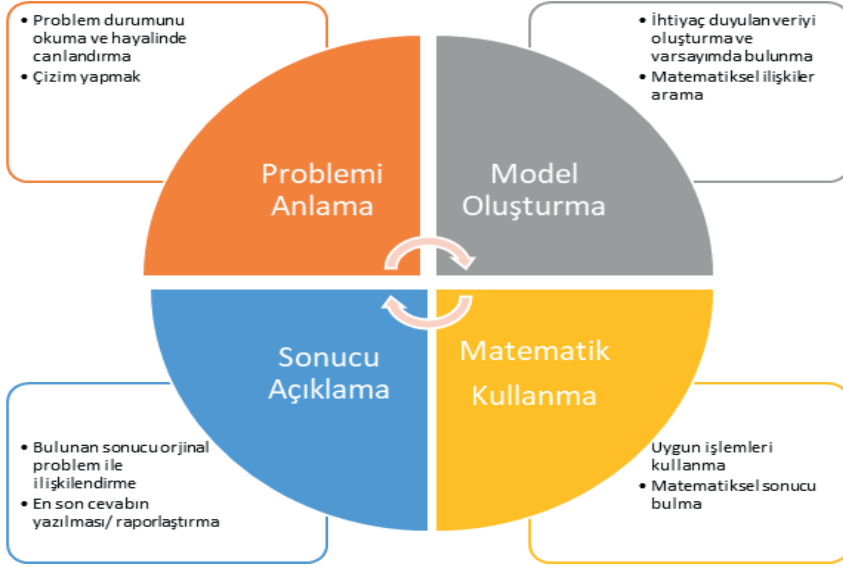
*Modeller*, gerçek hayatta var olan sistemlerin modelleyicinin zihninde nasıl kavramsallaştırıldığını gösteren dışsal kavramsal temsillerdir. Dış kavramsal sistemler, konuşulan dil, çizimler veya deneyime dayalı benzetimler olabildiği gibi, denklemler, diyagramlar, tablo, grafik, bilgisayar programları ve somut modeller gibi temsil araçlarından da oluşabilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Sınıf içi bağlamda modeller, matematiksel etkinliğin öğrenci tarafından oluşturulan fiziksel ve zihinsel araçlar ile organize edilme biçimidir. Gerçek bir durumun ya da bir problemin, bir nesnenin ya da bir sistemin özellikle matematiksel dil kullanılarak temsil edilmesi *matematiksel model* olarak tanımlanmaktadır. Modellerin matematiksel dil kullanılarak temsil edilmesi, matematiksel modeli diğer modellerden ayırmayı kolaylaştırmaya yardımcı olacaktır. Öğrencilerin geliştirdikleri matematiksel modeller, kav-

ramsal temsilleri anlamlandırarak gerçek dünya problemini yorumlamak ve çözmek için nasıl matematiksel fikirler geliştirdiklerini ve matematiksel dili kullanarak matematikselleştirme yaptıklarını açıklamaktadır (Chan, Ng, Widjaja, ve Seto, 2012).

*Modelleme*, olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir ilişki bularak zihinde farklı modeller oluşturma sürecidir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014). *Matematiksel modelleme*, bir olguyu gözlemlemeyi, ilişkileri tahmin etmeyi, matematiksel analizler (denklemler, sembolik yapılar vb.) uygulamayı, matematiksel sonuçlar elde etmeyi ve modeli yeniden yorumlamayı içeren matematiksel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Swetz ve Hartzler, 1991). Tanımdan da anlaşılacağı üzere *modelleme* bir süreci ifade ederken, *model* ise modelleme süreci sonucunda elde edilen ürünü ifade etmektedir. Lesh ve Doerr (2003) ise matematiksel modellemeyi, model oluşturma etkinlikleri sırasında gerçekleşen bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Model oluşturma etkinlikleri modelleme sürecinde öğrencilerin kendi temsillerini oluşturmaları ve geliştirmeleri açısından önemli birer araçtır (Lesh ve Doerr, 2003). *Model oluşturma etkinlikleri (MOE)*, sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan geleneksel problemler olmayıp; rutin olmayan-karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine yardım etmek amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren ve olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Eraslan, 2011).

MOE'nin hedefi öğrencilerin, matematiksel düşünceleri ve süreçleri kavramsallaştırmada yararlı olabilecek modelleri geliştirirken, problem durumuyla ilgili anlayışlarını yansıtmalarına yardım etmektir. Lesh ve Doerr (2003) çocukların matematiksel tanımlamalarının, açıklamalarının, gerekelendirmelerinin ve tartışmalarının gelişiminin matematiksel model oluşturma etkinlikleriyle sağlandığını belirtmişlerdir. Bu etkinlikler sonucunda ulaşılabilecek modeller, önemli matematiksel yapılar, örüntüler, düzenleri ve bu ürünlerin gelişiminin gerektirdiği yorumlamaların, tanımlamaların, varsayımların, açıklamaların ve çıkarımların çoklu döngüleri üzerine kurulur (Lesh ve Doerr, 2003). Bu çalışmadaki verilerin analizinde Blum ve Ferri'nin (2009) dört aşamadan oluşan modelleme döngüsü kullanılmıştır.





Şekil 1: Blum ve Ferri (2009)'ün dört aşamadan oluşan modelleme döngüsü

Bu aşamaların her zaman lineer ve sırasıyla gerçekleşmek zorunda olmadığını vurgulayan Blum ve Ferri (2009), modelleme döngüsünün dört basamağını şu şekilde açıklamaktadır:

a) *Problemi anlama* basamağında öğrencilerin günlük yaşam durumundan uyarlanmış bir problemi durumunu anlamak için okuma, hayalinde canlandırma, çizim yapma, tabloyu okuma gibi eylemlerini yaparak problemi basite indirgeme çalışmalarını içermektedir.

b) *Model oluşturma* ise öğrenciler ihtiyaç duyduğu veriyi oluşturur, ilişki ve kuralları tanır ve bulur, örüntüleri fark eder ve varsayımlarda bulunurlar.

c) *Matematik kullanma* basamağında öğrencilerden uygun olan matematiksel kavramları belirlemeleri, uygun matematiksel işlemleri yapmaları ve bu işlemler sonucunda matematikse sonuca ulaşmaları beklenmektedir.

d) Öğrencilerin yaptıklarının doğrulunun sorgulandığı, sonucun gerçek yaşamla ilişkilendirilerek modelin geçerliliğinin onaylandığı ve çözümün raporlaştırıldığı *sonucu açıklama* basamağı ile döngü sonlanmaktadır.

## YÖNTEM

Bu araştırma ortaokul son sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine göre model oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlayan nitel bir çalışmadır. Bu araştırma en genel anlamda bir grup veya olayı kendi sınırları içinde bütüncül olarak derinlemesine inceleme ve analiz etme olarak tanım-

lanan *durum (case study) çalışmasıdır* (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmadaki durum, farklı akademik düzeydeki öğrenci gruplarının Atatürk Anıtı problemi üzerindeki modelleme süreçleri ve geliştirdikleri modelleri içermektedir.

### **Araştırma Grubu**

Araştırma Karadeniz bölgesinde bulunan büyük bir ilin ilçe merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Bu devlet ortaokulunda 26 derslik bulunmakta ve yaklaşık olarak 600 öğrenci öğrenim görmektedir. Toplamda 47 öğretmenin görev yaptığı bu okuldaki tüm sınıflarda MEB tarafından yeniden yapılandırılan ve 5. sınıflardan başlanarak 2018/2019 eğitim-öğretim yılı itibarıyla tüm kademelerde uygulanan ilköğretim ve ortaokul matematik öğretim programı uygulanmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenci grubu 8. sınıf öğrencileri arasından *amaçlı örnekleme* yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Araştırmacıardan biri okulda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır ve çalışma grubu olarak öğretmenin kendi sınıfları arasından 22 öğrencisi bulunan 8-D şubesi belirlenmiştir. Seçilen sınıftaki öğrencilerin *Millî Eğitim Bakanlığı E-Okul Not Sistemi* üzerinden, geçmiş son dört yılın (4, 5, 6 ve 7. sınıf) yılsonu not ortalamaları ile 8. sınıf birinci yarıyıl matematik dersi dönem ortalamaları ve birinci yarıyıl dönemi genel not ortalamaları alınmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından bu altı notun ortalaması alınarak her bir öğrencinin *genel başarı puanı ortalaması* hesaplanmıştır. Öğrenciler genel başarı ortalamalarına göre en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmıştır. Sınıftaki tüm öğrenciler, 6 grup üç öğrenci ve 1 grup da dört öğrenci olmak üzere akademik başarı düzeylerine göre toplam 7 gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan ilk sıradaki *üst-performans* grubu (UPG), sonuncusu ise *alt-performans* grubu (APG) olarak belirlenmiştir.

### **Çalışmanın Tasarımı**

Modelleme deneyimi olmayan çalışma grubundaki öğrencilere matematiksel modelleme deneyimi kazandırılması amacıyla bir dizi MOE uygulanmıştır. Etkinlikler 2 saatlik (40+40 dakika) matematik uygulamaları dersinde ve 6 hafta süresince uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanmasına geçilmeden önce öğrencilere, 1 ders saati (40 dakika) süresince, model oluşturma etkinliklerinin yapısı ve önemi hakkında ön bilgilendirme sunumu yapılarak uygulama esnasında öğretmenin rolü ve etkinliklerin doğası açıkça belirtilmiştir. Ön uygulamada verilen etkinlikler sırasıyla; Büyük ayak problemi, Saman balyası problemi (Borromeo Ferri, 2007), Voleybol problemi, Yaz işi problemi, Suç problemi ve Fasulye problemidir. Her hafta çalışma gruplarındaki öğrencilere model oluşturma etkinliği verilmeden önce, dersin başında etkinliklerle ilgili video, resim, bir haber görüntüsü vb. kullanılarak hazırlık aşaması gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ise öğrencilerden grup çalışması yaparak bir model geliştirmeleri istenmiştir. Daha sonra da geliştirdikleri modelleri ve

stratejilerini problemdeki ilgili kişiye bir mektup veya rapor yazarak anlatmalarını istenmiştir. Bu şekilde model oluşturma ve rapor yazma aşamaları tamamlanmıştır. Sürecin sonunda ise sunum aşamasına geçilerek, her bir grup sırasıyla ortaya koydukları modelleri ve stratejilerini sınıftaki diğer gruplardaki arkadaşlarına anlatarak süreci tamamlamışlardır.

### **Veri Toplama Yöntemi**

Bir durum çalışması olan bu çalışmada veriler odak grup görüşmesi yöntemiyle toplanmıştır. Altı hafta süren ön çalışma süreci tamamlandıktan sonra ilgili sınıftan *amaçlı örnekleme* yöntemiyle seçilen ve üçer öğrenciden oluşan bir *üst-performans* ve bir *alt-performans* olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Odak gruplar, boş bir sınıfa sırayla alınarak bir MOE olan *Atatürk Anıtı Problemi* (Bukova-Güzel ve diğerleri, 2016) üzerinde çalışmaları istenmiştir. Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin gerçek isimlerinin kullanılmayacağı öğrencilere belirtilmiş ve sürecin sonunda herhangi bir not ile puanlandırmanın yapılmayacağı ifade edilmiştir. Grupların çalışmalarının her ikisi de yaklaşık 40 dakika sürmüş olup tüm süreç video ve ses kaydına alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin çalışma kâğıtları ve raporları diğer veri kaynakları olarak toplanmıştır. Video ve ses kayıtları yazılı olarak çözümlenmiş ve öğrencilerin çalışma kâğıtlarıyla beraber nitel olarak analiz edilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Çalışmadan elde edilen veriler Blum ve Ferri'nin (2009) matematiksel modelleme döngüsü çerçevesinde betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz; analiz için bir çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması aşamalarını içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Öğrencilerin Atatürk Anıtı Problemi üzerinde çalışma süresince elde edilen video ve ses kayıtlarının transkriptleri, çocukların çalışma kâğıtları ve sonuç raporları ile araştırmacıya ait gözlem notları verilerin analizinde beraber kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın iç güvenirliğini (inandırıcılığını) arttırmak için sınıfın hem matematik öğretmeni hem de uygulayıcı araştırmacısı verilerin toplanması sürecinde etkin rol alarak çalışma grubu ile uzun süreli etkileşimde bulunmuştur. İnadırıcılığı sağlamak amacıyla, süreç esnasındaki tutulan gözlem notları, öğrenci çalışma kâğıtları, video ve ses kayıt çözümlenmeleri ve sonuç raporları birlikte değerlendirilerek veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca araştırmacılar verilerin değerlendirmesinde birlikte çalışmış ve çalışma dışında aynı üniversitede görev yapan eğitim doktorasına sahip nitel araştırma konusunda deneyimli iki çalışma arkadaşı tarafından süreç ve kategoriler ayrı ayrı incelenerek modelleme süreçleri üzerinde tam bir mutabakat sağlanmıştır. Diğer taraftan elde edilen sonuçların benzer ortamlara aktarılabilirliğini sağlamak amacıyla ayrıntılı betimleme ile amaçlı örnekleme yönteminden faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

## BULGULAR

Odak grup çalışmasında yer alan alt ve üst performans-düzeyindeki öğrencilerin *Atatürk Anıtı problemi* üzerindeki matematiksel düşünce ve model oluşturma süreçleri gerçekleştiği şekilde aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Alt performans düzeyindeki öğrencilere kendi isimleri yerine Utku, Nisa ve Okan, üst performans düzeyindeki öğrencilere de Zehra, Işıl ve Betül isimleri verilmiştir.

**1-Problem Anlama:** Bu aşamada alt ve üst performans grupları kendi aralarında aşağıdaki şekilde tartışmışlardır. Alt performans grubu (APG) problemi okuduktan sonra ilk olarak görseldeki adamın boyunu kullanmayı düşünmüş ve tartışma şu şekilde gelişmiştir:

**Utku:** Yani!... Şu insanlara göre yap[a]ca[ğ]ız bence. Yaa!... Şu adam 1.70 olsa... Şur[a]dan ölçelim işte... Şu adam 1.70'se... Yani! (görseldeki dağcı ekibindeki insan)

**Nisa:** Bi[r] adam var görmüyo[r] musun?

**Utku:** Tamam... Bur[a]dan sayalım işte...

**Nisa:** Nası[l] say[a]ca[k]sın?

**Utku:** Şu adam bu kadar mı?( görseldeki dağcı ekibindeki insanı kalemiyle işaretleyerek görsele bundan kaç tane sığabileceğini kalemiyle çizerek sayıyor)

**Okan:** O kadar az olabilir mi?

**Nisa:** Bence yanlış...

**Okan:** Or[a]daki, yanındaki evlerden falan...

**Nisa:** Aaa!... Bayrak direğinin uzunluğu... Ne kadar olabilir ki?

**Okan:** Ama adam dik durmuyo[r] ki or[a]da... Böyle duruyo[r] (görseldeki dağcı ekibindeki insanın anıt üzerindeki duruş şeklini kastederek grup arkadaşlarına gösteriyor).

**Utku:** Olsun... Sonuçta tutunuyo[r] ya oraya...

**Nisa:** Bence bayrak direğinin uzunluğundan yapabiliriz...

**Utku:** Ner[e]den bil[e]ce[k]sin bayrak direğinin uzunluğunu

**Nisa:** Okuldaki bayrak direğinin uzunluğu ne kadar? Hıı!...

**Okan:** Kaçınıcı kata geliyo[r]?... 2' nin üstüne geliyo[r]...

**Nisa:** Gidip ölçelim mi?

**Utku:** Bence bu adamlara göre yap[a]ca[ğ]ız...

Yukardaki alıntılardan APG'deki öğrencilerin problemin çözümünde ilişkilendirebilecekleri değişkenleri belirlemeye çalışmaktadır. Bu değişkenlerin problem çözümündeki etkisi grupça tartışılırken, Atatürk Anıtının boyu ile ilişkilendirebilecekleri değişkenleri 'adamın boyu', 'yanındaki evler' ve 'bayrak direği' olarak belirlemişlerdir. Değişkenleri tanımlamaya çalışırken, kendi yakın çevrelerinden yola çıkarak "okuldaki bayrak direğinin uzunluğu" üzerinde düşünen öğrencilerin bayrak direğinin okulun '2.katının üstünde' bir uzunlukta olduğunu tartışmış ve karmaşık olan problem durumunu gerçek durumla ilişkilendirerek yalınlaştırmaya çalışmışlardır. Ancak okuldaki bayrak direğinin uzunluğunun bilinmemesi, "bayrak direğini ölçmenin" de zor olması nedeniyle bu değişkenden vazgeçilmiş ve 'bu adamlara göre yapacağımız' diyerek ana değişkeni belirlemişlerdir. Diğer taraftan üst performans grubu (UPG) problemi okuduktan sonra doğrudan görseldeki adamın boyuna odaklanmış ve tartışma şu şekilde devam etmiştir:

**Zehra:** Bu adam (görsellerde verilen dağcı ekibindeki insanı gösterek)... Ortalama bi[r] insanın boyu ne olabilir?...Tamam onu ona göre bi[r] şey yaparız da... Önce bun[un]la buna bakalım (alttaki iki resmi gösterek)... Adamın boyu 1,75'se...

**Betül:** (Araştırmacıya yönelip soru sorarak)... Başının yüksekliği d[eğ] i[l] mi hani o şey var ya takım?...

**Araştırmacı:** Problemi tekrar okuyarak görselleri inceleyin çocuklar...

**Zehra:** Tüm hepsinin ama... Bur[a]da adam sadece bunu istiy[o]r ya kınlaştırılmış... (arkadaşına görselde verilen resmin anıtının sadece kafasını gösterdiğini işaret ederek)

**Betül:** Tamam...

UPG üyeleri problem kâğıdında yer alan dağcı ekibindeki insana odaklanmış ve "ortalama bir insanın boyu ne olabilir" ifadesiyle de ilk görevde istenen anıtın yüksekliği ile dağcı ekibindeki insanın ortalama boy uzunluğu arasında bir ilişki kurmaya çalışmışlardır. Devamında Atatürk anıtının gövdesinin hesaplanması yerine "başını istiyor" şeklinde vurgulayarak anıtın sadece kafa bölgesinin uzunluğunu bulmaya odaklanmaları gerektiği kararını almışlardır.

**2-Model Oluşturma:** APG öğrencileri ilk varsayımlarında istenen anıtın yüksekliğini bulabilmek için görsellerde verilen dağcı ekibindeki insanların tahmini boy uzunluklarını kullanma yoluna gitmişlerdir.

**Utku:** Tamam... Şu adamın boyundan hesaplayalım...

**Nisa:** Adamın boyunu tahmin ed[e] ice[ği]z ama...

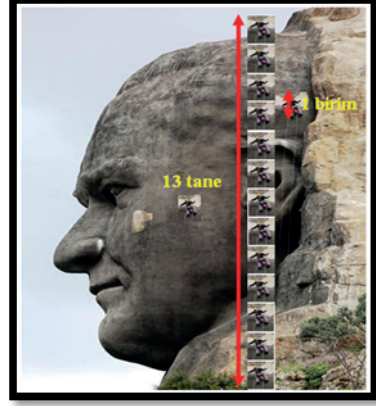
**Utku:** Tamam 1.70 işte... Normal bir ortalama bi[r] insan boyu...

**Okan:** Benim boyum 1.53...

**Utku:** Normal bi[r] insan boyu... Sen daha küçüksün...

**Okan:** Sen normal bi[r] insan mısın?... çocuksun sen. Tamam, 1.70'den hespla o zaman...

**Utku:** 13... Bu adamın boyundan kaç tane oluyo[r] burada...(Sol alt görselde anıtın boyunda kalemle birimler çizerek)... Şur[a]da 1 desek...13...



Yukarıdaki ifadelerden görseldeki dağcı üzerinden, “adamın boyunu tahmin ederek” ve ortalama bir insan boyunu “1.70m” olarak modellerini geliştirmeye başlamışlardır. Grup üyeleri görseldeki dağcı ekibindeki insanı bir birim olarak kabul edip “bu adamın boyundan kaç tane olacağını” hesaplayarak matematiksel ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

**Okan:** Full boyu... Az dur az dur... (yandaki görselde cetvelle ölçme işlemi yaparak)... Adamın full boyu 0,9... Anıtın tüm boyu 9,1 çarp...

**Utku:** Böl[e]ceğiz mi çarp[a]ca[ğ]ı z mı?...

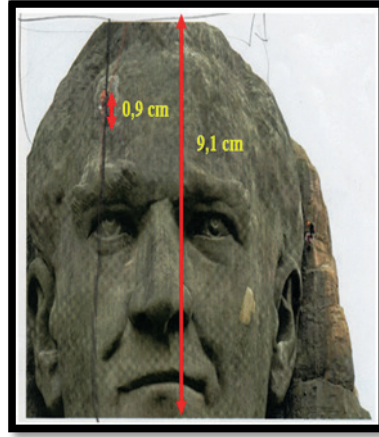
**Nisa:** Böl[e]ce[ksi]n...

**Utku:** Adamın boyunu bilmek için... Adamın boyunu bulmak için çarp[a]ca[ğ]ı z...

**Okan:** Adamın boyu 0,9 zaten...

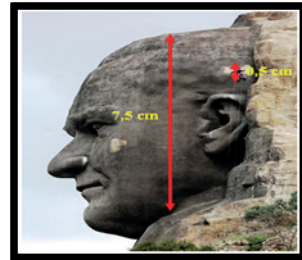
**Utku:** Eee!... Tamam... Kaçtı bunun boyu (sağ görseli göstererek)...

**Okan:** 9,1...



Yukarıdaki ikinci varsayımda ise APG öğrencileri ölçümlerini gözden geçirmiş, hem görseldeki insanın boyunu cm cinsinden hem de anıtın boyunu cm cinsinden ölçerek modellerini yeniden düzenlemişlerdir. Diğer taraftan UPG'deki öğrenciler, modelleme probleminin ilk görevinde Atatürk anıtının kafa uzunluğunu cetvel yardımıyla ölçerek, görseldeki dağcı kişinin boy uzunluğuyla ilişkilendirmeye çalışmışlardır.

**Zehra:** Yani 7,5 falan...( yandaki görseli boydan boya ölçerek) ... Bu adam 0,5 ( yandaki görseldeki dağcı ekibindeki adamın boyunu cetvelle ölçerek)... (çalışma kâğıdında bu iki niceliği oranlayarak)... 15 tane tamamı 15 tane... Sadece kafası ama...



Yukarıdaki alıntılardan iki ölçme sonucu (7,5 cm ve 0,5 cm) oranlanarak, “tamamı 15 tane... sadece kafası ama” ifadeleriyle dağcı ekibindeki kişinin yarım santimlik uzunluğu birim olarak alınmış ve oran sonucunda sadece

anıtın kafasının boyu olduğu da vurgulanarak 15 katı olduğu ifade edilmiştir.

**3-Matematik Kullanımı:** APG grubundaki öğrenciler ilk varsayıma göre oluşturulan model üzerinde aşağıdaki hesaplamaları yaparken tartışma şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Nisa:** N[e][y]apıyo[ru]z şimdi... Ben anlamadım ki?...

**Okan:** Bur[a]daki adama göre ama bak... Bur[a]daki...0,9 eşittir...1,70... 20,7 yok... 9,1 bölü x... x şey bur[a]da şunun uzunluğu... Kanka çarp... 1,70 ile 9,1'i çarp...

**Utku:** 1.70 ile...

**Okan:** Eee!...9,1...

**Utku:** 15,47... Ne[dir] ki bu?...

**Okan:** 15,47 eşittir... Eee... 0,9 ile neyi çarp[a]ca[ksı]n işte çarpılm[aya] icak...

**Utku:** Al bak şu sonuç... Bak... (hesap makinesinde elde ettiği sonucu arkadaşına göstererek)

**Okan:** 0,9'u... 0,9'u 15,47'ye böl; 15,47'yi 0,9'a böl...

**Utku:** 17,18 gibi...

Yukarıda APG grubundaki öğrenciler problem kâğıdında verilen şahsın boy uzunluğunu cetvel yardımıyla ölçerek 0,9 cm ve anıtın ölçüsünü yine benzer şekilde, verilen görseli boydan boya ölçerek 9,1 cm bulmuşlardır. Sürecin devamında ise öğrenciler verilen “*adamın boyunu*”; anıtın boyuna oranlamışlar ve “*ortalama bir insan boyunu da 1.70 cm*” olarak anıtın gerçek uzunluğunu 17,18 m olarak hesaplamışlardır.

**Utku:** Bak! 13 tane adamdan var şur[a]da... (şekil 2'yi göstererek)... Bur[a]da 13 tane adamdan var...

**Okan:** 1,70...

**Utku:** 22 yazsana şuraya...

**Nisa:** Nası[l] 13 tane adamdan var?...

**Utku:** Şur[a]da 13 tane adam var... Şur[a]da... Bu adamdan 13 tane var... Bu adamın boyu 1,70 ise 22,1 oluyo[r]... Buranın uzunluğu (görseldeki anıtın boyunu göstererek)... Bunun uzunluğu...

Diğer varsayımda görseldeki dağcı bir birim olarak belirlenmiş ve “*13 tane adam var*” ifadesiyle görselde anıtın boyunun 13 tane adamın boyuna eşdeğer olacağını ifade etmiştir. Grup üyesi “*adamın boyu 1.70 ise*” ifadesiyle de ortalama bir insan boyunu 1.70 m kabul edip anıtın kafa boyunu 22.1m olarak hesaplamışlardır. Benzer şekilde, UPG öğrencileri de ortalama bir in-



sanın boy uzunluğunun (1.75m) belirlenmiş ve anıtın uzunluğunun dağcının boy uzunluğunun 15 katı olduğu varsayımı üzerinden işlemi 26.25m olarak bulmuş sonrasında tartışma aşağıdaki şekilde gelişmiştir.

**Zehra:** Şimdi kafasını vücut[un]a oranl[aya]ca[ğ]ım ... Benim kafamı... Şurası sadece omuzun[un] şura[ya]... Kafayı şuraya oranl[aya]ca[ğ]ım ...

**Betül:** Ölç[ey]im mi?...

**Zehra:** Benimkini mi ölç[e]ceksin?... Bence hocayı ölçelim?...

**Betül:** Bencede... Kafadan omuza kadar...

**Zehra:** Hayır önce kafasını.. Önce kafa[sı] sonra kafa[sın]dan omuz[un] a kadar...

**Betül:** 25 gibi bi[r] şey...

**Zehra:** Tamam... Bi[r] de omuzu?... Omuzdan tamamen şur[a]dan (verilen anıtın görselinde olduğu gibi mezura yardımıyla ölçerek)... Yani 39... 40 falan...

**Betül:** 40...

**Zehra:** İçler-dışlar çarpımı yap[a]ca[ğ]ız... Çarp...

**Betül:** (Hesap makinesini alarak)... Kaç 8 mi?...

**Zehra:** 8...26,25...

**Betül:** 210...

**Zehra:** Santimetreyle de[ğ]il mi?... O zaman 210 bölü ... Böl 5'e...

**Betül:** Hı hı!...42...

**Zehra:** Şu[rası]nın 42 olması lazım o zaman sadece om[u]zu...

**Betül:** Çıkart[ay]im mi... 15,75...

**Zehra:** Şimdi kafası 26,25... Artı 15,75 (omuz yüksekliğini göstererek)... Ya sadece şu kadarı işte 42...

Yukarıdaki alıntılardan UPG, APG den farklı olarak, bir insanın kafa, omuz ve boyunun uzunluğu arasındaki orantısal ilişkiyi ortaya koyan tartışmalar gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacının boy ölçülerini kullanarak anıtın uzunluğunu 'kafa ve omuz' ölçüleri üzerinden hareketle hesaplamışlardır. Dolayısıyla bu süreçte model oluşturma ve matematik kullanımı aşamaları arasında sürekli geçişlerin olduğu görülmektedir.

**4-Sonucu Açıklama:** APG grubundaki öğrenciler sonucu açıklama aşamasında iki varsayımın sonucunu şu şekilde tartışarak karara bağlamışlardır.

**Okan:** Tamam işte ya!... 17,18 ile 22,1 arasında olduğunu biliyoruz...

**Nisa:** Çok küçük oluyo[r] bizim yaptığımız...

**Utku:** Tamam ya!... 20 işte kafa... Gövdeyle ortalama 22 diyelim...

**Nisa:** Sen bana söyle ben yaz[ay]im...

**Okan:** Adamın boyunu 1.70 alıp 13 ile çarptık... Kafasının boyunu bulduk...

Alıntılardan APG öğrencileri geliştirilen iki varsayımı dikkate alarak, sonucun “17,8 ile 22,1 arasında” bir değer olduğu belirtmişlerdir. Grup üyeleri iki varsayım çerçevesinde elde edilen iki sonuçtan birine karar vermekte zorlandıkları, sürecin sonunda “20 işte kafa” ve omuz hizasının da ortalama 2 m. olacağını tahmin ederek “gövdeyle ortalama 22 diyelim” ifadesiyle anıtın toplam uzunluğunun 22 m. olabileceğine karar vermişlerdir. Diğer taraftan UPG model oluşturma ve matematik kullanımı aşamalarının iç içe bir şekilde geliştiği süreçte tartışma şu şekilde gelişmiştir.

**Zehra:** Şurası da sayılıyo[r]... Mesela şu[rayı]nu ölç (cetvelle görseli boydan boya ölçerek)... 9'da yarım. 18 tane insan (insanı 0,5 cm olarak ölçerek)...

**Betül:** O dursun da...

**Zehra:** 18 çarpı 1,75...

**Betül:** 31,50...

**Zehra:** Bura[sı] x oluyo[r] (anıtın yüksekliğini x olarak ifade ederek)... 5 bölü 8... Eee!... Şun[un]la 8'i çarp (31,50x 8'i kastederek)...

**Betül:** 25.200...

**Zehra:** Tamam 5'e böl...

**Betül:** 5'e böldüm... 50,40... Çıkart!...

**Zehra:** Omzunu buldum (50,40'tan 31,50'yi çıkartıyor)... Tamam... Toplamı 50,40 ise... Toplamını soruyo[r]sa... Eee!... Toplamı daha?...

Handwritten mathematical work showing a calculation for the height of a head. It includes a diagram of a head with a height of 1,75 m and a width of 1,8 m. The calculation is  $18 \times 1,75 = 31,50 \text{ m kafa}$ . To the right, there is a fraction  $\frac{31,50}{x} = \frac{5}{8}$ .

Handwritten mathematical work showing a calculation for the total height. It includes a diagram of a head with a height of 50,40 and a width of 31,50. The calculation is  $252 \text{ m} = 50,40$ . To the right, there is a fraction  $\frac{25200}{5} = \frac{5}{8}$ .

Yukarıdaki alıntılardan anıta ait uzunluklar, cetvel yardımıyla ölçülürken, ilk ölçülerden farklı olarak 1,5 cm omuz ölçüsü işlem sürecine eklenmiş (0.5 cm ve 9 cm şeklinde) ve uygulamacı hocadan elde edilen ölçümler doğrultusunda kafa uzunluğu, omuz uzunluğu ile " $\frac{5(\text{kafa})}{8(\text{kafa}+\text{omuz})}$ " orantısal

ilişkiyi kullanarak matematiksel hesaplamalar gerçekleştirmişlerdir.

UPG üyeleri önce görseldeki adam ile anıt uzunluğu oranını ( $\frac{0.5}{7.5}$ ) sözlü

olarak ifade ettikleri halde daha sonra bundan vazgeçmiş ve yeni ölçümler çerçevesinde anıtın uzunluğunu dağcı adamın 18 katı olarak revize etmişlerdir. Devamında UPG üyeleri aşağıdaki sonuç raporunu yazarak *sonucu açıklama* aşamasını tamamlamışlardır.

Bir insanın boyunu 1.75 olarak resime göre tüm heykelin yüksekliği (9cm) insanın (0,5 cm) oranladık.  $\left(\frac{9}{0,5}\right)$  18 de 1 oluyor.  
 Sonra 1,75 : 18 ile yaptık tüm heykelin uzunluğunu 31,50 cm yani 31,50 m bulduk (omuz hariç), sonra Yasin Hocanın kafa uzunluğunu (25 cm) omuz + kafa ile (40 cm) oranladık.  
 $\frac{5}{8}$  çıktı.  $\frac{31,50}{40}$   ~~$\frac{5}{8}$~~  = Buraday tüm heykelin uzunluğu  $\frac{50,40}{8}$  çıktı.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ortaokul son sınıf öğrencilerinden akademik başarı düzeylerine göre oluşturulmuş iki grubun Atatürk Anıtı problemi üzerinde çalışarak ortaya koydukları model oluşturma süreçleri incelenmiştir. Araştırma bulguları incelendiğinde, problemi anlama aşamasında her iki grubunda etkinliği okuma, önemli yerleri çizme, verilenleri tespit etme, önemli değişkenleri belirleme ve problemi yalınlaştırma becerilerini sergilerken aynı zamanda birtakım zorlukları da yaşadıklarını ortaya koymuştur. Bu süreçte hazır bir veri setinin olmayışı değişkenlere değer atfetme noktasında her iki grubunda birtakım güçlüklerle karşılaşmalarına neden olmuştur. Benzer şekilde Dışbudak (2014), Blum ve Ferri (2009) ile Sol, Giménez ve Rosich (2011) de çalışmalarında öğrencilerin model oluşturma etkinliği sırasında problemi anlama ve yapılandırma, anahtar değişkenleri belirleme ve kullanma, matematiksel ilişkileri keşfetme sürecinde bazı güçlüklerle karşılaştıklarını ortaya koymuşlardır. Özellikle etkinlikte veri setinin açık bir şekilde sunulmaması,

öğrencilerin problemin çözümüne nasıl başlayacakları hususunda belirsizlik yaşamalarına neden olmuştur. APG öğrencileri problemi anlama aşamasında daha basit ve sonuç odaklı düşünerek, UPG'ye göre daha hızlı sonuçlandırmıştır. APG'nin problem çözümünde etkili olacak ve kolaylıkla veri sağlayabilecekleri ana değişkeni hızlıca belirleyerek matematiksel hesaplama sürecine geçmişlerdir. UPG üyeleri ise görseldeki dağcı ekibindeki insana odaklanmış ve anıtın yüksekliği ile ortalama bir insanın boy uzunluğunu ilişkilendirerek daha detaylı ve derinlikli bir çözüm üzerinde çalışmışlardır.

Matematiksel model oluşturma aşaması incelendiğinde, her iki grubunda model kurmak için varsayımlar oluşturdukları, bu varsayımları test ettikleri ve oluşturdukları modelleri değerlendirdikleri belirlenmiştir. APG'ye göre, UPG üyeleri model oluşturma aşamasında değişkenlerin nasıl kullanılacağı, ortalama insan boyu ile bir insanın baş-boyun uzunluğu gibi ölçüleri dikkate alarak daha karmaşık bir süreçte ilerlemişlerdir. Genel olarak gruplara ait varsayımlar incelendiğinde değişken olarak insan boyu alınırken, öncelikle dağcı ve anıt arasında orantısal kat bulunmuş, sonrasında ise uzunluk ölçümü ile orantısal ilişkiye bağlı bir model geliştirmişlerdir. Her iki grubunda orantısal ilişkiler üzerinden benzer modeller ortaya koyması, alan yazında da vurgulanan öğrencilerin matematiksel olarak iyi donanımlı olmalarına rağmen daha basit matematiksel işlemleri tercih edecekleri modeller ortaya koydukları sonucuyla örtüşmektedir (Chan ve diğerleri, 2012; Eraslan, 2012; Maaß, 2006; Şahin ve Eraslan, 2016; 2017; English ve Watters, 2005; Tekin-Dede, 2016).

Matematik kullanımı aşamasında geliştirdikleri model üzerinde matematiksel olarak çalıştıkları, oran-orantı kavramını sıklıkla kullandıkları, orantısal ilişkileri tartıştıkları, oran-orantı kavramına yönelik cebirsel işlemler gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Ölçümden kaynaklı hataları tekrar ölçüm yaparak revize ettikleri ve ölçümlere yönelik tekrar işlem gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Her iki grubunda benzer işlem süreçlerini farklı ölçüm değerleri ile gerçekleştirdikleri görülmektedir. Sonucu açıklama aşamasında her iki grubun performansları arasında farklılık ortaya çıkmıştır. Her iki grup çözümün ve modelin doğrulamasını gerçekleştirmeye yönelik performans sergilemiş olsa da APG sonuçların doğruluğu hakkında emin olmasına karşın modeli ve çözümü doğru kabul ederek süreci sonlandırmıştır. UPG ise süreci daha analitik bir şekilde değerlendirerek hem işlemlerini hem de diğer olası durumları da test ederek modellerinin kullanışlı ve anlaşılır olmasına dikkat ederken raporlarını bu yönde detaylı ve matematiksel temsiller kullanarak yazmışlardır. Yapılan araştırmalarda da bu aşamanın öğrenciler tarafından matematiksel işlemlerin kontrolü şeklinde yapıldığı, modelin doğrulamasının sıklıkla atlandığı belirlenmiştir (Borromeo Ferri, 2007; Çavuş-Erdem, Doğan ve Gürbüz, 2021; Maaß, 2006; Şahin ve Eraslan, 2016; 2017; Şahin, 2019).

Alt ve üst performans grubundaki öğrenciler, akademik başarı olarak farklı olmalarına rağmen, matematiksel modelleme sürecinde benzer matematiksel kavramları ve çözüm yaklaşımlarını sergiledikleri görülmektedir. Özellikle değişkenlerin seçilip belirlenmesi, problem durumunun yalınlaştırılması ve verilerin elde edilmesi aşamalarında benzer matematiksel işlem prosedürleri gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan modelin oluşturulması aşamasında değişkenler ve üretilen verilerden kaynaklı farklılıklar ortaya konulmuştur. Gruplardan üst performans grubu (UPG) daha sistematik yolla verilerini oluşturmuş, verileri yetişkin birey üzerinden toplamış, daha karmaşık bir modelleme aşaması gerçekleştirerek model kurmuş, model revizyonu gerçekleştirmiş ve sonuç raporunu sistemli ve açık şekilde ifade etmiştir. Alt performans grubu (APG) ise verileri grup üyeleri üzerinden ölçüm yaparak elde ederken, daha hızlı ve daha basit biçimde sonuca gitmeye çalışmış, oluşturdukları modeli sorgulamadan ve değerlendirmeden kabul etmişlerdir. Bu süreçte her iki grupta karşılaştıkları güçlükleri kendi aralarında çözmek yerine doğrudan araştırmacıya sorma yönelimi göstermişlerdir. Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaştıkları güçlüklerde sıklıkla öğretmen desteğine başvurduğu ve bunun öğretmen merkezli öğretim yaklaşımları ve bireysel değerlendirme yaklaşımlarının sıklıkla kullanmasından kaynaklı olduğu vurgulanmıştır (Çavuş-Erdem, Doğan ve Gürbüz, 2021; Eraslan ve Şahin, 2023; Şahin ve Eraslan, 2016; 2017; Şahin, 2019).

Bunların dışında araştırmadaki alt performans grubundaki öğrenciler diğer gruba kıyasla model oluşturma aşamasında daha düşük ve sonuç odaklı bir performans sergilemelerine karşın, modelleme sürecinde grup içi etkileşimi, deneyim ve bilgi paylaşımı daha yüksek olduğu bir takım çalışması ortaya koyabilmişlerdir. Bir başka deyişle akademik başarısı düşük öğrencilerin karşılaştığı bireysel zorlukları, grupla birlikte iş-birliği içinde çalışarak üstesinden gelmeye çalıştığı gözlemlenirken, akademik başarısı yüksek öğrencilerin süreçteki zorlukları önce bireysel çözmeye çalıştıkları sonrasında birbirleriyle tartışarak fikir birliğine varmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç Maaß'ın (2006) akademik başarısı düşük seviyede olan öğrencilerin daha çok birbirine yardım etme ve beraber çözüme ulaşma istemeleri sonucuyla örtüşmektedir.

Bu çalışmayla görülmüştür ki grupların oluşturulmasında akademik başarı açısından homojen gruplar oluşturmak geliştirilen modeller açısından çok büyük performans farkları ortaya koymamıştır. Dolayısıyla öğrencileri akademik başarı açısından sınıflandırmak yerine, öğrencilerin grup olarak uyum içinde çalışabileceği, birbiriyle anlaşılabilir ve beraber çalışmaktan keyif alan öğrencilerin gruplandırılması, takım çalışmasının anlam ve önemini kavramalarına yardımcı olacaktır. Doğal öğrenme ortamlarının heterojen şekilde oluşan sınıflardan yani birçok farklı ilgi, beceri, öğrenme stili, kapasite ve deneyimden öğrencinin bir arada eğitim-öğretime devam ettiği

düşünülürse, doğal öğrenme ortamlarını yansıtan grupların oluşturulmasının daha uygun olacağı önerilmektedir. Ayrıca alt ve üst grup öğrencilerinin modelleme süreçleri boyunca karşılaştıkları güçlüklerde hemen araştırmacıya danışmaları veya ondan onay almak istemeleri, varolan müfredatın bireysel başarıya odaklanması ve sınıf içinde grup çalışmalarına yeterince yer verilmemesinden kaynaklanıyor olabilmektedir. Bu durumda sınıf içinde daha çok grup etkinliklerine zaman ayrılması ve öğrencilerin birlikte çalışıp, karşılaştıkları problemlere birlikte çözüm yolları bulmaları gerektiği, bilgi ve deneyimlerini paylaşmalarının onların yaratıcı düşünme becerilerini geliştireceği özellikle vurgulanmalıdır. Etkinlikler seçilirken öncelikle yapılandırılmış veri setinden oluşan MOE seçilerek modelleme sürecindeki her bir aşamanın deneyimlenmesi sağlanabilir (Eraslan ve Şahin, 2023). Devamında ise nitel ve nicel veri setini içeren etkinliklerin yanı sıra kendi veri setlerini oluşturmalarına imkân veren etkinliklere sınıf içi uygulamalarda yer verilmesi, problemi anlama, model oluşturma ve sonucu doğrulama aşamalarında yaşanan zorlukları aşmakta etkili olacaktır (Eraslan ve Şahin, 2023).

## KAYNAKÇA

- Aydın-Güç, F., & Baki, A. (2016). Matematiksel Modelleme Yeterliklerini Geliştirme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 621-645.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects—state, trends, and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (1), 37–68. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00302716>.
- Blum, W. ve Ferri, B. R. (2009). Mathematical Modeling: Can It Be Taught and Learnt? *Journal of Mathematical Modeling and Applications*, 1 (1), 45–58.
- Borromeo Ferri, R. (2007). Personal experiences and extra–mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils. In D. Pitta–Pantazi ve G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME 5* (pp. 2080–2089). Larnaca, Cyprus.
- Bukova-Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chan, C. M. E., Ng, K. E. D., Widjaja, W., & Seto, C. (2012). Assessment of primary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 35(2), 146–178.
- Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F., & Gürbüz, R. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(4), 1763-1788. <https://doi.org/10.30703/cije.927243>
- Dışbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Didiş-Kabar, M. G., & İnan, M. (2018). Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematikselleştirme Süreçlerinin ve Matematiksel Modellerinin İncelenmesi: Çim Biçme Problemi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 339-366. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.408698>
- Educational Testing Service [ETS] (2007). *Digital transformation: A literacy framework for 1ct literacy*. [http://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/32\\_digital\\_transformation.pdf](http://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/32_digital_transformation.pdf)
- English, L. D. & Watters, J. J. (2005). Mathematical Modeling in Third Grade Classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 16, 59–80.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (3), 303–323. doi: 10.1007/s10649–005–9013–1.

- English, L. D. (2012). Data Modelling with First Grade Students. *Educational Studies In Mathematics*, 81, 15–30.
- Eraslan, A. & Şahin, N. (2023). *İlkokul ve ortaokulda etkinlik örnekleriyle matematiksel modelleme*. Pegem Akademi: Ankara.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10 (1), 364–377. Erişim adresi:
- Eraslan, A. (2012). Prospective Elementary Mathematics Teachers' Thought Processes on a Model Eliciting Activity. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12 (4), 2953–2968.
- Eraslan, A., & Kant, S. (2015). Modeling Processes of 4th-Year Middle-School Students and the Difficulties Encountered. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 809-824.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Güder, Y., & Gürbüz, R. (2017). Disiplinler arası modelleme problemi yoluyla kavram öğretimi: Enerji tasarrufu problemi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1120.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S., & Bukova Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- Karakaş, Ş. (2020). *Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Kaygısız, İ. (2021). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin incelenmesi: bir öğretim deneyi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Kaygısız, İ., Şenel, E. A., & Kaygısız, D. (2021). Matematiksel Modelleme İlkokulda: Bir Öğretim Deneyi Kapsamında Uygulanan Modelleme Etkinlikler Hakkında Öğrencilerin Görüş ve Önerileri. In *Turkish Computer & Mathematics Education Symposium* (s. 118).
- Lesh, R. A. & Doerr, H. (2003). Foundations Of Model And Modelling Perspectives On Mathematic Teaching And Learning. In R. A. Lesh, and H. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: A models and Modelling Perspectives on Mathematics Teaching, Learning and Problem Solving* (3–33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Erişim adresi: <http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read-attach.php?id=4311>.
- Levin, J. (2012). Teaching Generation TechX with the 4Cs: Using Technology to Integrate 21st Century Skills. *Journal of Instructional Research*, 1, 59–64. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1127608.pdf>
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM*, 38, 113-142.

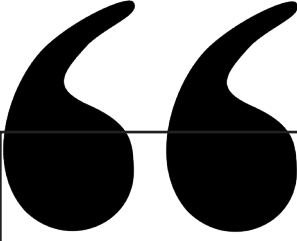


- Merriam, S.B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Selahattin Turan, Çev.). Ankara: Nobel. (Orijinal çalışma basım tarihi 2009).
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- OECD (2019). OECD Future of education and skills 2030 concept note, [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills\\_for\\_2030\\_concept\\_note.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/skills/Skills_for_2030_concept_note.pdf)
- Özer, A. Ö., & Bukova-Güzel, E. (2020). Bisim matematiksel modelleme etkinliğinin sınıf içi ve sınıf dışı uygulaması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(4), 289-308.
- Özgen, K., & Şeker, İ. (2021). 6. Sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki beceri gelişimlerinin incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 50(230), 329-358.
- Pala, G. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Saka, E., & Çelik, D. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme sürecinde bilgisayar kullanımları üzerine bir inceleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(3), 618-635.
- Sol, M., Giménez, J. ve Rosich, N. (2011). Project Modelling Routes in 12–16 Year Old Pupils. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: The 14. ICMTA Study* (231–240). New York: Springer.
- Swetz, F. ve Hartzler, J. S. (1991). *Mathematical modeling in the secondary school curriculum*. The National Council of Teachers of Mathematics: Reston, Virginia. ISBN 0-87353-306-2.
- Şahin, N. (2019). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin Bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi*. Ondokuzmayıs üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). İlkokul Öğrencilerinin Modelleme Süreçleri: Suç Problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67. doi:<http://dx.doi.org/10.15390/EB.2016.6011>
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2017). Fourth-grade primary school students' thought processes and challenges encountered during the butter beans problem. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105–127. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.1.0038>
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2018). İlkokulda Model Oluşturma Etkinlikleri Nasıl Uygulanmalı? *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117.
- Tekin-Dede, A. (2016). Modelling Difficulties and Their Overcoming Strategies in the Solution of a Modelling Problem. *Acta Didactica Napocensia*, 9(3), 21-34.
- Tekin-Dede, A., & Yılmaz, S. (2015). 6. Sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeter-

likleri nasıl geliştirilebilir? *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 49-63.

Türk, Ü. (2022). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusunda Modelleme Yöntemi ile Farkındalık Oluşturulması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## Bölüm 7

### **FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN LABORATUVARI KULLANIMINA YÖNELİK ÖZ YETERLİLİKLERİ<sup>1</sup>**

*Işıl İREN<sup>2</sup>*

*Şendil CAN<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Bu çalışma, 4-7 Eylül 2024 tarihinde gerçekleşen 16. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, 0009-0002-5781-2045

<sup>3</sup> Prof.Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, 0000-0001-9313-7273

## GİRİŞ

İlk ve ortaokul dönemleri, fen bilimlerinin temellerinin atıldığı ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştiği kritik yıllardır. Bu dönemde yapılan deneysel çalışmaların ve eğitim niteliğinin nitelikli olması öğrencilerin daha sonraki eğitim hayatlarında karşılaşacakları karmaşık konuları anlamlandırabilmelerini sağlar. Laboratuvar ortamı, fen eğitiminin en etkili araçlarından biridir. Öğrencilerin aktif olarak deney yapmaları, gözlem yapmaları ve sonuçlar çıkarmaları sayesinde bilgilerini daha kalıcı hale getirirler. Laboratuvar çalışmalarının başarısı, birçok faktöre bağlıdır. Öğretmenin deneyimi, laboratuvarın donanımı, yapılan deneylerin niteliği, öğrenci-öğretmen etkileşimi gibi unsurlar, öğrenmenin kalitesini doğrudan etkiler (Hofstein ve Mamlok Naaman, 2007). İyi tasarlanmış bir laboratuvar deneyi, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarını, problem çözme becerilerini geliştirmelerini ve merak duygularını canlı tutmalarını sağlar. Doğa, fen bilimlerinin en büyük laboratuvarıdır. Ancak tüm bilimsel olayları doğada gözlemlemek mümkün olmadığı için, okullardaki laboratuvarlar bu eksikliği tamamlar. Laboratuvarlarda yapılan deneyler, öğrencilerin doğada gözlemlenen olayları daha yakından incelemelerine ve bilimsel açıklamalar yapmalarına olanak tanır.

Geçer'in tanımına göre laboratuvarlar, öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökerek anlamlandırdığı özel ortamlardır. Yaparak yaşayarak öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilgiyi daha kalıcı hale getirmesine ve kavramsal anlamalarını derinleştirmesine yardımcı olur (Bahar, 2006). Laboratuvar deneylerinde, öğrencilerin gerçekleştirdikleri gözlem ve deney sonuçlarına bağlı olarak öğrencilerin bilimsel süreçleri deneyimlemelerine, veri toplamalarına, hipotez kurmalarına ve sonuç çıkarmalarına ve daha birçok becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Uygulama anında öğrencilerin daha aktif olması sağlanarak çalışmalara yönelik ilgi, dikkat ve meraklarını arttırarak yaratıcı ve aktif düşünmeye yönelmeleri amaçlanmaktadır. Bu sayede öğrenciler, bilimsel düşünceye dayalı bir bakış açısı kazanır ve gerçek hayatta karşılaştıkları sorunlara bilimsel yöntemlerle yaklaşabilirler (Karamustafaoğlu, 2000; Orbay ve ark., 2003).

Fen öğreniminde laboratuvarların kullanım amaçları hakkında değişik fikirler olmasına karşın asıl amaçları aşağıda verilen tablo1'de görebiliriz (Çepni ve ark. 2005) :

**Tablo 1***Fen Laboratuvarının Kullanım Amaçları*

|  |
|--|
| Bilimde yöntemin ve özün anlamlandırılmasında,   |
| Problem çözme becerilerinin keşfedilmesinde,   |
| Günlük hayatta karşılaşılan olayların algılanıp incelenmesinde,  |
| Teknik ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde,   |
| Analiz etme ve genelleme yapma yeteneklerinin gelişiminde,   |
| Fen dersine olan ilgi ve motivasyonların artırılmasında,   |
| Bilgilerin sıralı bir düzen dahilinde sunulmasında,  |
| Bilinen teori ve modellerin de zamanla değişebileceği fikrinin kazanılmasında,                             |
| Bilimsel insanı olmaya ve bilime karşı öğrencilerin olumlu bir yaklaşım göstermesi şeklinde sıralanabilir. |

Fen öğretiminde deney yapma ve laboratuvar etkinlikleri konunun anlamlandırılabilmesi ve soyut kavramların somutlaştırılabilmesi esnasında temel amaçtır. Doğal ortamlarda gözlemlenemeyen pek çok bilimsel olayın ve olgunun incelenmesi için laboratuvarlar vazgeçilmezdir (Temizyürek, 2009). Laboratuvar çalışmaları, sadece bilişsel değil, aynı zamanda psikomotor becerilerin de gelişimine katkı sağlar. Ergin, Pekmez ve Erdal (2005) gibi araştırmacılar, hareketli deneyler ve uygulamaların öğrencilerin bu becerilerini geliştirmede ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Wellington (1998) ise laboratuvar etkinliklerinin görselliği sayesinde öğrencilerin teorik bilgileri daha iyi anlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olduğunu belirtmektedir. Merak duygusunu uyandırarak öğrenmeyi destekleyen laboratuvar etkinlikleri, aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında da etkilidir.

Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının fen laboratuvarını kullanabilme becerisi, etkili bir fen eğitimi için çok önemli bir yere sahiptir. Modern fen öğretim programlarının içeriğinde, öğrencilerin fen kavramlarını tam anlamıyla öğrenebilmesi amacıyla, öğrencinin merkeze alındığı etkinlikler ve laboratuvar uygulamaları, bunun yanında öğrencilerin kazanması gereken bilimsel süreç becerileri oldukça önemlidir. Katılımcıların fen laboratuvarı kullanımına yönelik öz yeterliliklerinin üst düzeyde olması, hem kendi akademik süreçlerine hem de meslek hayatına atıldıklarında yetiştireceği öğrencilerine olumlu yansıtacaktır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, katılımcıların fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterliliklerini belirlemek ve özyeterliliklerine cinsiyet, sınıf düzeyi, laboratuvarda bireysel olarak deney yapma durumu ve bireysel olarak deney yapabilme özyeterliliğine sahip olma durumu değişkenlerinin etkisini araştırmaktır. Çalışmada aşağı verilen sorulara yanıt aranmaktadır:

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen laboratuvarında fiziki ortam ve araç gereçleri kullanabilme öz yeterliği, bilimsel süreç becerilerini uygulayabilme öz yeterliği, fen laboratuvarında bağımsız çalışabilme öz yeterliği ve fen laboratuvarında kriz yönetimi öz yeterliği

- a) Cinsiyet
  - b) Sınıf düzeyi
  - c) Laboratuvarda bireysel olarak deney yapma durumu
  - d) Bireysel olarak deney yapabilme özyeterliliğine sahip olma durumu
- Değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Literatürde fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik laboratuvar çalışmaları bulunmaktadır. Demir, Büyük, ve Koç (2011), fen ve teknoloji dersini veren öğretmenlerin, laboratuvara yönelik donanımlarını ve yeterlilikleri hakkındaki fikirleri, teknolojiye olan ilgilerini ve teknolojik uygulamalar ve laboratuvar hakkında hizmet içi eğitim alma durumlarını incelemişlerdir.

Çalışma sonucunda katılımcılarda deney yapabilme ve fen laboratuvarını kullanabilecek özyeterlilikte olmalarında en önemli eksikliğin okullarda bulunan donanım yetersizliği ve programda belirtilen ders saatlerinin sınırlılığı olduğu belirlenmiştir. Akpullukçu ve Çavaş (2012) yaptıkları çalışmada, fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar güvenliğine ilişkin yeterlilikleri ile gereksinimlerini incelemişlerdir. Bu çalışma, fen laboratuvarındaki sıkıntıları tespit etmiş ve Türkiye’de laboratuvar güvenliği konusunda yapılan araştırmaların yeterli sayıda olmadığını göstermiştir.

## YÖNTEM

Bu çalışma tarama modeliyle yürütülmüştür. Bu model, geçmişte ya da devam eden bir durumu olduğu biçimiyle betimlemeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Araştırma konusu birey, olay ya da nesne, kendi koşullarında tanımlanmaya çalışılır. Önemli olan, araştırma konusundaki değişkenleri herhangi bir şekilde etkileme ya da değiştirme uğraşı gösterilmeden uygun bir şekilde betimleyebilmek hedeflenmektedir (Büyüköztürk vd., 2016; Karasar, 2014).

## Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi’nde Fen Bilgisi Öğretmenliği programında bulunan 72 kadın 35 erkekten oluşan toplamda 107 öğrenci oluşturmaktadır.

## Veri Toplama Aracı

Araştırmanın veri toplama aracı, araştırmacının geliştirdiği öğrencilerin demografik özelliklerinin bulunduğu Bilgi Formu ve Kızılcapan ve Saylan-Kırmızıgül (2021) tarafından geliştirilen 27 maddelik Fen Laboratuvarı Kullanımına Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği(FKYÖÖ) kullanılmıştır. Ölçekte yer alan dört alt boyut aşağıda verilen Tablo 2’de gösterilmiştir;

**Tablo 2**  
*Ölçek Alt Boyutları*

|   |
|---|
| “fen laboratuvarında fiziki ortam ve araç gereçleri kullanabilme öz yeterliği(FFAKÖ)” |
| “bilimsel süreç becerilerini uygulayabilme öz yeterliği(BSBUÖ)”                       |
| “fen laboratuvarında bağımsız çalışabilme öz yeterliği(FBÇÖ)”                         |
| “fen laboratuvarında kriz yönetimi öz yeterliği(FKYÖ)”                                |

olarak belirlenmiştir. FKYÖÖ, 27 maddeden oluşmakta ve Kesinlikle Katılıyorum seçeneğinden Kesinlikle Katılmıyorum seçeneğine kadar 5’li likert tipindedir. Bu maddelerden 1 tanesi olumsuz iken 26 tanesi olumludur. Ölçekteki olumlu maddeler ‘Kesinlikle Katılıyorum’ seçeneğinden ‘Kesinlikle Katılmıyorum’ seçeneğine doğru 5,4,3,2,1 şeklinde puanlanırken, olumsuz maddede puanlama tersine çevrilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.85 olup, araştırma verileri üzerinden hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ise 0.90’dır. Bu değer,  $0.80 \leq \alpha \leq 1.00$  aralığında ise ölçeğin yüksek oranda güvenilir olduğu görülmektedir (Kalaycı, 2005: 405).

### **Verilerin Analizi**

Ölçeğin uygulanması ile elde edilen veriler SPSS 27.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinden önce, verilere normallik testi uygulanmış ve çarpıklık-basıklık katsayısı ile kontrolleri sağlanmıştır. (Skewnes=.166; Kurtosis=.559). Verilerin -1 ile +1 arasında kalması normal dağılım gösterdiğini belirtmektedir. Verilere bakıldığında normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş ve analiz aşamasında analizlerde parametrik istatistikler kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri ile cinsiyet, bireysel olarak deney yapabilme durumu ve bireysel olarak deney yapabilecek yeterliliğe sahip olma durumu arasında anlamlı bir farklılık olma durumu bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Yine değişkenlerden olan sınıf düzeyine göre farklılık gösterme durumu, tek faktörlü varyans analizi (One-Way Anova) ile tespit edilmiş ve istatistiksel hesaplamalar doğrultusunda anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlenmiştir.

### **BULGULAR**

Öğrencilerin FKYÖÖ’ne ilişkin görüşlerine cinsiyetin etkisi ölçek ve alt boyutları açısından araştırılmış ve buna yönelik yapılan t- testi sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3***Öğrencilerin Ölçek ve Alt Boyut Puanlarının Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları*

| Ölçek /Alt Boyut | Cinsiyet | N  | $\bar{X}$ | S     | sd  | t    | p   |
|------------------|----------|----|-----------|-------|-----|------|-----|
| FFAKÖ            | Kadın    | 72 | 28.24     | 3.19  |     |      |     |
|                  | Erkek    | 35 | 26.54     | 3.15  | 105 | 2.58 | .01 |
| BSBUÖ            | Kadın    | 72 | 23.58     | 2.88  |     |      |     |
|                  | Erkek    | 35 | 22.65     | 2.77  | 105 | 1.57 | .11 |
| FBÇÖ             | Kadın    | 72 | 33.20     | 3.77  |     |      |     |
|                  | Erkek    | 35 | 32.71     | 3.79  | 105 | 0.63 | .52 |
| FKYÖ             | Kadın    | 72 | 19.09     | 2.43  |     |      |     |
|                  | Erkek    | 35 | 18.88     | 2.54  | 105 | 0.41 | .67 |
|                  | Kadın    | 72 | 104.12    | 10.72 |     |      |     |
| Ölçek Toplam     | Erkek    | 35 | 100.80    | 9.78  | 105 | 1.55 | .13 |

Tablo 3 incelendiğinde ölçeğin geneli için kadın öğrencilerin fen laboratuvarlarını kullandırmalarına yönelik özyeterlilikleri' ne ilişkin puan ortalaması 104.12, erkek öğrencilerin ise 100.80' dir. Kadın öğrencilerin ortalama puanlarının, tüm alt boyutlarda erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin fen laboratuvarlarını kullandırmalarına yönelik özyeterlilikleri cinsiyete göre sadece FFAKÖ alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir. [  $t(105)= 2.58$ ;  $p < .05$ ,  $t(105)= 1.57$ ;  $p > .11$ ,  $t(105)= 0.63$ ;  $p > .52$ ,  $t(105)= 0.41$ ;  $p > .67$ ,  $t(105)= 1.55$ ;  $p > .13$  ].

**Tablo 4***Öğrencilerin Ölçek ve Alt Boyut Puanlarının Bireysel Olarak Deney Yapma Durumuna Göre T-Testi Sonuçları*

| Ölçek/Alt Boyut | Bireysel Olarak    |    | N      | $\bar{X}$ | S   | sd   | t   | p |
|-----------------|--------------------|----|--------|-----------|-----|------|-----|---|
|                 | Deney Yapma Durumu |    |        |           |     |      |     |   |
| FFAKÖ           | Evet               | 90 | 27.92  | 3.07      |     |      |     |   |
|                 | Hayır              | 17 | 26.41  | 4.01      | 105 | 1.76 | .80 |   |
| BSBUÖ           | Evet               | 90 | 23.53  | 2.75      |     |      |     |   |
|                 | Hayır              | 17 | 21.94  | 3.15      | 105 | 2.13 | .35 |   |
| FBÇÖ            | Evet               | 90 | 33.33  | 3.44      |     |      |     |   |
|                 | Hayır              | 17 | 31.52  | 5.05      | 105 | 1.82 | .70 |   |
| FKYÖ            | Evet               | 90 | 19.17  | 2.27      |     |      |     |   |
|                 | Hayır              | 17 | 18.23  | 3.25      | 105 | 1.45 | .14 |   |
|                 | Evet               | 90 | 103.96 | 9.83      |     |      |     |   |
| Ölçek Toplam    | Hayır              | 17 | 98.11  | 12.69     | 105 | 2.14 | .34 |   |



Tablo 4' te öğretmen adaylarının, bireysel olarak deney yapma durumunun etkisi hem ölçeğin geneli hem de alt boyutlar incelenmiştir. Ölçeğin genelinde bireysel olarak deney yapma durumuna yönelik puan ortalaması 103.96 olarak görülmektedir. Katılımcılarda alt boyutlar arasında en yüksek FBÇÖ'ne yönelik puan ortalaması 33.33 iken en düşük, FKYÖ alt boyutunda 19.17 olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin bireysel olarak deney yapma durumunun etkisi, fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

**Tablo 5**

*Öğrencilerin Ölçek ve Alt Boyut Puanlarının Bireysel Olarak Deney Yapabilecek Özyeterlilikte Olma Durumuna Göre T-Testi Sonuçları*

| Ölçek/Alt Boyut | Bireysel Olarak Deney Yapabilecek Özyeterlilikte Olma Durumu | N  | $\bar{X}$ | S     | sd  | t    | p    |
|-----------------|--|----|-----------|-------|-----|------|------|
| FFAKÖ           | Evet   | 78 | 28.35     | 2.86  | 105 | 3.72 | 0.00 |
|                 | Hayır  | 29 | 25.86     | 3.63  |     |      |      |
| BSBUÖ           | Evet   | 78 | 23.89     | 2.55  | 105 | 3.88 | 0.00 |
|                 | Hayır  | 29 | 21.62     | 3.05  |     |      |      |
| FBÇÖ            | Evet   | 78 | 33.98     | 3.20  | 105 | 4.61 | 0.00 |
|                 | Hayır  | 29 | 30.51     | 4.06  |     |      |      |
| FKYÖ            | Evet   | 78 | 19.23     | 2.15  | 105 | 1.40 | 0.16 |
|                 | Hayır  | 29 | 18.48     | 3.11  |     |      |      |
|                 | Evet   | 78 | 105.47    | 9.03  |     |      |      |
| Ölçek Toplam    | Hayır  | 29 | 96.48     | 11.47 | 105 | 4.24 | 0.00 |

Öğrencilerin, bireysel olarak deney yapabilecek öz yeterlilikte olma durumunun etkisi hem ölçeğin geneli hem de alt boyutlar açısından araştırılmış ve buna göre yapılan t- testi sonuçları Tablo 5' te gösterilmiştir. Ölçeğin genelinde, bireysel olarak deney yapabilecek öz yeterlilikte olma durumuna yönelik puan ortalaması 105.47 olarak görülmektedir. Öğrencilerde alt boyutlar arasında en yüksek FBÇÖ'ne yönelik puan ortalaması 33.98 iken, en düşük FKYÖ alt boyutunda 19.23 olarak tespit edilmiştir. Bireysel olarak deney yapabilecek özyeterlilikte olma durumu dört alt boyutta incelenmiş olup sadece FKYÖ alt boyutunda anlamlı bir fark göstermemiştir [ $t(105) = 3.72$ ;  $p < .05$ ,  $t(105) = 3.88$ ;  $p < .05$ ,  $t(105) = 4.61$ ;  $p < .05$ ,  $t(105) = 1.40$ ;  $p > .05$ ,  $t(105) = 4.24$ ;  $p < .05$ ].

**Tablo 6**

*Öğrencilerin Ölçek ve Alt Boyutlarının Sınıf Düzeyine Göre Aritmetik Ortalama ve Standart Sapmaları*

| Ölçek/Alt Boyut | Sınıf Düzeyi | N   | $\bar{X}$ | S   |
|-----------------|--------------|-----|-----------|-----|
| FFAKÖ           | 1            | 35  | 3.76      | .46 |
|                 | 2            | 30  | 4.02      | .48 |
|                 | 3            | 20  | 4.05      | .41 |
|                 | 4            | 22  | 4.07      | .43 |
|                 | Toplam       | 107 | 3.95      | .46 |
| BSBUÖ           | 1            | 35  | 3.66      | .46 |
|                 | 2            | 30  | 4.03      | .52 |
|                 | 3            | 20  | 3.89      | .41 |
|                 | 4            | 22  | 4.00      | .35 |
|                 | Toplam       | 107 | 3.88      | .47 |
| FBÇÖ            | 1            | 35  | 3.45      | .34 |
|                 | 2            | 30  | 3.85      | .47 |
|                 | 3            | 20  | 3.75      | .40 |
|                 | 4            | 22  | 3.70      | .32 |
|                 | Toplam       | 107 | 3.67      | .41 |
| FKYÖ            | 1            | 35  | 3.55      | .53 |
|                 | 2            | 30  | 3.97      | .51 |
|                 | 3            | 20  | 3.82      | .36 |
|                 | 4            | 22  | 3.97      | .32 |
|                 | Toplam       | 107 | 3.80      | .49 |
| Ölçek Genel     | 1            | 35  | 3.60      | .31 |
|                 | 2            | 30  | 3.96      | .43 |
|                 | 3            | 20  | 3.87      | .35 |
|                 | 4            | 22  | 3.91      | .34 |
|                 | Toplam       | 107 | 3.81      | .39 |

Tablo 6'ya göre, öğrencilerin büyük çoğunluğu birinci sınıf (35) ve ikinci sınıftan (30) oluşmaktadır. Kalan öğrenciler üçüncü sınıf (20) ve dördüncü sınıfta öğrenim görmektedir (22). Aritmetik ortalamalar arasında bulunan farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olma durumuna yönelik tek yönlü varyans analizi yapı- lıp, bulgular Tablo 7' te gösterilmiştir.

**Tablo 7***Öğrencilerin Ölçek ve Alt Boyut Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre Anova Sonuçları*

| Ölçek/Alt Boyut | Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | sd  | Kareler Ortalaması | F    | P    | Anlamlı Fark  |
|-----------------|-------------------|-----------------|-----|--------------------|------|------|---------------|
| FFAKÖ           | Gruplar Arası     | 1.92            | 3   | 0.64               | 3.13 | 0.03 | 1-2, 1-3, 1-4 |
|                 | Gruplar İçi       | 21.15           | 103 | 0.21               | -    | -    |               |
|                 | Toplam            | 23.08           | 106 | -                  | -    | -    |               |
| BSBUÖ           | Gruplar Arası     | 2.73            | 3   | 0.9                | 4.36 | 0.00 | 1-2, 1-4      |
|                 | Gruplar İçi       | 21.48           | 103 | 0.21               | -    | -    |               |
|                 | Toplam            | 24.21           | 106 | -                  | -    | -    |               |
| FBÇÖ            | Gruplar Arası     | 2.78            | 3   | 0.93               | 6.04 | 0.00 | 1-2, 1-3, 1-4 |
|                 | Gruplar İçi       | 15.83           | 103 | 0.15               | -    | -    |               |
|                 | Toplam            | 18.62           | 106 | -                  | -    | -    |               |
| FKYÖ            | Gruplar Arası     | 3.61            | 3   | 1.20               | 5.62 | 0.00 | 1-2, 1-3, 1-4 |
|                 | Gruplar İçi       | 22.02           | 103 | 0.21               | -    | -    |               |
|                 | Toplam            | 25.63           | 106 | -                  | -    | -    |               |
| Ölçeğin Geneli  | Gruplar Arası     | 2.54            | 3   | 0.84               | 6.48 | 0.00 | 1-2, 1-3, 1-4 |
|                 | Gruplar İçi       | 13.48           | 103 | 0.13               | -    | -    |               |
|                 | Toplam            | 16.02           | 106 | -                  | -    | -    |               |

‘-’= Veri saptanmamıştır.

Tablo 7’deki ANOVA sonuçlarına göre, ölçeğin geneli için fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri [F(3-103)= 6.48, p<.05], FFAKÖ [F(3-103)= 3.13, p<.05], BSBUÖ [F(3-103)= 4.36, p<.05], FBÇÖ [F(3-103)= 5.62, p<.05] ve FKYÖ [F(3-103)=5.62, p<.05] alt boyutlarında değişkenlerden olan sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farklılık; ölçeğin geneli, FFAKÖ, bağımsız çalışabilme ve kriz yönetimi alt boyutlarında 2, 3 ve 4. Sınıfların öz yeterliği 1. Sınıftaki öğretmen adaylarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanında öğrencilerin BSBUÖ alt boyutunda ise 2. ve 4. Sınıfların öz yeterliği 1. Sınıftaki öğrencilerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Fen bilimleri eğitiminin temel amacı, bireylere bilimsel bir bakış açısı kazandırmak ve onları doğa olaylarını bilimsel yöntemlerle açıklama becerisine sahip bireyler olarak yetiştirmektir. Bu bağlamda, laboratuvar ortamında yapılan deneyler, öğrencilerin bilgiyi daha iyi anlamalarına ve kalıcı hale getirmelerine yardımcı olur. Laboratuvar ortamında yapılan deneyler, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirirken aynı zamanda onlara bilim insanı olmanın ne anlama geldiğini göstere-

rek, bu alanda kariyer yapma konusunda onları motive ediyor. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterliliklerini belirlemek ve özyeterliliklerine cinsiyet, sınıf düzeyi, laboratuvar da bireysel olarak deney yapma durumu ve bireysel olarak deney yapabilme özyeterliliğine sahip olma durumu değişkenlerinin etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Araştırmada öğrencilerin FKYÖ, BSBÜÖ, FBÇÖ ve FKYÖ alt boyutlarında cinsiyetin belirleyici bir faktör olmadığı tespit edilmiştir. Sadece FFAKÖ alt boyutunda farklılaştığı tespit edilmiş, bu farklılığın kız öğrenciler için olumlu yönde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu duruma göre bu dört alt boyut arasından sadece FFAKÖ alt boyutunda kız öğrencilerin fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterliliklerinin daha yüksek seviyede olduğu sonucuna varılmıştır. Can'a (2012) göre de öğretmen adaylarının laboratuvara karşı düşünceleri cinsiyete göre farklılık göstermemiştir. Bu sonuç araştırma sonucunu destekler niteliktedir. Alan yazında farklı sonucun elde edildiği çalışma da mevcuttur. Kırbaşlar, Özsoy Güneş, Deringöl (2008)' ün yapmış olduğu araştırmada cinsiyet değişkeninde göre kadın öğretmen adaylarında laboratuvara olan ilginin erkek öğretmen adaylarından daha baskın olduğunu belirtilmişlerdir.

Öğretmen adaylarının fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri ile bireysel olarak deney yapma durumları arasında dört alt boyutta da anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla katılımcıların bireysel olarak deney yapmış olmalarının fen laboratuvarı kullanımındaki becerilerini geliştirmede etkili olmadığı söylenebilir. Bu sonucun aksine alan yazında daha önce deneyimlemediği bir deneyi yapmanın öğretmen adaylarında heyecan uyandırıp motive ettiği bundan dolayı laboratuvar da daha büyük bir istekle çalıştıkları dile getirilmiştir (Nuhoğlu ve Yalçın, 2004).

Öğretmen adaylarının fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri ile bireysel olarak deney yapabilecek öz yeterlilikte olma durumları arasında FFAKÖ, BSBÜÖ, FBÇÖ alt boyutlarında anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri ile bireysel olarak deney yapabilecek öz yeterlilikte olma durumlarının olumlu yönde olduğu söylenebilir. Fakat FKYÖ alt boyutunda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Dolayısıyla bu alt boyut öğretmen adaylarının fen laboratuvarlarını kullanımlarına yönelik özyeterlilikleri ile anlamlı bir ilişkiye sahip değildir. Kaya ve Büyük (2011)' e göre öğretmenlerin laboratuvar uygulamaları bakımından kendilerini yeterli gördükleri belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının genellikle birinci ve ikinci sınıf öğrencisi olduğu, bunu üç ve dördüncü sınıfların izlediği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf düzeylerinin fen laboratuvarlarını

kullanımlarına yönelik özyeterliliklerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin FFAKÖ'nde 1.-2., 1.-3. ve 1.-4. sınıflar arasında; BSBUÖ'nde 1.-2. Ve 1.-4. Sınıflar arasında; FBÇÖ 1.-2., 1.-3. Ve 1.-4. Sınıflar arasında ve FKYÖ'nde ise bakıldığında 1.-2., 1.-3. Ve 1.-4. Sınıflarda anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça laboratuvar uygulamaları ile becerilerini arttırdıkları ve bu durumun fen laboratuvarı öz yeterliliklerini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Alan yazında Can (2012) öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamaları hakkında düşünceleri ile sınıf düzeyi arasında farklılık tespit etmiştir. Bu farkın, birinci ve ikinci sınıf öğrencileri ile üçüncü sınıf öğrencileri arasında bulmuştur. Birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin lisans öğrenimlerinin ilk aşamasında olmaları sebebiyle, beklentilere göre laboratuvar uygulamalarına yönelik üst sınıflara kıyasla daha pozitif düşünceye sahip olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanında Sürücü, Özdemir, Bilen ve Köse'nin (2013) çalışmasında da, fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar tutumları 3. sınıf öğrencilerin laboratuvar tutumlarında 1. sınıf öğrencilerinden daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.

## ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

1. Literatürde Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen laboratuvarı kullanımındaki özyeterliliklerini konu alan çalışmalar sınırlıdır. Bu sebeple bu konuya ilişkin çalışmaların artırılması önerilebilir. Fen öğretiminde öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının öneminden yola çıkarak, kendi becerilerini kullanabilecekleri deneysel etkinliklerin planlanması sağlanabilir.

2. Öğretmen adaylarına özellikle lisans eğitiminin başında laboratuvar uygulamaları için gerekli, bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik seminerler verilmesi faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akpullukçu, S.(2017). *Fen Bilimleri Öğretmenlerine Uygulanan Laboratuvar Güvenliği Mesleki Gelişim Seminerlerinin Etkileri: Laboratuvar Güvenliği Bilgi Düzeyleri.* (Doktora Tezi), Ulusal Tez Merkezi (486439).
- Bahar, M., Aydın, F, Polat, M. & Bertiz, H. (2008). *Fen ve teknoloji laboratuvarı uygulamaları I-II*, (1. basım). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bayraktar, Ş., Erten, S. & Aydoğdu, C. (2006); *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Laboratuvarın Önemi ve Deneyler. Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (Ed. Mehmet Bahar), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 21. Baskı., Ankara: Pegem Yayınları.
- Can, Ş. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Uygulamalarına Yönelik Düşüncelerinin Cinsiyeti, Öğretim Türü, Sınıf Düzeyi ve Lise Laboratuvar Deneyimlerinin Açısından Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* , 9 (1), 3-12. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/417>
- Çepni S, 2005. *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem.A Yayıncılık.
- Demir, S., Büyük, U. & Koç, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79.
- Ergin, Ö., Pekmez, E. Ş. & Erdal, S. Ö. (2005). *Kuramdan uygulamaya deney yoluyla fen öğretimi*. İzmir: Dinazor Kitabevi.
- Geçer, K. (2005). *Fen Bilgisi Dersleri Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, Van.
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). *The laboratory in science education: the state of the art. Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105- 107.
- Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karamustafaoğlu, O. (2000). Fizik Öğretiminde Laboratuvar Uygulamalarının Yürütülmesinde Karşılaşılan Güçlükler. *Türk Fizik Derneği, 19. Fizik Kongresi*, 26-29 Eylül 2000, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, 26. Baskı., Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kaya, H. ve Büyük, U. (2011). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Laboratuvar Çalışmalarına Yönelik Yeterlilikleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 126-134.
- Kırbaşlar, F., Özsoy Güneş, Z., & Deringöl, Y. (2012). Genel Kimya Laboratuvar Uygulamalarında İlköğretim Fen Bilgisi Ve Matematik Öğretmen Adaylarının Davranışları. *HAYEF Journal of Education*, 5(2), 1-14.

- Nuhoğlu, H. ve Yalçın, N. (2004). Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 317-327.
- Orbay, M., Özdoğan, T., Öner, F., Kara, M. & Gümüş, S. (2003); "Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II" Dersinde Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri," *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 157, s. 16-52.
- Recepoğlu, B. (2012). 'Açık Uçlu Deney Tekniğinin Bilimsel Süreç Becerileri, Akademik Başarı ve Biyolojiye Yönelik Tutum Üzerine Etkisi' (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Sürücü, A., Özdemir, H., Bilen, K & Köse, S. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvara Yönelik Tutumları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(2), 843-852
- Temizyürek, K. (2009). *Uygulamalı fen ve doğa bilimleri*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Wellington, J. J. (1998) Practical work in science: Time for a reappraisal, in Wellington, J. (Ed). *Practical Work in School Science: which way now?*, London: Routledge, pp 3-15, ISBN 0-415-17492-9







## *Bölüm 8*

### **YENİLİKÇİ BİR YÖNTEM: SANAL LABORATUVAR\***

*Eda Ece KAVLAK<sup>1</sup>*

*Ayşe BİRHANLI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Eda Ece KAVLAK, Fen Bilgisi Öğretmeni, MEB, edaece\_kavлак15@erdogan.edu.tr  
ORCID: 0009-0004-1874-0848

<sup>2</sup> Dr.Öğretim Üyesi Ayşe BİRHANLI, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi  
Öğretmenliği MALATYA ayse.birhanli@inonu.edu.tr ORCID: 0000-0003-0870-1226

\*Bu çalışma Eda Ece Kavlak'ın FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN COVID-19  
UZAKTAN EĞİTİM SÜRECİNDE SANAL LABORATUVAR UYGULAMALARI  
HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ isimli yüksek lisans tezinden  
üretilmiştir. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri  
Anabilimdalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, 2023, Malatya

## 1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde bilginin alışıldık şekilde aktarılması ile mümkün değildir. Bu yüzden öğretim programlarının değiştirilerek ezber ile yüklenmiş bireyler yerine, bağımsız düşünebilen, yaratıcı ve bilimsel düşünen, olayları sorgulayan, sorunların farkına vararak çözüm odaklı yaklaşan, karar verme yetisi yüksek, kendine güvenen, analiz ve sentez yapabilme becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu gerekliliğin yerine getirilmesinde kullanılabilecek en etkin araçlardan biri öğretim programlarının uygulanmasında tercih edilecek yöntem ve tekniklerdir. Öğretim yöntem ve teknikleri öncelikli olarak değişen eğitim anlayışına hitap edebilmeli, yeni neslin ihtiyaçlarını ve beklentilerini tatmin edebilmeli; sonrasında ise ilgili dersin hedefleri ve içeriği ile uyum gösterebilmelidir. Bu bakış açısı ile fen bilimleri dersinin işlenişinde bu dersin çevreyle etkileşimi yüksek bir ders olduğu, canlı-cansız varlıklar ile bu varlıklar arasındaki bağlantıları ortaya koymaya çalıştığı (Özcan ve Kaçar, 2021) gerçeği dikkate alınmalı; fen öğretiminde bu özelliklerin ortaya çıkmasında yararlanılabilecek yöntem ve tekniklere öncelik verilmelidir. Fen eğitimi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri ve doğa olaylarını anlamaları açısından kritik bir öneme sahiptir. Ancak, geleneksel laboratuvar uygulamalarının bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Sanal laboratuvarlar, bu sınırlamaları aşmak ve öğrencilere etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunmak için yenilikçi bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

## 2. FEN ÖĞRETİMİ

TDK (Türk Dil Kurumu) 1988’de öğretimi, belli bir amaca göre gereken bilgiyi verme işi olarak tanımlamıştır. Eğitim alanında ise öğretim, bireye verilmek istenen bilgi, beceri ve tutumun okulda planlı ve programlı bir şekilde yürütülmesi aynı zamanda belgeyle sonuçlanması ile oluşan uygulamadır (Varış, 1996). Başka bir bakış açısı ile öğretim, okullarda öğrencilerin öğrenmesine yönelik gerçekleşmesi beklenen hedefler doğrultusunda planlı, programlı ve denetimli etkinlikler bütünüdür (Aykaç vd., 2006). Bu tanımlara bakıldığında öğretimin okullarda gerçekleşmesi ile birlikte okul programlarında fen dersleri yer almaktadır.

Fen dersleri okul programlarına şu üç amaç için konulmaktadır:

- Fen bilimi konusunda bireylere çeşitli bilgilendirme yapılması (fen-okuryazarlığı).
- Fen dersleri ile birlikte bireyde işlevsel ve zihinsel becerileri kazandırmak.
- Fen ve teknoloji konusunda bireyin iş eğitiminin dayanağını desteklemek (Turgut vd., 1997).

Fen öğretimi gerçekleştirilirken değişen ve gelişen dünyayla birlikte öğrenme-öğretme sürecine yeni stratejiler ve perspektifler kazandırılmalıdır. Fen öğretiminde öğrenme ve öğretme ortamı bireyi araştırmaya ve sorgulamaya itmeli ve bu yaklaşım fen öğretiminde benimsenmelidir. Böylelikle birey fen içeriğinde araştırmanın var olduğunu öğrenmektedir. Araştırmayla birlikte birey bilimsel bilgileri kazanmakta ve bilimin doğasını anlamaktadır. Aynı zamanda birey araştırma ile problem tanımlayabilme, problem sorusu oluşturma, hipotezler kurabilme, bir araştırma tasarlama, yürütme ve ilişkilendirme yapabilme becerisini kazanmaktadır (Abd-El-Khalick vd., 2004).

Fen öğretimin genel amaçlarını ele alırsak;

- Bireyin iyi bir gözlemci olabilmesini sağlama
- Bireyin kendine güvenmesini sağlama
- Bireyin bilimsel düşüncesini harekete geçirme
- Fen okur-yazarlığı becerisini kazandırma
- Bireyin gözlemlediği olaylara ve durumlara farklı bakış açısı ile bakmasını sağlayabilme
- Bireyin öğrendiği bilgileri değişen topluma, çevreye ve teknolojiye nasıl uygulayabileceğini kavramasını sağlama
- Bireyin çevresine ve doğaya karşı merak duygusunu artırmasını sağlama
- Bireyin gerçekleştirdiği araştırmaya yönelik sonuç, çıkarım ve yorumlama becerisi kazandırma
- Bireyin vaktini zaman yönetimine bağlı akılcı ve planlı bir şekilde kullanmasını sağlama
- Bireyin üst düzey bilişsel becerileri kazanmasını sağlama
- Bireyin bir konu hakkında eleştirel düşünmesini ve bu eleştirel düşüncesini açıklamasını sağlama
- Bireyin karşılaşılabilecek problemleri sadece bilimsel bir süreç ile çözebileceğinin düşüncesini kazandırma
- Bireyin öğrendiği bilgileri günlük hayata aktarabilme özelliğini kazandırma
- Bireyin karar verme sürecinde bağımsız düşünebilmesini sağlama
- Bireyin kendi yaşantısında karşılaştığı bilimsel ve teknolojik durumlar karşısında ilişki kurabilme
- Bireyin toplumun yararına yönelik işlevler gerçekleştirme düşüncesini aşılama (Hançer, vd., 2003).

Bu amaçların gerçekleşmesi aşamasında fen bilimleri dersi sorgulamayı temel alan, mantıksal düşünebilen aynı zamanda araştırma becerisi olan bireyler yetiştirmek adına fen bilimleri dersine uygun yöntem ve stratejiler geliştirilmelidir (Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013; Şahin ve Sağlamer, 2013).

## 2.1 FEN ÖĞRETİMİNDE LABORATUVAR KULLANIMI

Fen bilimlerinde bilimsel kavram, olgu, prensip ve yasalar fazla sayıda olduğundan, bunları bilgisayar teknolojileri kullanarak sanal ortama aktarmak ve görselleştirmek anlaşılmayı kolaylaştıracaktır (Urhan, 2019). Öğrencilerin fen derslerine karşı hissettikleri olumsuz duygular ve düşünceler dersin öğrencilere soyut gelmesinden dolayıdır. Uygulamalı işlenmeyen fen dersleri öğrenciler için anlamsız kalmakta ve bunun sonucunda da fen dersi ezberciliğe dayalı, anlaşılmayan bir ders olarak algılanmaya başlanmaktadır (Avcı ve Duman, 2016). Öğrencilerin alanlarıyla ilgili laboratuvar çalışmaları yapmaları akademik hayatlarında gereken becerileri kazanmalarını sağlar. Bu öğrencilerin eğitim hayatlarında laboratuvar uygulamalarının olmadığı takdirde bilgiler teorik düzeyde kalacak, etkili ve kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesi mümkün olmayacaktır (Çivril, 2017). Bunlara dayanarak, öğrenci merkezli eğitim tercih edilerek öğrencilere bağımsız çalışabilecekleri yaratıcılıklarını destekleyen özgür bir eğitim ortamı hazırlanmalıdır (Özdemir, 2015). Bu ortamlar laboratuvarlar sayesinde sağlanabilir. Fen derslerinde deneysel yöntemleri ve laboratuvarları kullanmak öğrencilere bilimselliğe önem veren, araştıran, gözlem ve çıkarım yapabilen, düşünen, sorgulayabilen bir bakış açısı kazandırır (Mutlu, 2015).

## 2.2 Fen Öğretiminde Geleneksel Laboratuvarlar

Geleneksel laboratuvarlar çok eski zamanlardan buyana kullanılan laboratuvarlardır. Ayırıştırma veya birleştirme (analiz-sentez) yoluyla bir sonuca ulaşmak veya teşhis koymak için çeşitli araçlar kullanılarak tıp bilimi, eczacılık, fizik, kimya gibi temel bilim dallarıyla ilgili araştırmaların, deneylerin ve çalışmaların yapıldığı özel malzemelerle donanımlı yerlerdir (TDK, 2019). Ancak eğitim kurumlarına bakıldığında laboratuvarların birçok bakımdan yetersiz kaldığı görülmektedir. Bazı okullarda laboratuvar bulunmaması, laboratuvarların ortak kullanıma açık olması, sınıf mevcudunun fazlalığı ve bu nedenle öğretmenlerin gösterim yöntemini tercih edip sadece bu yöntemi kullanmak zorunda kalması, müfredatın içerdiği yoğun konular, laboratuvarlarda malzemelerin yetersizliği ya da yokluğu laboratuvar araç-gereçlerinin uygun fiyatlı olmaması gibi dezavantajlar birçok eğitim kurumunun laboratuvarlarında görülmektedir. Bunların yanında laboratuvarların bazı deneyler için tehlikeli durumlar içeriyor olması, uzun süren deneylerin çok fazla zaman alıyor olması da yine görülen olumsuz durumlardandır (Kaba, 2012). Tüm bu olumsuzluklar göz önüne alındığında sanal laboratuvarlar bir kurtarıcıdır.

### 2.3 Fen Öğretiminde Sanal Laboratuvarlar

Sanal laboratuvar gerçek deneyimlerin yaşanmadığı, duyu organlarının özellikle dokunma duyusuna hitap etmeyen ancak nitelikli programlar sayesinde gerçeğe yakın deneyimler yaşatabilen ortamlar olarak tanımlanabilir. Sanal laboratuvar, öğrencilere istenilen yerde ve istenilen zamanda deney yapma imkanı sunan, öğretim teknolojileri ve bilgisayar programlarıyla hazırlanan, öğrenenlerin etkin bir şekilde rol aldığı etkileşimli öğrenme ortamlarıdır (Ünlü, 2019). Çağdaşlaşmanın getirilerinden biri olan sanal laboratuvarlar öğrencilerin motivasyonunu artıran, onları araştırmaya sevkeden üst düzey simülasyon imkânı sağlamaktadır (Dönel-Akgül, Geçikli, Konan ve Konan, 2018). Gerçek laboratuvarların sınırlılıkları göz önüne alındığında sanal laboratuvarlar fırsat eşitliği sağlayan etkileşimli öğrenme ortamlarıdır (Yavuz, 2022). Sanal laboratuvarlar sanal deneyler sayesinde öğrencilere bilimsel sorgulama yapma becerisi kazandıran bilgisayar yazılımları olarak da ifade edilebilir (Özdemir, 2019). Sanal laboratuvarlarda yapılan etkinliklerin ve bu etkinlikten kaynaklanacak hataların insana ve çevresine zarar vermemesi yanında öğrenciye deneyim yaşama, sınırsız tekrar edebilme ve konuyu anlama fırsatı sağladığı söylenebilir (Şeker ve Koç-Ünal, 2020). Sınırsız tekrar ve zaman kısıtlamasının olmayışı öğrenme yolundaki en büyük avantajlardan biri olarak görülebilir. Çünkü öğrenci ister gece ister gündüz bir ortama ve zamana bağlı kalmadan dilediği gibi deney ve etkinlik yapma imkânına sahiptir.

Dört duvarla çevrili olmayan, dokunabildiğimiz laboratuvar malzemeleri olmadan, deneyleri, gözlemleri, çalışmalarını yapabildiğimiz, bilgisayarlar yardımıyla kurduğumuz sanal ortamlar sanal laboratuvar olarak tanımlanabilir. Bu laboratuvarlarda sayısız deneme ve gözlem imkânı vardır. Birçok çeşidi bulunan programlar kullanılarak istenilen tüm deneylerin simülasyonlarını ve animasyonlarını oluşturmak mümkündür. Oluşturulan simülasyonlar ve animasyonlar kullanılarak gerçekleştirilecek sanal laboratuvarlar ve buradaki etkinlikler sayesinde, öğrencilere bilgisayar ortamında konuların ve olayların deneyleri interaktif bir şekilde yaptırılabilir (Bozkurt, 2008).

Sanal laboratuvarlar, bilgisayar ortamında gerçekleştirilen uygulamaları kapsar. Bu sanal ortamlarda gerçekleştirilen her deney kayıt altına alınabilir. Gerçek laboratuvarlarda kayıtlar, gözlemcinin not alma, etkin takip etme becerilerine kalmışken, sanal ortamda bilgisayar programı bu işi zahmetsizce yapmaktadır (Yalçın, 2014). Öğretmenlerin daha iyi öğretim yapabilmeleri için kendilerini devamlı olarak geliştirmeleri gerekmektedir. Öğretmenler, klasik anlatımların etkisini bilgisayarı, teknolojiyi ve diğer eğitimsel araçları kullanarak artırmalıdır. Benzer biçimde öğretmen adaylarının da gelecekte etkili ve verimli bir fen eğitimcisi olabilmeleri için sanal laboratuvar uygulamalarını, teknoloji yeterliklerini biliyor ve uyguluyor olması gerekmektedir (Erdoğan, 2014).

Laboratuvar yönteminin öğretim programında kullanmasını şu amaçlarla açıklayabiliriz;

- Öğrenen bireyin yaratıcılıklarını arttırmak
- Öğrencilerin laboratuvar etkinliklerini kullanarak öğrendiklerini günlük hayata uygulamasını sağlamak
- Ezbere yönelik eğitim yerine öğrencinin uygulama yaparak öğrenmesini sağlamak
- Öğrencilerin psiko-motor becerilerini geliştirmek
- Fen derslerine ait teorik bilgilerin deneyle gerçekleşmesini sağlamak
- Öğrencinin bilişsel süreç içerisinde üst düzey bilişsel sürece ulaşmasını sağlamak (Bahar, 2006).

Böylece laboratuvar ortamı soyut olan fen bilimlerine ait bilgilerin daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktır (Feyzioğlu, Demirdağ, Akyıldız ve Altun, 2012).

### 2.3.1 Sanal Laboratuvarların Avantajları

Alan yazın incelendiğinde sanal laboratuvar uygulamalarının pek çok katkısından ve faydasından bahsedildiği görülmektedir. Sanal sistemler, okulların ve üniversitelerin yüksek kalitede organize olmaları için düşük maliyetli, çoklu erişim imkânı sunarak aynı sanal ekipmanı birden çok öğrenci tarafından aynı anda kullanılabilir. Öğrenciler kendilerini rahat hissederler, gerekli araç gereçleri bulmak için zaman harcamak zorunda kalmazlar. Sistem konfigürasyonunda değişikliğe izin verir, gerçek bir sistemde sıklıkla değiştirilemeyen parametreleri sanal laboratuvarlarda değiştirmek mümkündür. Sanal dünyada çarpışmalar, kırılmalar, dökülmeler tolere edilebilir, yani “hasar”a izin verilir, böylece hatalardan ders alma imkânı açılır. İç yapıyı ortaya çıkarma imkânı tanır, robotik bir örnekte motorları ortaya çıkarma ve dişli kutuları ve rotor, stator, dişliler ve diğer şanzıman bileşenlerini (kayışlar ve miller gibi) açığa çıkarıp inceleme fırsatı sağlar. Deney sürecini anlamaya çalışmakla zaman kaybetmeyip direkt olarak deneye odaklanmak kolaylaşır (Dalgarno vd. 2003; Potkonjak vd, 2016).

Fen eğitiminde sanal laboratuvar uygulamaları akademik başarıyı arttırmaya katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve başarılı olmaları için kavram öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için sanal laboratuvarlar kullanılabilir. Gerçek hayatta gözlenmesi ve gerçekleştirilmesi uzun süren etkinlikler sanal laboratuvarlarda kısa sürede gerçekleştirilebilir, deney sırasında ihmal edilen noktalar sanal laboratuvarlarda daha detaylı gözlemlenebilir (Karagöz-Mircik ve Saka 2018). Sanal laboratuvarlar makine, teçhizat ve kompleks araç gereçlere gerek duyulmadan, maliyet artırıcı araçlardan muaf, fiziksel ortama gerek duyulmadan

anlaşılır deneyler yapılmasına olanak sağlar. Sanal laboratuvarlar hem başlı başına hem de gerçek deneylerden önce deneme yapmak-ön hazırlık yapmak amacıyla kullanılabilir (Kiraz, 2014).

### 2.3.2 Sanal Laboratuvarların Dezavantajları

Yukarıda bahsedilen avantajların yanı sıra alanyazında sanal laboratuvarların dezavantajlarından da bahsedilmiştir. Birçok makale sanal laboratuvarların daha az maliyetli olduğunu savunurken bazı makalelerde sanal laboratuvar kurmanın maliyetli olduğu savunulmuştur (Artun, Aydın-Günbatır ve Günbatır, 2020).

Ayrıca yaşlı ilerlemiş öğretmenler yeni eğitim biçimlerine karşı daha isteksizler, sanal laboratuvarlara uyum sağlayamayabilir ve uygulamalara direnç gösterebilirler. Standart bilgisayarlarla karmaşık sanal laboratuvar işlemleri sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmeyebilir (Velev ve Zlateva, 2017).

Bir diğer dezavantaj, sanal bir sistemin doğasından kaynaklanmaktadır. Sistem gerçekte mevcut değildir ve bu nedenle gerçekten kötü hiçbir şey çıkmaz. Bu gerçek bazen öğrencilerde şu tutumu yaratır: ciddiye eksikliği, sorumsuzluk ve dikkat eksikliği. Öğrenciler bir video oyunu oynuyormuş gibi hissedebilirler (Potkonjak vd, 2016). Gerçek deney düzeneklerine benzemeyen sanal laboratuvardaki düzenekler öğrencilere inandırıcı gelmemektedir (Couture M, 2004; akt Özdemir, 2019). Fen, mühendislik, tıp gibi el becerisi gerektiren durumlarda sanal laboratuvar uygulamaları yetersiz kalabilmektedir (Kiraz, 2014). Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik olarak geri kalmış çocuklar çevrimiçi öğrenme cihazlarının maliyetini karşılayamaz durumdayken, çevrimiçi eğitim, öğrenci için olması gerekenden daha fazla ekrana bakma riski taşır (Pokhrel ve Chhetri, 2021).

## 3. ALAN YAZINDAKİ BAZI SANAL LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Yapılan literatür taramasında çokça sanal laboratuvar çalışmasına rastlanılmıştır. Bütün çalışmalardan bu tez çalışmasında bahsedilmesi olanaksızdır ancak aşağıda genel bir çerçeveye oluşturmak adına birtakım çalışmalar sıralanmıştır.

Bozkurt (2008), fizik alanında sanal laboratuvar uygulamasının öğrencilerin başarısına etkisini araştırdığı tezinde, sanal laboratuvar uygulamalarının gerçek laboratuvar uygulamalarına kıyasla akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu çalışma için 2006- 2007 akademik yılında Selçuk Üniversitesi Elektrik ve Manyetizma dersini alan toplam 115 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılmak üzere, "Alternatif Akım Devreleri ve Seri RLC Devresinde Rezonans" konuları ile ilgili bir sanal laboratuvar hazırlanmıştır. Araştırma için üç grup belirlenmiştir. Bu gruplar; sanal/geleneksel laboratuvar (SG), sanal laboratuvar (S) ve geleneksel laboratuvar (G) gruplarıdır. SG grubuna hem sanal hem de geleneksel labora-

tuvar uygulamasıyla ders işlenmiş, S grubunda, sadece sanal laboratuvar kullanılmıştır. Aynı ders G grubunda, geleneksel laboratuvar yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Grupların başarılarını karşılaştırmak üzere başarı testi hazırlanıp kullanılmıştır. Öntest-sontest sonuçlarından elde edilen bulgular SPSS-13 programıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, sanal laboratuvar uygulamalarını kullanan grupların (SG-S) lehine anlamlı sonuçlar elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çinici vd. (2013), 5. sınıfların fen bilimleri dersinde ışık ve ses konusunun öğretiminde sanal laboratuvar uygulamaları yapılmasını geleneksel laboratuvar uygulamalarıyla kıyaslandığında öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma için yöntem olarak yarı deneysel araştırma modelinin ön test-son test kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Çalışma, 2012-2013 öğretim yılı Adıyaman İlindeki bir ortaokulun 2 farklı 5. sınıfından toplam 54 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan birisi rasgele, EBA'dan sağlanan simülasyonlarla sanal laboratuvar çalışmalarının olduğu deney grubu, diğeri ise geleneksel laboratuvar çalışmalarının yürütüldüğü kontrol grubu olarak seçilmiştir. Araştırmada veri toplamak için geliştirilen "Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi" uygulanmıştır. Uygulama sonunda ulaşılan veriler SPSS 15 paket programında çözümlenmiştir. Sonuç olarak hem sanal laboratuvar etkinliklerinin yapıldığı deney grubunda hem de geleneksel laboratuvar uygulamalarının yürütüldüğü kontrol grubunda anlamlı düzeyde başarı artışı olduğu gözlemlenmiştir. Grupların son test puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kiraz (2014), yaptığı çalışmada yüksek maliyetli çekme deneyi uygulamasını sanal laboratuvar aracılığıyla tasarlamıştır. Her öğrencinin tek başına yaptığı farz edilirse takriben

15.000 gibi bir maliyete denk gelen deney sanal laboratuvar sayesinde öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Yapılan bu çalışmada, çekme testi laboratuvarında bir numunenin farklı hızlarda çekilerek ulaşılan çekme kuvveti ve % uzama miktarları verilerinden yola çıkılarak, farklı çekme hızlarında % uzama miktarlarının tahmin edilebilirliği incelenmiştir. Kullanıcıların sanal ortamda deney yapabilmeleri, sanal çekme testi platformu tasarlanarak sağlanmıştır. Sanal laboratuvar sayesinde çok maliyetli deneylerin kolaylıkla yapılacağı sonucuna ulaşılabılır.

Ekici (2015), fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri ve bu yöntemden faydalanma düzeyleri isimli yüksek lisans tezinde 36 maddeden oluşan "Sanal Laboratuvar Görüş Ölçeği (SLGÖ)" geliştirmiş ve araştırmasını bu ölçekle yapmıştır. Çalışmanın verileri saha araştırması yapılarak elde edilmiştir. Çalışma grubunu fen bilimleri öğretmenleri ile lise-lerde çalışan toplam 53 fen grubu öğretmeni oluşturmuştur. Sonuç olarak; fen



öğretiminde sanal laboratuvarları kullanmanın geleneksel laboratuvarlar kadar etkili sonuçlarının olduğuna, birçok avantajlarının bulunduğu ve fen öğretiminde etkili bir öğretim yöntemi olarak kullanılabileceğine öğretmen görüşlerine dayanarak ulaşmıştır.

Duman ve Avcı (2016), Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu Mersin İlinin Erdemli ilçesindeki 31 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın verilerini toplamak için 25 sorudan oluşan “Ünite Başarı Testi” kullanılmıştır. Ünite başarı testi ile elde edilen ön test, son test ve kalıcılık testi verilerinin analizinde t testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda sanal laboratuvarın öğretmen merkezli öğretim yöntemine göre öğrenci başarısında ve edinilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Permanasari vd. (2016), Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin su kirliliği konulu bilimsel okuryazarlığını geliştirmede alternatif bir ortam olarak STEM tabanlı bir sanal laboratuvar geliştirmeyi amaçlamıştır. Geliştirme, şu yöntemler kullanılarak yapılır: Tanımla, Tasarla, Geliştir ve Yay. Uygulama yapıldıktan sonra tek grup ön test-son test deseni kullanılarak bilimsel okuryazarlığı artırmadaki etkinliği incelenmiştir. Tanımlama aşamasında PISA 2012’deki problemler ve STEM özellikleri analiz edilmiştir. Tasarım aşamasında akış şemaları ve kullanıcı arayüzü tasarımı yapılmıştır. Geliştirme aşamaları, sanal laboratuvarların oluşturulmasını ve medya uzmanı ve bir fen bilgisi öğretmeni tarafından onaylanmasını içerir. Yaygınlaştırma aşamaları bu araştırmayı ortaokul öğrencilerinin iki sınıfı ile sınırlı olarak uygulamaktır. Medya uzmanı doğrulamasından ve fen öğretmenlerinden elde edilen sonuçlar, geliştirilen STEM tabanlı sanal laboratuvarların fizibilite çalışmasında medya uzmanına göre %86,24 ve fen bilgisi öğretmenine göre %82,71 oranında çok iyi kullanıldığını doğrulamaktadır. Sonuçlar, geliştirilen STEM tabanlı sanal laboratuvarın uygulanmasının, orta kategoriye giren 7B sınıfında 0,46 ve 0,29 sınıfında 7D sınıfında büyük bir artış ile öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirebileceğini göstermektedir.

Aydın (2018), sanal laboratuvar ve geleneksel laboratuvar karşılaştırması yaptığı çalışmasında sanal laboratuvarın öğrencilerin öğrenimlerine katkı sağladığını saptamıştır. Ayrıca sanal laboratuvarların akıl yürütmeye, öğrencileri öğrenmeye teşvik etmeye ve öğrenimi kolaylaştırmaya katkılarının olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin sanal laboratuvar çalışmalarından zevk aldığı belirtilmiştir.

Urhan (2019), sanal gerçeklik uygulamalarını konu alan tez çalışmasında ulaştığı sonuçta bu uygulamaların akademik başarıya olumlu yönde etki ettiğine ulaşmıştır. Çalışmada 6. sınıf, Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesi

içerisinde bulunan kazanımlar, üç boyutlu olarak dijital ortama Urhan (2019) tarafından aktarılmıştır. Bu araştırma için “ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel model” kullanılmıştır. Çalışma grubunu 32 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu deney grubu ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmış ve deney grubunu oluşturan 16 öğrenciye, “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesi tasarlanan sanal gerçeklik uygulaması kullanılarak işlenmiş, kontrol grubundaki 16 öğrenciye ise öğretim programında belirtilen teknikler kullanılarak ders işlenmiştir. Nicel olarak elde edilen veya puanlandırma ile nicele dönüştürülen veriler SPSS paket programında nitel veriler ise betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamış ancak son test sonuçlarına göre ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.

Koç-Ünal (2019), yaptığı yüksek lisans tezinde sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının 5.sınıf elektrik ünitesinde ders başarılarını karşılaştırmış ve sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma için deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubuna gerçek laboratuvar öğretim faaliyetleri yapılırken deney grubunda ise aynı konudan sanal laboratuvar uygulamalarıyla ders işlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2017- 2018 yıllarında Ankara ilindeki bir ortaokulun 5. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmada “Elektrik Başarı Testi” isimli test kullanılmıştır. Araştırma sonunda ulaşılan bulgular SPSS-12 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar bağımsız gruplar t-testiyle, grup içi karşılaştırmalar ise bağımlı gruplar t-testiyle yapılmıştır. Araştırma sonunda, sanal laboratuvar yöntemi kullanılan grup ve geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Sanal laboratuvar yöntemiyle ders işlemenin öğrencilerin başarılarını ve edinilen bilgilerin kalıcılığını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Günlü (2019), fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar kullanımının fen öğreniminde uygulanabilirliği konusundaki görüşlerini araştırdığı yüksek lisans tezinde, nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül çoklu durum deseni benimsenmiştir. Çalışma grubunu 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu, etkinlik formları ve sanal laboratuvar değerlendirme formları kullanılmıştır. Veriler içerik analizi kullanılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde öğretmenlerin sanal laboratuvar kullanımının bazı dezavantajları olduğunu söylese de fen öğreniminde kullanılmasının birçok avantajından söz etmişlerdir. Öğrencilerin teknolojiye olan ilgileri düşünüldüğünde sanal laboratuvar kullanılarak derste kalıcılığın ve başarının artacağını düşünmektedirler. Öğretmenlerin verdikleri cevapların genel olarak olumlu olduğuna ulaşılmıştır ve tezde kullanılan sanal laboratuvar progra-

mının konunun daha iyi anlaşılabilmesini sağlayacağını düşünmektedirler. Malzeme eksikliği olan, deneyleri yapamayan okullarda eğitim faaliyetlerinde fırsat eşitliği yaratacağı, öğrenilen bilgileri somutlaştıracağı, derse alakasını kaybeden bir öğrencinin bile dikkatini çekeceği sonuçlarına çalışma sonucunda ulaşmıştır.

Sasongko vd. (2019), Sanal laboratuvar araç ve gereç gibi var olan tüm sınırlamalar olmadan pratik eğitimi barındırır. Bu çalışmada, sanal laboratuvarın ilgili anahtar kelimelerine dayalı olarak seçilen araştırma makalelerinin sistematik bir literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Sanal bir laboratuvar ile mesleki eğitimde uygulamalı öğrenme, sınırlar olmaksızın daha esnek hale gelir ve zaman sıkıntısı yaratmaz. Finansal açıdan, sanal bir laboratuvarın geliştirilmesi, gerçek laboratuvarla karşılaştırıldığında büyük miktarda yatırım gerektirmez. Kullanıcılar öncelikle aktif deneyimin ve öğrenci katılımının rolünü vurgulayan deneyime dayalı öğrenmeyi elde etmelidir. Çalışma sonucunda görülmüştür ki literatürden ulaşılan çalışmalardan şu sonuçlar çıkarılabilir; öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırmak, böylece öğrenme verimliliği önemli ölçüde artırmak sanal laboratuvarla mümkündür.

Bostan Sarioğlan vd. (2020), uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersinde deney yapmaya ilişkin öğretmen görüşlerinin araştırılması isimli makalelerinde elde edilen sonuçlarda, öğretmenler uzaktan eğitimin avantajları olarak zamandan tasarruf sağlaması ve laboratuvar ortamında yapımının tehlike içeren deneyleri sanal olarak yapmanın daha etkili olduğu fikirlerini belirtmişlerdir. Ancak deney yapma sürecinde daha fazla dezavantaj ile karşılaşmışlardır. Bu dezavantajlar arasında aktif katılımın olmaması, dönütlerin yeterince sağlanamaması, çevrimiçi eğitim yetersizlikleri, sistemden kaynaklanan aksaklıklar, iletişim sağlamanın zorluğu ve öğrencilerin ilgisizliği sayılmaktadır.

Rohim (2020), Eğitim sistemine aşılana teknolojik ilerlemenin ihtiyaçları, dijital ortam eğitim ortamlarını etkilediğinden, kapsamlı araştırmaları giderek daha fazla önemli hale getirmektedir. Spesifik olarak, dijital ortam olarak sanal laboratuvarlar artık sadece mühendislik ve bilgisayar bilimleri alanlarında değil, genel olarak eğitim alanında da kullanılmaktadır. Dijitalleştirilmiş öğretim yardımcıları, web tabanlı öğrenme, e-öğrenme vb., içinde sanal laboratuvarlara ihtiyaç duyan olası alanlardır. Bu bağlamda, kütüphane araştırması yoluyla Jambi ili bağlamında sanal laboratuvarların ihtiyaç analizini yapmak için bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, belgesel analiz tekniklerini kullanmaktadır. Bu çalışma amaçlı olarak, sanal laboratuvarlarla ilişkilendirilen çevrimiçi dergileri seçer ve çalışmanın değişkenlerini, yöntemlerini ve sonuçlarını analiz eder. Bu çalışma, yapılan araştırmaların, sanal laboratuvarların kullanımı sırasında öğrencilerin duyularını dahil etme fırsatının kaybedilmesine karşın, sanal laboratuvar kullanımlarının birkaç eksikliğini ortaya koymuştur.

Bununla birlikte, genel olarak sanal laboratuvar kullanımları fen eğitimine aşağıdaki gibi faydalar sağlar:

a) Sanal laboratuvarlar, öğrencilerin teorik ve bilimsel kavramlar ile pratik laboratuvar teknikleri ve becerileri arasında bağlantı kurmasına yardımcı olur

b) Sanal laboratuvarlar, öğrencileri bilimsel olguları öğrenmeye daha fazla dahil eden simülasyonlar sağlar

c) Öğrenmeye duyuşsal katılım gibi bazı önemli öğrenme deneyimleri fırsatları sanal laboratuvarlar tarafından sağlanmasa da, çoğu sanal laboratuvar, öğretim yardımcılarının özelliklerini yerine getirmek için geliştirilir

d) Sanal laboratuvarlar, uygulama etkinliklerinin hazırlık aşamalarını kısaltarak ders zamanının verimli kullanılmasını sağlar

e) Sanal laboratuvarlar, öğrencilerin deneyi defalarca tekrar etmelerine olanak tanır. Buna ek olarak, sanal laboratuvar kullanımları, finansal kaynaklar, akademik ilerleme, teknolojik bilgisayar simülasyonu gelişimi ve kültürel yönler gibi eğitim alanının bazı önemli yönlerine de umutlar getirir. Bu çalışma, Jambi Eğitim Kurulu'na okullarda fen eğitimini tamamlayıcı ve destekleyici öğretim yardımcılarını olarak donatmak için sanal laboratuvar kullanımlarını önermektedir.

Evstatiev vd. (2022), Yaptığı çalışmada mühendislik öğrencilerinin COVID-19 sırasında sanal laboratuvarlarla ilgili deneyimlerini bir anketle ölçmüştür. Ölçek hazırlanıp Bulgaristan'daki öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrencilerin motivasyonları olumlu olarak etkilenmiş olsa bile çoğunluk yüz yüze laboratuvarların sanal olanlara kıyasla daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Alanyazında bulunan birçok çalışma göstermektedir ki sanal laboratuvar uygulamalarının akademik başarı üstünde olumlu etkileri bulunmaktadır.

#### 4. SONUÇ

21. yüzyıl bilgi çağı olarak görülmekte birlikte, ülkemizin gelişmiş ülkeler ile aynı seviyede olabilmesi adına fen eğitime gereken önem verilmeli ve eğitim, öğretim programlarının planlamasında bu önem doğrultusunda şekillenmelidir (Aydın, 2008). Bilgi çağına ayak uydurabilmemiz ancak eğitime verilen değer ile gerçekleşmektedir (Erdoğan, 2000).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte maliyetli ve zaman alıcı gerçek-gele- nelsel laboratuvarlar yerine sanal laboratuvarlar işlevsel hâle gelmiştir. Ayrıca Covid-19 pandemisinde uzaktan eğitim yapma mecburiyetiyle sanal laboratuvarların gerekliliği kaçınılmaz olmuştur. Sanal laboratuvar, öğrencilere istenilen yerde ve istenilen zamanda deney yapma imkânı sunan, öğretim teknolojileri kullanılarak ve bilgisayar programlarıyla hazırlanan, öğrenenlerin rol aldığı interaktif öğrenme ortamlarıdır (Ünlü, 2019). Sanal laboratuvar

ile belirlenen bir konu üzerinde deneyler ve çalışmalar yapılabilir. Buna ilaveten sanal laboratuvar ortamı ile uzak mesafelerde bile zamandan tasarruf edilebilir. Özellikle mali açıdan faydalı olan bu sistemle konunun anlaşılabilirliği da olayların görselleştirilmesiyle ve etkileşimli olmasıyla beraber artacaktır. Sanal laboratuvarlarda yapılan farklı etkinlikler, kullanılan kimyasalların, elektrik bağlantılarının insana ve çevreye zarar vermemesinin yanında öğrenciyi deneyerek yaşama, deneyi tekrar tekrar yapabilme, kendi öğrenmelerini denetleme ve konuyu kavrama fırsatı sağlar (Koç-Ünal, 2019).

Ülkemizde ve tüm dünyada 2020 yılında görülen Covid-19 salgınında bütün eğitim ve öğretim faaliyetleri uzaktan sürdürülmeye çalışılmıştır. Yüz yüze eğitimlerin yapılamamasından dolayı gerçek laboratuvar uygulamaları çoğunlukla yapılamamıştır. Bu durum sanal laboratuvar eğitimlerinin önemi bir kez daha ortaya koymuştur (Artun, Aydın-Günbatır ve Günbatır, 2020). Gerek Covid-19 pandemi döneminde gerekse uzaktan eğitim faaliyetlerinde sanal eğitimin artık hayatımızın bir parçası olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Geleneksel eğitim öğretim faaliyetlerinden zaman içinde uzaklaşan eğitim sistemi, geçmişte aksaklıklara ve problemlere neden olan faktörleri belirlemek ve modern toplumun gereksinimlerine karşılık verecek yeni yaklaşımları kullanmak durumundadır (Rusten, 2004). Bu amaçla bilimsel bilgiler kullanılarak yapılandırıcı yaklaşımı bilgisayar ortamında sentezletecek bilgisayar destekli programlara gereksinim vardır. Bu ihtiyaç sonucunda eğitimin ortam ve süreden bağımsız olacak şekilde yapılmasını sağlayan sanal laboratuvarlar, eğitimi sınıfın duvarlarına hapsedilmekten çıkarıp bilgisayarların bulunduğu her ortama taşıyabilmelidir (Yang ve Heh, 2007). Sanal laboratuvarlar, gerçek laboratuvarların bir tamamlayıcısı olarak öğrencilerin öğrenme tecrübelerini çoğaltmakta, öğrenenlere gerçek bir laboratuvardaymış gibi deney yapma, materyal kullanma, deney sürecini etkileşim içinde tamamlama, soyut durumlardan somut çıkarımlarda bulunma ve yapılan deneyin deney raporunu yazma gibi becerilerini artırma olanağı sağlamaktadır. (Subramanian ve Marsic, 2010).

Doğa bilimlerinde, deneysel öğrenme ve laboratuvar önemlidir. Konuya dair bilgileri anlamak ve materyalin öğrenenler tarafından akılda tutulması için en önemli yöntem soyut olayları somutlaştıran laboratuvarlardır. Öğrenci öğreniminin iyileştirilmesine katkıları ve önemi yadsınamaz. Özellikle geleneksel öğretim yöntemleriyle karşılaştırıldığında sanal laboratuvar uygulaması okullar için daha az maliyet gerektirir. Bu bağlamda uzaktan eğitim ve yaşam boyu eğitim için değerli bir araçtır ve ayırt edici bir etkileşim düzeyi sunar (Eljack, Alfayez ve Suleman, 2020).

Yapılan araştırmalar sonucunda fen bilimlerinde laboratuvarlar vazgeçilmez öğrenme ortamlarıdır. Laboratuvar ortamı öğrencilerin derse karşı

olumlu tutum sergilemesini, öğrenme başarılarını, sergileme becerilerini, kavramsal anlama ve sorgulama yeteneğini olumlu yönde etki ettiği görülmektedir (Freedman, 1997; Thompson ve Soyibo, 2002; Hofstein ve Lunetta, 2004).

Sanal laboratuvarlar, fen eğitiminin modernleşmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Erişim kolaylığı ve etkileşimli öğrenme fırsatları ile öğrencilerin fen bilgisi konularında daha iyi bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur. Gelecekte, sanal laboratuvarların daha fazla eğitim kurumunda kullanılmasının, fen eğitiminin kalitesini artıracığı öngörülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., Tuan, H.-l. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419. doi: 10.1002/sce.10118.
- Artun H., Aydın-Günbatır S., Günbatır M.S. (2020). *Fen Öğretiminde Teknoloji Eğilimleri*, ISBN 978-625-7880-54-I, Pegem Akademi, Ankara.
- Avcı, G., Duman M.Ş. (2016). Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Başarısına ve Öğrenilenlerin Kalıcılığına Etkisi: Mersin-Erdemli Örneği, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt-18, Sayı-1*.
- Aydın, A. (2008). Ortaöğretim öğretmenlerinin 1992'den beri uygulanan ortaöğretim kimya müfredatları hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 33(148), 87-99.
- Aydın, Ş.Z.N. (2018). *Fen Bilgisi Dersi Öğretiminde Sanal Laboratuvar Uygulamasının Kullanılması ve Değerlendirilmesi*. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Aykaç, N., Aydın, H. (2006). *Öğrenme-Öğretme Sürecinde Planlama ve Uygulama*. Naturel Yayıncılık, Ankara.
- Bahar, M. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem A yayıncılık, Ankara.
- Bostan Sarıoğlan, A., Altaş R., Şen R. (2020). Uzaktan Eğitim Sürecinde Fen Bilimleri Dersinde Deney Yapmaya İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Araştırılması, *MİLLÎ EĞİTİM*, Cilt: 49 , Özel Sayı/2020 , Sayı: 1, (371-394).
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik Eğitiminde Hazırlanan Bir Sanal Laboratuvar Uygulamasının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı.
- Çinici, A., Özden M., Akgün A., Ekici M., Yalçın H. (2013). Sanal ve Gerçek Laboratuvar Uygulamalarının 5.Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesiyle İlgili Başarıları Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması, *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 8, Sayı 2.
- Çivril, H. (2017). Açık ve Uzaktan Öğrenmede Sanal Laboratuvarlar: Devre Analizi Uygulaması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir*.
- Dalgarno, B., Bishop, A.G., & Bedgood Jr., D.R. (2003). The potential of virtual laboratories for distance education science teaching: reflections from the development and evaluation of a virtual chemistry laboratory. *Uni Serve Science Improving Learning Outcomes Symposium Proceedings*, (pp. 90-95).
- Dönel Akgül, G., Geçikli E., Konan F., Konan E. (2018). Fen Eğitiminde Sanal Laboratuvar Kullanımı Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri, *Kesit Akademi Dergisi*, ISSN: 2149 – 9225 Yıl: 4, Sayı:14, s. 61-74.
- Ekici, M. (2015). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sanal Laboratuvar Hakkındaki Gö-*

- rüşleri ve Bu Yöntemden Faydalanma Düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı.
- Eljack S.M., Alfayaz F. and Suleman N.M. (2020). Organic Chemistry Virtual Laboratory Enhancement, Computer Science, International Journal of Mathematics and Computer Science, 15(1), 309-323.
- Erdan, S. (2014). Sanal Laboratuvarın, Öğrenenlerin Akademik Başarılarına ve Algılanan Öğrenmelerine Etkisi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Erdoğan, İ. (2000). Çağdaş Eğitim Sistemleri. İstanbul: Sistem Yayıncılık
- Hristova, T. and Gabrovska-Evstatieva, K. (2022). Investigation of Engineering Students' Attitude towards Virtual Labs during the COVID-19 Distance Education. International Journal of Electrical and Electronic Engineering & Telecommunications Vol. 11, No. 5, September 2022.
- Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Akyıldız, M., Altun, E. (2012). Kimya öğretmenlerinin laboratuvar uygulamalarına yönelik algıları ölçeği geliştirilmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 9 (4): 44-63.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. Journal of Research in Science Teaching, 34(4), 343-357.
- Günlü, E. (2019). Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sanal Laboratuvar Kullanımının Fen Öğreniminde Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Mersin.
- Hançer, A., Şensoy, Ö., & Yıldırım, İ.H. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 80-88.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. Science Education, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Kaba, A.U. (2012). Uzaktan Fen Eğitiminde Destek Materyal Olarak Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Etkililiği. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Karagöz Mircik, Ö., Saka A.Z. (2018). Virtual Laboratory Applications in Physics Teaching, Canadian Journal of Physics, 96(7), 745-750.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ. ve Sürücü, A. (2013). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Üniversite Öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı II Dersindeki Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(10), 237-250
- Kiraz, A. (2014). Yapay Zeka Destekli Sanal Laboratuvar Tasarımı: Çekme Deneyi Uygulaması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Mutlu, A. (2015). Genel Kimya Düzeyinde Gerçek Ve Sanal Laboratuvar Ortamların-



da Gerçekleştirilen Rehberli Sorgulamaya Dayalı Etkinliklerin Öğrenme Sürecine Etkisi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

- Özdemir, A.M. (2015). Eğitim Teknolojilerinin Fen ve Teknoloji Derslerinde Kullanılması: Bir Durum Çalışması, *Journal of Educational Science*, Cilt 3, Sayı 4,
- Özdemir, E. (2019). Sanal Deneylelerin Modern Fizik Dersinde Öğrenme Etkinliği Olarak Kullanımı: Katot Işın Tüpü Sanal Deneyi Örneği. *Studies in Educational Research and Development*, 3(2), 43-61.
- Özcan, E., Kaçar S. (2021). Fen Eğitiminde Laboratuvar Güvenliğine Yönelik Çalışmaların İncelenmesi, *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(2), 91-99.
- Permanasari, A., İsmail, Setiawan, W. (2016). Stem virtual lab: an alternative practical media to enhance student's scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* <http://journal.unnes.ac.id/index.php/jpii>. JPII 5 (2) (2016) 239-246.
- Pokhrel, S. and Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481> Erişim 25.08.2022 tarihinde sağlanmıştır.
- Potkonjak, V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrovic V.M. and Jovanovic K. (2016). Virtual Laboratories For Education İn Science, Tecnology and Engineering: A Review. *Computers & Education*, 95, 309-327
- Rohim, F. (2020). Need Analysis of Virtual Laboratories For Science Education İn Jambi, Indonesia. *Jurnal Sains Sosio Humaniora* Volume 4 Nomor 2 Desember 2020.
- Sasongko, W.D., Widiastuti, I. (2019). Virtual Lab for Vocational Education in Indonesia: A Review of the Literature. *Vocational Teacher Education, Postgraduate Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Central Java, Indonesia*.
- Subramanian, R. ve Marsic, I. (2010). VIBE: Virtual Biology Experiments. <http://www.hkwebsym.org.hk/2001/E4-track/vibe.pdf> adresinden 07.07.2022 tarihinde ulaşılmıştır.
- Şeker, R., Koç Ünal İ. (2020). Sanal Laboratuvar Uygulamalarının Öğrenci Akademik Başarıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Elektrik Ünitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 1
- TDK (2019). <https://sozluk.gov.tr/>
- Thompson, J. and Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstrations, discussion and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 25-37.
- Turgut, M., Ayas, A., Çepni, S., & Johnson, D. (1997). Kimya öğretimi. Ankara: YÖK Urhan, O. (2019). Fen Eğitimine Yönelik Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Etkisinin

- İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Ünlü, E. (2019). Ortaokul Fen bilimleri öğretmenlerin sanal laboratuvar kullanımının fen öğretiminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Mersin.
- Varış, F. (1996). Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Alkım Kitapçılık.
- Velev, D. and Zlateva P.(2017). Virtual Reality Challenges in Education and Training, International Journal of Learning and Teaching, 3(1), 33-37
- Yalçın, A.Y. (2014). Web Tabanlı Güç Elektroniği Sanal Laboratuvarı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Bursa
- Yang, K., Y. ve Heh, J., S. (2007). The Impact of Internet Virtual Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th Grade Students , Journal of Science Education and Technology, 16, 451-461.
- Yavuz, C. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde sanal laboratuvar kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.



## *Bölüm 9*

### **SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE GIDA EĞİTİMİNDE NANOTEKNOLOJİ VE NANOBİYOTEKNOLOJİ**

*Engin MEYDAN<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Doç. Dr. Engin Meydan, enginmeydan@comu.edu.tr, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-1860-1715

## 1. Sürdürülebilirlik ve Eğitim

Sürdürülebilirlik, eğitim alanında öğrencilerin çevresel, sosyal ve ekonomik bilinç kazanmasını teşvik eder. Bu, gelecek nesillerin dünya kaynaklarını verimli kullanmalarını ve çevresel farkındalıklarını artırmalarını amaçlar. Sürdürülebilir eğitimin başlıca amaçları arasında doğaya saygı, ekolojik dengenin korunması, sosyal adalet ve ekonomik gelişimin dengelenmesi yer alır. Eğitimde sürdürülebilirlik yaklaşımı, öğrencilere sadece bilgi aktarımını değil, aynı zamanda bu bilgilerin günlük yaşamda nasıl kullanılabileceğini öğretmeyi hedefler. Bu, özellikle çevresel sorunların çözümüne yönelik yenilikçi ve sorumlu davranışlar geliştirmeyi içermektedir. Sürdürülebilirlik ve eğitim, insanlığın geleceğini şekillendirmede kritik bir rol oynayan iki temel kavramdır. Sürdürülebilirlik, kaynakların bugünkü ihtiyaçları karşılarken gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan korunması ve yönetilmesidir. Eğitim, sürdürülebilir bir gelecek için temel bir araç olarak görülmektedir çünkü bireylere, topluluklara ve toplumlara çevresel farkındalık, sosyal sorumluluk ve ekonomik bilinç kazandırarak daha sürdürülebilir yaşam biçimlerine geçişi sağlar. Sürdürülebilirlik ve eğitim arasındaki ortak noktalar şunlardır:

**Çevresel Bilinç:** Eğitim, bireylere doğanın korunması, ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımı ve iklim değişikliği gibi konularda farkındalık kazandırır. Bu tür eğitim, öğrencilerin çevresel sorunları tanıma ve çözüm üretme becerilerini geliştirir. Örneğin, okul müfredatında ekoloji ve iklim değişikliği konularının ele alınması, öğrencilere çevreye karşı daha sorumlu davranışlar kazandırabilir.

**Sosyal Adalet ve Sorumluluk:** Sürdürülebilirlik, sadece çevresel sorunlarla sınırlı değildir; aynı zamanda sosyal adalet ve eşitliği de kapsar. Eğitim, sosyal sürdürülebilirliğin bir parçası olarak bireylerin topluma katkı sağlamasını teşvik eder. Bu, cinsiyet eşitliği, ekonomik adalet ve insan hakları gibi konuları da içerir.

**Ekonomik Bilinç ve Kaynakların Verimli Kullanımı:** Eğitimin bir diğer önemli fonksiyonu da ekonomik sürdürülebilirliktir. Bu, bireylerin ve toplumların doğal ve ekonomik kaynakları verimli kullanma becerilerini geliştirmeyi amaçlar. Enerji tasarrufu, geri dönüşüm ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları bu eğitimin bir parçasıdır.

**Küresel Vatandaşlık:** Sürdürülebilirlik eğitimi, öğrencileri yerel ve küresel sorunlara karşı duyarlı hale getirir. İklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin azalması, su kaynaklarının kirlenmesi gibi sorunların küresel boyutta ele alınması ve çözülmesi gerektiğini öğretir. Küresel vatandaşlık eğitimi, bireylerin dünya çapındaki sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunma becerilerini geliştirir.

### 1.1.Sürdürülebilirlik Eğitiminin Önemi

Gelecek Nesiller İçin Bilinçli Bireyler Yetiştirme: Çocuklara ve gençlere sürdürülebilirlik ilkelerini aşlamak, onların dünyayı daha iyi bir yer haline getirme sorumluluğu taşıyan bireyler olmalarını sağlar.

Sosyal Değişim ve Yenilikçilik: Sürdürülebilir eğitim, bireyleri yenilikçi çözümler geliştirmeye teşvik eder. Örneğin, yeşil teknolojiye yönelik farkındalık, öğrencilerin gelecekte bu alanlarda çalışarak çözümler üretmesini sağlar.

Toplumsal Katılım ve Dayanışma: Sürdürülebilirlik eğitimi, bireyleri çevrelerine karşı duyarlı ve sorumlu olmaya teşvik eder. Böylelikle toplumsal dayanışma artar ve kolektif bir bilinç geliştirilir.

#### Eğitimde Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Okul Müfredatında Sürdürülebilirlik: Okullarda sürdürülebilirlik odaklı dersler, projeler ve aktiviteler planlanarak öğrencilerin hem teorik hem de pratik bilgi edinmeleri sağlanır.

Doğaya Dayalı Eğitim: Okullarda doğa ile iç içe öğrenim süreçleri oluşturmak, öğrencilere çevreyi koruma bilincini aşılayabilir.

Yeşil Okullar: Enerji tasarrufu sağlayan, suyu verimli kullanan ve atıkları en aza indiren yeşil binalar, sürdürülebilirlik eğitiminin uygulamalı bir örneği olabilir.

Eğitim, sürdürülebilir bir geleceğin anahtarıdır. Çocuklara ve gençlere doğa ile barışık, kaynakları verimli kullanan, sosyal adaleti destekleyen ve çevreye duyarlı yaşam biçimlerini öğretmek, sürdürülebilir bir dünya inşa etmenin temelidir.

## 1. Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Eğitiminde Nanoteknoloji ve Nanobiyoteknolojinin Yeri

Sürdürülebilir tarım ve gıda eğitiminde nanoteknoloji ve nanobiyoteknoloji, verimliliği artırmak, kaynakları daha verimli kullanmak ve çevresel etkileri en aza indirmek için büyük bir potansiyel sunar. Bu iki teknoloji, tarımsal üretim ve gıda işleme süreçlerini çağdaşlaştırarak hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir çözümler sağlar.

### 1.1.Nanoteknoloji ve Sürdürülebilir Tarım

Nanoteknoloji, tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için kullanılan yenilikçi teknolojilerden biridir. Nanoteknolojinin tarım eğitimindeki önemi, öğrencilere tarımsal süreçlerde nanoteknolojinin nasıl kullanılacağını ve sürdürülebilir üretim teknikleriyle nasıl entegrasyon sağlayabileceğini öğretmektir.

## 1.2. Nanobiyoteknoloji ve Tarım

Nanobiyoteknoloji, biyolojik süreçleri nano düzeyde inceleyerek, bitkilerin ve mikroorganizmaların biyolojik yapılarından faydalanmayı amaçlar. Bu, tarımda verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmanın yanı sıra daha dayanıklı ve çevre dostu çözümler geliştirmeyi sağlar.

## 2. 3. Gıda Eğitiminde Nanoteknoloji ve Nanobiyoteknoloji

Nanoteknoloji ve nanobiyoteknoloji, sadece tarımda değil, gıda işleme, muhafaza ve güvenlik alanlarında da önemli katkılar sunar. Nanoteknoloji ile üretilen gıda ambalajları, gıdaların daha uzun süre taze kalmasını sağlar. Ayrıca, gıda bozulduğunda renk değiştiren nanosensörler, gıda güvenliği konusunda hızlı uyarılar verir. Eğitimde bu tür yenilikler, öğrencilere gıda güvenliğinde nanoteknolojinin önemini öğretir. Nanoteknoloji, vitamin ve mineral gibi besin öğelerinin biyo-yararlanımını artırmak için kullanılır. Nanokapsüller, bu besin maddelerini daha etkili bir şekilde taşıyarak vücut tarafından emilimini artırır. Gıda eğitiminde nanoteknolojinin bu şekildeki uygulamaları, besinlerin daha verimli kullanılması ve sürdürülebilir gıda tüketimi konusunda bilgi sağlar. Nanoteknoloji, gıda işleme sırasında kullanılan ekipmanların daha dayanıklı ve enerji verimli olmasını sağlar. Ayrıca, nanoparçacıklar, gıdalardan istenmeyen kimyasalların uzaklaştırılmasında veya besin maddelerinin dağılımını iyileştirmede kullanılır.

Sürdürülebilir tarım ve gıda eğitiminde nanoteknoloji ve nanobiyoteknoloji, çevre dostu, verimli ve sürdürülebilir üretim tekniklerinin geliştirilmesinde büyük bir potansiyele sahiptir. Tarım ve gıda alanında bu teknolojilerin eğitimde kullanılması, öğrencilere yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunarak, gelecekte tarım sektöründe daha bilinçli ve verimli uygulamalara öncülük etmelerini sağlar.

## 3. Nanoteknoloji ve Nanobiyoteknoloji

Nanoteknoloji, maddenin nanometrik ölçekte özelliklerinin ve yapısının kontrol edilmesi yoluyla malzemelerin, cihazların ve sistemlerin oluşturulması ve kullanılmasıdır. Nanobiyoteknoloji, nanoteknolojideki son gelişmelerin biyoloji alanına, özellikle de moleküler biyoloji ve hücre biyolojisine entegre edildiği yeni ve heyecan verici bir araştırma alanıdır. Karşılaştırma için, görünür ışığın dalga boyu 400 nm ile 700 nm arasındadır. Örneğin bir lökosit hücresi  $10^4$ nm, bir bakteri  $10^3$ - $10^4$ nm, virüs 75-100nm, protein 5-50nm, deoksiribonükleik asit (DNA) ~2nm (genişlik) ve bir atom ~0.1nm boyutundadır.

Mikroplardan insanlara kadar tüm organizmalar, nano düzeyde çalışan son derece gelişmiş moleküler ve hücresel sistemler tarafından desteklenmektedir. Doğa milyonlarca yıldır 'nanoteknolojik başarılar' gerçekleştirmektedir. Atom ve moleküllerin düzenlenmesi sayesinde biyolojik sistemler kimya ve elektro-kimyayı tek bir canlı sistemde birleştirmektedir. Doğal olarak olu-

şan bu nano makineler hakkında ne kadar çok şey öğrenirsek, farklı işlemlere sahip yenilerinin mühendisliğini yapmaya da o kadar yaklaşıyoruz. Teknolojinin nano düzeyde biyoloji ile bu yakınlaşması ‘nanobiyoteknoloji’ olarak adlandırılmaktadır[5][6][7]. Nanobiyoteknoloji son derece disiplinler arası bir araştırma alanıdır ve kimyagerlerin, fizikçilerin, biyologların, tıp doktorlarının ve mühendislerin ortak çalışmalarına dayanmaktadır. Kendi kendini kopyalayan, kendi kendini izleyen, kendi kendini kontrol eden ve kendi kendini onaran araçlar, malzemeler ve yapılar yaratmak için doğada kullanılan nano ölçekli yöntemler yeni yeni anlaşılmaya başlanmıştır (Khan, 2018)

### 3.1. Tarım Sektöründe Nanoteknoloji;

Tarım, gelişmekte olan ülkelerin çoğunun her zaman omurgası olmuştur. Sadece insanların karnını doyurmakla kalmaz, aynı zamanda ekonomiyi de besler. Tarımda gübre kullanmanın temel nedeni, genellikle toprağın eksik olduğu tam teşekküllü makro ve mikro besinleri sağlamaktır. Ürün verimliliğinin %35-40’ı gübreye bağlıdır, ancak gübrenin bir kısmı doğrudan bitki büyümesini etkiler. Tüm bu dezavantajların üstesinden gelmek için daha akıllı bir yol, yani nanoteknoloji kaynaklardan biri olabilir. Gübreler ana endişe olduğundan, nano bazlı gübre geliştirmek bu alanda yeni bir teknoloji olacaktır. Gübreler toprağa veya yapraklara, hatta su ortamlarına birçok şekilde püskürtülür; bu inorganik gübreler, eşit oranlarda üç ana bileşen olan azot, fosfor ve potasyum sağlamak için tedarik edilir (Corradini vd., 2010). Nano gübreler, besin kullanım verimliliğini 3 kat artırır ve ayrıca stres toleransı yeteneği sağlar. Nano teknolojisinin kullanılabilmesi mahsul türünden bağımsız olarak, nanoteknoloji biyolojik kaynak kullanımını artırır ve doğada çevre dostudur. Karbon alımını artırır ve toprak agregasyonunu iyileştirir. Bu nano gübreler, nano ölçekli polimerlerde kapsüllenmiş besin maddeleri ve büyüme hızlandırıcılar içerdiğinden, yavaş ve hedeflenen etkili bir salınımına da sahip olacaktırlar. Nanoteknoloji, fiziksel, katalitik, manyetik ve optik özellikleri dikkate alarak nano ölçekli aralıktaki atomların bilgilerini toplamaktadır (Sadık vd., 2009). Ancak, kullanım konsantrasyonu kronik olarak toprak mikroplarını ve mikro faunayı ve bitkilerin kendilerini toksik olabilecek kimyasal reaksiyon seviyesine maruz bırakır. Kimyasal gübre gereksinimi ve maliyetiyle karşılaştırıldığında, nano gübreler ekonomik olarak daha ucuzdur ve daha az miktarda gereklidir. Çiftçiler yıllardır azot alımının uygunsuz verimin ana nedeni olduğunu bulmuşlardır.

Toprakta belirli bir analiti test etmek söz konusu olduğunda, toprakta rahatsızlığa sebep olan doğru sonuçlar veren analizler vardır. Fakat zaman tüketimi ve gerçekleştirilmesinin yüksek maliyeti gibi bir dezavantajı vardır. Sensörler, canlı görüntüler ve tarla koşullarıyla ilgili daha iyi sonuçlar verir (İbtisam, 2001). Sensörler, çeşitli pestisitlerin, gübrelerin ve herbisitlerin neden olduğu değişiklikleri veya etkileri, ayrıca pH, nem seviyesi ve mahsulün, gövde meyvesinin veya hatta kökün büyüme koşulları gibi toprağın

fiziksel koşullarını, toksisite çalışmalarını izler, tarlada üretilen toksisiteyi de sürekli olarak izleyebilir. İnsan dostu bir sensör olduğu için, çiftçiyi algılamaya başlar ve alarma geçirir. Böylece önceden alınması gereken doğru önlemleri belirtir. Kablosuz teknoloji söz konusu olduğunda, kişinin tarladaki olayları izlemesini sağlayan belirli düğüm kurulumu gerçekleştirilir, tüm düğümler bulut bilişim veya hatta hava programlaması aracılığıyla aynı anda kontrol edilebilir. Bu nedenle, nanoteknolojiyi en üst düzeye çıkarmak için çeşitli yeni sensör türleri ve gübre türleri bir bakışta incelenir.

Yeni nano-vizyona göre tarımın daha tekdüze, daha fazla otomatikleştirilmiş, endüstriyelendirilmiş ve basit işlemlere indirgenmiş olması gerekir. Moleküler geleceğimizde, çiftlik bir dizüstü bilgisayardan izlenebilen ve yönetilebilen geniş bir biyofabrika olacak ve gıda, vücuda besin ve kalorileri etkili bir şekilde ileten tasarlanmış maddelerden üretilecek. Nano biyoteknoloji, tarımın endüstriyel süreçler için yem stoklarını hasat etme potansiyelini artıracak. Küçük ölçekli çiftçiler kauçuk, kakao, kahve ve pamuk gibi tropikal tarım ürünlerini daha ucuz ve daha verimli yetiştirebilecektir. Genetiği Değiştirilmiş tarım, gıda zinciri boyunca yeni kurumsal yoğunlaşma seviyelerine yol açacaktır. Tohumdan mideye, genomdan yemek borusuna kadar kullanılan tescilli nano teknoloji ile tarımsal işletmelerin küresel gıda ve çiftçilik üzerindeki hâkimiyeti her aşamada güçlenecektir. Bunların hepsi insanları doyurmak, çevreyi korumak ve tüketicilere daha fazla seçenek sunmak içindir. İki nesildir bilim insanları gıda ve tarımı moleküler düzeyde manipüle ettiler. Agro-nano, endüstriyel gıda zincirindeki noktaları birleştirir ve bir adım daha ileri gider. Genleri karıştırma ve kullanma konusunda yeni nano ölçekli tekniklerle bitkiler atomik olarak genetiği değiştirilmiş bitkiler haline gelir. Merkezi olarak kontrol edilen endüstriyel tarım vizyonları artık moleküler sensörler, moleküler dağıtım sistemleri ve düşük maliyetli ışgücü kullanılarak uygulanabilir (Manjunatha vd., 2016).

- Enzim-subsrat etkileşimini belirlemek için molekül tespitinde,
- Pestisitlerin, gübrelerin ve diğer tarımsal kimyasalların daha verimli bir şekilde iletilmesi için nanokapsüllerin üretilmesinde,
- Büyüme hormonlarının kontrollü bir şekilde iletilmesinde,
- Toprak koşullarının ve ürün büyümesinin izlenmesi için nanosensörlerin yapımında,
- Kimlik koruma ve izleme için nanoçiplerin üretilmesinde,
- Hayvan ve bitki patojenlerinin tespiti için nanosensörler yapımında,
- Aşları iletmek için nanokapsüllerin üretilmesinde,
- Bitkilere DNA ulaştırmak için nanopartiküllerin sentezinde (hedeflenen genetik mühendisliği) kullanılır.



### **3.2. Gıda İşleme Sektöründe Nanobiyoteknoloji;**

- Yemelik yağlar gibi standart bileşenlerde besin takviyelerinin biyoyararlanımını artırmak için nanokapsüller,
  - Nanokapsüllenmiş lezzet arttırıcılar,
  - Jelleşme ve viskozite arttırıcı maddeler olarak nanotüpler ve nanopartiküller
  - Etin kolesterolünü değiştirmek için bitki bazlı steroidlerin nanokapsül infüzyonu
  - Gıdalardan kimyasalları veya patojenleri seçici olarak bağlamak ve uzaklaştırmak için nanopartiküller
  - Besinlerin daha iyi bulunabilirliği ve dağılımı için nanoemülsiyonlar ve partiküller kullanılmaktadır.

### **3.3. Gıda Ambalajı Sektöründe Nanobiyoteknoloji;**

- Kimyasalları veya gıda kaynaklı patojenleri tespit etmek için floresan nanopartiküllere bağlanan antikorların kullanımı
- Sıcaklık, nem ve zaman izleme için biyolojik olarak parçalanabilir nanosensörler
- Bozulmayı önlemek ve oksijen emilimini önlemek için bariyer malzemesi olarak nanokiller ve nanofilmler
- Etileni tespit etmek için elektrokimyasal nanosensörler
- Nanopartiküllerle (gümüş, magnezyum, çinko) antimikrobiyal ve antifungal yüzey kaplamaları
- Silikat nanopartiküllerle daha hafif, daha güçlü ve daha ısıya dayanıklı filmler
- Folyoların değiştirilmiş geçirgenlik davranışında kullanılmaktadır.

### **3.4. Gıda Takviyeleri Sektöründe Nanobiyoteknoloji;**

- Besinlerin emilimini artırmak için nano boyutlu tozlar
- İlaç taşıyıcısı olarak selüloz nanokristal kompozitler
- Daha iyi emilim, daha iyi stabilite veya hedefli dağıtım için nötrasötiklerin nanokapsüllenmesi
- Besinleri, gıdanın rengini veya tadını etkilemeden hücrelere daha etkili bir şekilde iletmek için nanokokleatlar (sarmal nanopartiküller)
- Daha iyi emilim için aktif molekülleri nano damlacıklara dağıtan vitamin spreyleri kullanılmaktadır (Usman vd., 2020)

#### 4. Nanobiyoteknoloji: Nanoteknolojiyi Tamamlayan Moleküler Biyoloji

“Nanobiyoteknoloji” terimi, ABD’deki Cornell Üniversitesi’nde biyofizikçi olan Lynn W. Jelinski’ye aittir. Nanobiyoteknoloji, nanoteknoloji alanındaki atılımları moleküler biyoloji alanındakilerle birleştirmektedir. Moleküler biyologlar, nanoteknologların 4 milyar yıllık doğal mühendislik ve evrimle tasarlanmış nanoyapıları ve nanomakineleri (hücreler ve biyolojik moleküller) anlamalarına ve bunlara erişmelerine yardımcı olmaktadır. Bilim insanları bir süredir nano ölçekte yaşam inşa etmek için adımlar atmaktadır. 1968 yılında Hint asıllı Amerikalı kimyager Har Gobind Khorana, nükleotidleri (DNA molekülünü oluşturan kimyasal alt birimler - A, T, C, G -) sentezleyerek bunları sentetik DNA halinde bir araya getirdiği için Nobel Ödülü almıştır. Şubat 1976’da Kaliforniyalı bir araştırma ekibi (daha sonra Genentech’i kuran ekip) DNA sentezlemek için otomatik bir süreç geliştirmiş ve tamamen işlevsel bir sentetik gen inşa etmiştir. Sentetik genler ve sentetik DNA artık tıp ve tarımda genetik mühendisliğinin temelini oluşturmaktadır. Biyolojik moleküllerin ve hücre süreçlerinin olağanüstü özelliklerinden yararlanan nanoteknoloji uzmanları, başka yollarla ulaşılmaması zor ya da imkânsız olan pek çok hedefi gerçekleştirebilmektedir. Örneğin, nanoyapılar için silikon iskele inşa etmek yerine, DNA’nın merdiven yapısı, nanoteknologlara nanoyapıları bir araya getirmek için doğal atomları öngörülebilir düzende bir araya getirir. Nanoteknologlar ayrıca nanoyapılar oluşturmak için örneğin kendiliğinden sıvı kristaller oluşturan lipidler gibi biyolojik moleküllerin kendiliğinden bir araya gelme özelliklerine de güvenmektedir (Ganesh, 2016).

DNA sadece nanoyapılar inşa etmek için değil, aynı zamanda nanomakinelerin temel bir bileşeni olarak da kullanılmaktadır. En uygun şekilde, bilgi depolama molekülü olan DNA, yeni nesil bilgisayarların temelini oluşturabilir. Mikroişlemciler ve mikro devreler nanoişlemciler ve nano-devrelere doğru küçüldükçe, silikon çipler üzerine monte edilmiş DNA molekülleri, silikona kazınmış elektron akış kanallarına sahip mikroçiplerin yerini alabilir. Bu tür biyoçipler, DNA’nın olağanüstü bilgi depolama kapasitesini kullanan DNA tabanlı işlemcilerdir. Kavramsal olarak, aşağıda tartışılan DNA çiplerinden çok farklıdırlar. Biyoçipler hesaplama problemlerini çözmek için DNA’nın özelliklerinden yararlanır. Bilim adamları 1.000 DNA molekülünün, bir bilgisayarın çözmesi için bir asır gereken hesaplama problemlerini dört ayda çözebileceğini göstermiştir. Diğer biyolojik moleküller, daha küçük yerlerde daha fazla bilgi depolamak ve iletmek için sürekli arayışımıza yardımcı olmaktadır. Örneğin, bazı araştırmacılar CD’lerin depolama kapasitesini bin kat arttırmak için retinalarımızda bulunanlar gibi ışık emici moleküller kullanmaktadır[12]. Dolayısıyla nanobiyoteknoloji, nano/mikrofabrikasyon ve biyosistemleri her ikisinin de yararına olacak şekilde birleştirmeyi amaçlayan yeni bir fırsat alanıdır. Nanobiyoteknoloji memeli, bitki ve mikrobiyal canlılar dahil olmak üzere tüm genomik uygulamalarla ilgilidir.

Genomik bilginin biyolojik önemi ve bu bilginin başta tıp ve tarım olmak üzere çeşitli alanlarda uygulanması ile ilgili soruları araştırmak için dizi bilgisi toplamak ve yenilikçi cihazlar tasarlamak nanobiyoteknoloji ile sağlanır (Ganesh, 2016).

### 5. Nanofabrikasyonlu Jelsiz Sistemler ve Yüksek Verimli DNA Dizileme

Merkezi bir süreç olarak DNA dizinlemesinin verim ve doğruluk açısından iyileştirilmesi gerekmektedir. Nanofabrikasyon teknolojisi, hem mevcut yöntemlerin iyileştirilmesi hem de dizilim tespiti için yeni yaklaşımlar sunulması açısından bu hedef doğrultusunda kritik öneme sahip olacaktır. Mevcut dizileme teknolojisinin boyutunun küçülmesi, sürecin daha paralel ve çok yönlü olmasını sağlamaktadır. Nanobiyoteknoloji alanındaki araştırmalar, DNA'yı nanofabrikasyon jel içermeyen sistemlerde dizileme yeteneğine doğru ilerletmektedir; bu da önemli ölçüde daha hızlı DNA dizinlemesine olanak sağlayacaktır. İlişkilendirme genetik analizi gibi güçlü yaklaşımlarla birleştiğinde, ekili mahsul gen havuzu ve yabancı akrabalar da dahil olmak üzere mahsullerin tohum plazmasının DNA dizileme verileri, potansiyel olarak tarımsal ve ekonomik açıdan önemli özelliklerle ilişkili moleküler belirteçler hakkında oldukça yararlı bilgiler sağlayabilir. Böylece nanobiyoteknoloji, mahsul ıslahı için moleküler işaretleyici destekli ıslahta ilerleme hızını artırabilir (Shiri vd., 2023).

### 6. Mikro Çipler ve İfade Profillemeye

Piyasadaki ilk nanobiyoteknolojilerden biri DNA veya protein dizilimi için mikro çiplerdir (biyo-çipler). Bu teknoloji, geleneksel mikroelektronik endüstrisinden çıkan bir teknolojinin yeni geliştirilen bir biyoteknoloji ile nasıl birleştirildiğine iyi bir örnektir. Geliştirilmekte olan bir başka teknoloji de çip üzerinde laboratuvar cihazları olarak da bilinen mikroakışkan biyoçiplerle ilgilidir. Bunların hepsi, çip üzerinde biyokimyasal işlemeye (örnekleme, karıştırma, büyütme, ayırma tespiti ve analizi) izin veren sıvılara daldırılmış küçük biyo-nesnelerin manipülasyonuna dayanmaktadır. Biyoçiplerin ve mikroakışkan çiplerin uygulama alanı çok geniştir. Yüksek verimli tarama, hücre analizi, ilaç keşfinden minimal istilacı tür tedavisi, hassas cerrahi ve ilaç dağıtımını için taşınabilir cihazlara kadar uzanmaktadır. Mikroçip tabanlı hibridizasyon yöntemleri, binlerce genin ifade düzeyinin eş zamanlı olarak ölçülmesini sağlar. Buna 'ifade profili oluşturma' adı verilir. Bu tür ölçümler, gen düzenlemesi ve işlevinin birçok farklı yönü hakkında bilgi içerir ve aslında bu tür deneyler biyolojik araştırmalarda merkezi bir araç haline gelmiştir. Bu tür deneylerin geliştirilmesi mevcut teknolojilerden çok daha yüksek verimliliğe sahip olabilen genomik ifadenin dizilimini ve modellerini belirlemek için yeni formatlar hayati önem taşımaktadır. Binlerce DNA veya protein molekülü, sırasıyla DNA çipleri ve protein çipleri oluşturmak için cam slaytlar üzerine dizilir. Mikroçip teknolojisindeki son gelişmeler cam slaytlar yer-

ne özelleştirilmiş boncuklar kullanmaktadır. Genel olarak, nanofabrikasyon teknikleri, çeşitli biyosensör ve biyomedikal uygulamaları yüzey kimyasını şekillendirmek için kullanılabilir. Bunu örnekleyen üç alan bulunmaktadır:

- Yeni genomik dizilerin belirlenmesi
- Fenotip üzerinde etkisi olabilecek polimorfizmler için genlerin taraması
- Biyotik/abiyotik strese maruz kalan organizmalarda gen(ler)in ifade biçiminin kapsamlı araştırması.

Mikrodizi teknolojisinin altında yatan temel ilke, araştırmacılara bilimsel soruları yanıtlamak ve yeni ürünler keşfetmek için birçok mikroçip türü yaratma konusunda ilham vermiştir (Shiri vd., 2023).

### 6.1 DNA Mikro dizileri:

- Hastalıkla ilgili genlerdeki mutasyonları tespit etmek;
- Gen aktivitesini izlemek;
- Mahsul verimliliği için önemli genleri tanımlamak;
- Biyolojik ıslahta kullanılan mikroplar için taramayı iyileştirmek için kullanılır.

Gen dizisi ve haritalama verileri, bu genlerin ne işe yaradığını belirleyene kadar çok az şey ifade eder; protein dizileri de bu noktada devreye girer.

**6.2 Protein Mikro Dizileri:** DNA dizilerinden protein dizilerine geçmek mantıklı bir adım olsa da, bunu başarmak hiç de kolay değildir. Proteinlerin yapıları ve işlevleri DNA'ninkinden çok daha karmaşıktır ve proteinler DNA'ya göre daha az kararlıdır. Her hücre tipi, bazıları o hücrenin işine özgü olan binlerce farklı protein içerir. Buna ek olarak, bir hücrenin protein profili sağlığına, yaşına ve mevcut ve geçmiş çevresel koşullarına göre değişir. Protein mikro dizileri şu amaçlarla kullanılmaktadır:

- Hastalık aşamalarını gösteren protein biyobelirteçlerini keşfetmek;
- Pestisitlerin (doğal ve sentetik) potansiyel etkinliğini ve toksisitesini değerlendirmek;
- Hücre tipleri ve gelişim aşamaları arasında, hem sağlıklı hem de hastalıklı durumlarda farklı protein üretimini ölçmek;
- Protein yapısı ve işlevi arasındaki ilişkiyi incelemek;
- Proteinler ve diğer moleküller arasındaki bağlanma etkileşimlerini değerlendirmek (Bumgarner, 2013).

## 7. Mahsul İyileştirmeleri

Nanoteknoloji aynı zamanda mahsul bitkilerinin genetik yapısını değiştirme yeteneğini de göstermiş ve böylece mahsul bitkilerinin daha da iyileştirilmesine yardımcı olmuştur. Hem doğal hem de uyarılmış mutasyonlar uzun zamandan beri mahsulün iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Geleneksel uyarılmış mutasyon çalışmaları için EMS, MMS gibi belirli kimyasal bileşikler ve X-ışını, gama ışını vb. gibi fiziksel mutajenler kullanmak yerine, nanoteknoloji mutasyon araştırmalarında yeni bir boyut ortaya koymuştur. Tayland'da Chiang Mai Üniversitesi Nükleer Fizik Laboratuvarı, nanoteknoloji kullanarak 'Khao Kam' adı verilen geleneksel mor renkli bir pirinç çeşidinden beyaz taneli yeni bir pirinç çeşidi üretmiştir. "Kam" kelimesi koyu mor anlamına gelir ve bu pirinç çeşidi mor sapı, yaprakları ve taneleriyle bilinir. Bilim insanları nanoteknolojiyi kullanarak Khao Kam'ın yaprak ve saplarının rengini mordan yeşile çevirmiştir ve tanelerini beyazımsı hale getirmiştir. Araştırma, bir nitrojen atomu yerleştirmek için bir pirinç hücresinin duvarında ve zarında nano boyutta bir delik açılmasını içermektedir. Delik bir parçacık ışını (bir şimşekten farklı olarak hızlı hareket eden parçacıklardan oluşan bir akım) kullanılarak açılır ve azot atomu pirincin DNA'sının yeniden düzenlenmesini sağlamak için delikten fırlatılır. Atomik seviyedeki değişim yoluyla yeni türetilen bu organizma 'Atomik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (AMO'lar)' olarak adlandırılır (Sharma ve Prasad, 2020).

## 8. Bitki Hastalıkları Teşhisi

Hastalıklar, mahsul verimliliğini sınırlayan en önemli faktörlerden biridir. Hastalık yönetimi ile ilgili sorun, tam önleme aşamasının tespit edilmesinde yatmaktadır. Çoğu zaman pestisitler, kalıntı toksisitesine ve çevresel tehlikelere yol açacak şekilde ihtiyati olarak uygulanmakta ve diğer yandan pestisitlerin hastalık ortaya çıktıktan sonra uygulanması bir miktar ürün kaybına yol açmaktadır. Farklı hastalıklar arasında viral hastalıkların kontrol edilmesi en zor olanlardır, çünkü hastalığın vektörler tarafından yayılmasını durdurmak gerekir. Ancak, belirtilerini göstermeye başladığında, pestisit uygulamasının pek bir faydası olmayacaktır. Bu nedenle, viral DNA replikasyon aşaması veya ilk viral proteinin üretimi gibi kesin aşamaların tespiti, hastalıkların, özellikle de viral hastalıkların kontrolünde başarının anahtarıdır. Virüsün tam türünü ve hastalığı durdurmak için bazı iyileştiricilerin uygulanma aşamasını tespit etmek için çoklu tanı kiti geliştirme de dahil olmak üzere nano tabanlı viral teşhisler hız kazanmıştır. Hastalık aşamalarını doğru bir şekilde gösteren biyobelirteçlerin tespiti ve kullanımı da yeni bir araştırma alanıdır. Hem sağlıklı hem de hastalıklı durumlarda diferansiyel protein üretiminin ölçülmesi, enfeksiyon döngüsü sırasında çeşitli proteinlerin gelişiminin tanımlanmasına yol açar. Bu nano-tabanlı teşhis kitleri sadece tespit hızını arttırmakla kalmaz, aynı zamanda tespitin gücünü de artırır (Carrillo-Lopez vd., 2024).

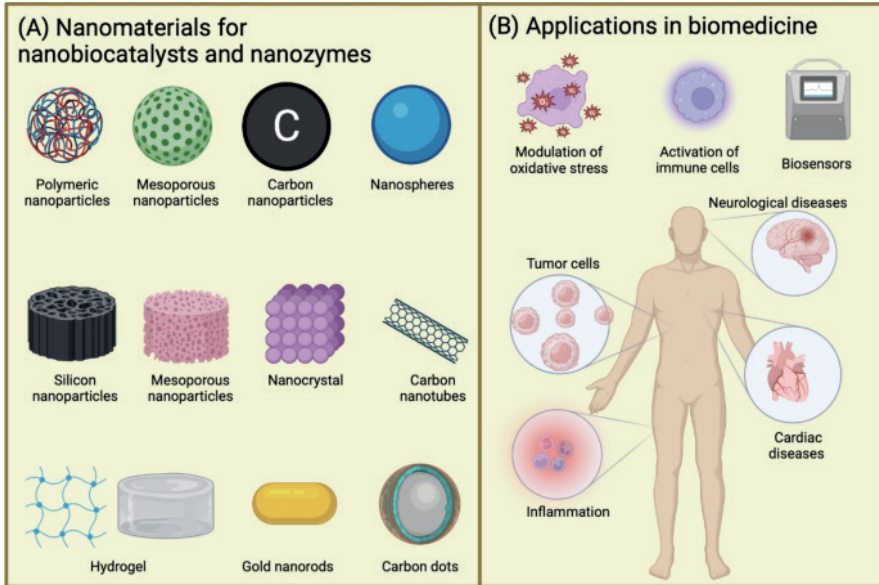
## 9. Hayvan Sağlığı için Nanobiyoteknoloji

**9.1 Nano Aşılar:** Aşılama, belirli bir patojene karşı antikor geliştirerek hastalığı önceden önlemenin önemli yöntemlerinden biridir. Aşıların çoğu sıvı formda uygulanır ve genellikle kan dolaşımına enjekte edilir. Bu aşıların saklanması için soğuk ortam gerekir ve ayrıca kullanım ömürleri sınırlıdır. Bu iki kısıtlama, özellikle elektrik, buzdolabı ve çoğu durumda veteriner hekimin bulunmadığı kırsal alanlarda aşıların kullanılmasını engellemiştir. Bu nedenle, daha sağlam ve dayanıklı aşılar, belirli bir hastalığın başarılı bir şekilde ortadan kaldırılması için tek çözümdür.

Birçok organizma, özellikle de mikroorganizmalar, kullanılabilir yeni ve ilginç yapılara sahiptir. Her ikisi de koruyucu özelliklere sahip olan bakteriyel S-katmanları ve bakteriyel spor katlarının kafes tipi kristal dizileri örnek olarak verilebilir. Prensip olarak, spor tabakası sadece çeşitli moleküller için bir dağıtım aracı olarak değil, aynı zamanda yeni ve yeni kendi kendine birleşen proteinlerin kaynağı olarak da kullanılabilir. Spor kaplamaları proteinden oluşur, protomerik alt birimlerin düzenli dizilimlerine sahiptir, kendi kendine birleşme özelliği gösterir ve koruyucu özelliklere sahiptir. Sporlar, metabolik olarak aktif olmayan yaşam formları olarak, kurumuş bir halde süresiz olarak hayatta kalabilirler ve gerçekten de milyonlarca yıl boyunca bozulmadan hayatta kaldıkları belgelenmiştir. Sporlar 90°C'ye kadar yüksek sıcaklıklara ve zararlı kimyasallara maruz kalmaya karşı direnç gösterebilir. Spor oluşturan bakterilerin çoğu (hepsi değil) Bacillus ve Clostridium olmak üzere iki ana cinse aittir. Clostridia spor oluşturmaları, Bacillus'un aksine, sadece anaerobik koşullar altında farklılaşarak Bacillus'u çalışma için en uygun cins haline getirir. Bacillus subtilis sporlarının, spor yüzeyinde heterolog antijenleri gösterecek şekilde tasarlanmasına yönelik bir strateji yakın zamanda rapor edilmiştir. Spor tabanlı bir görüntüleme sistemi, geleneksel aşıların kullanımına dayalı sistemlere göre çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bunlar arasında bakteri sporunun kurutulmuş formda depolanmasına izin veren sağlamlığı, üretim kolaylığı, güvenlik ve genetik manipülasyon için kapsamlı araçlarla desteklenen teknolojik bir platform bulunmaktadır. Bu bakteri sporu bazlı nano-aşılar, içine yerleştirilen heterolog antijen ile insanlarda tetanoza karşı test edilmiştir. Aynı tür bir yaklaşım, şap gibi ölümcül hastalıklara karşı sığır gibi hayvanlarda da başarıyla kullanılabilir (Singh ve Singh, 2021).

**9.2 Nano-programlı Hücre Ölümü:** İnsanlar gibi sığırlar da tümöre ve bazı durumlarda kansere yatkındır. Bu hastalık çoğu zaman hayvanların ölümüne neden olmaktadır. Genetik olarak üstün hayvan gen kaynaklarının korunması, hayvan genetiği ve ıslah çalışmaları ile üstün ırkların geliştirilmesi için çok önemlidir. Kemoterapiden radyasyona kadar uzanan bir dizi sistem mevcut olmasına rağmen, hiçbir çözüm tam olarak garanti edilmemektedir ve çoğu durumda kanserli hayvanlar ilk iyileşmeden sonra ölmektedir, bunun

başlıca nedeni kalan bulaşıcı hücrelerden kanserli hücrelerin nüksetmesidir. Bu nedenle kanserli hücrelerin seçici olarak öldürülmesi, ölümcül hastalıktan kurtulmak için uygulanabilir seçeneklerden biridir. Rice Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, kanser hücrelerinin yüzey reseptörlerini aramak ve bunlara bağlanmak için hedefe yönelik ajanlarla birlikte hayvanın kan dolaşımına enjekte edilen nanokabuklar kullanmaktadır. Vücudun kızılötesi ışıkla aydınlatılması hücre sıcaklığını yaklaşık  $55^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltir ve bu da tümörü 'yakarak' öldürür. Bazı araştırma grupları 'akıllı' süper-paramanyetik nanopartiküllerle deneyler yapmaktadır. Bu nanoparçacıklar kan dolaşımına enjekte edildiklerinde tümör reseptör hücrelerini hedef almaktadır. Bu nanopartiküller, manyetik bir alana maruz bırakıldıklarında nanopartiküllerin tümör hücrelerinin yerini tespit etme kabiliyetini artıran demir oksitlerden yapılmıştır. Tümör bölgesinde ki nanopartiküller, kanser hücrelerini öldürmek için bağlı bir ilaç yayar. Kuantum noktaları hayvanların kan dolaşımına da enjekte edilebilir ve hatalı çalışan hücreleri tespit edebilirler. Kuantum noktaları ışığa tepki verdiğinden, vücudu ışıkla aydınlatmak ve kuantum noktasını kanserli hücreyi öldürecek kadar ısınması için uyararak mümkün olabilir. Nükleik asit mühendisliği temelli problemler ve yöntemler, belirli hastalıklar için iyileştirici veya önleyici tedavi sağlamak için güçlü yeni yollar sunar. En büyük zorluk, yüksek düzeyde verimlilik ve özgüllüğe sahip, ancak düşük toksisite ve maliyete sahip viral olmayan bir DNA dağıtım sistemi geliştirmektir. Bu nedenle, gelecekteki DNA iletimi, hem viral hem de viral olmayan bileşenlerin faydalarını birleştiren hibrit bir sisteme bağlı olabilir (Ganesh, 2016).



Şekil 1. (A) Nanobiyokatalizde ve nanoenzimlerde kullanılan nanomateriyaller (B) Biyomedikal uygulamalar (Villalba-Rodríguez vd., 2023)

## 10. Hasat Sonrası Yönetim ve Gıda Biyoteknolojisi

**10.1 Nano Barkodlar ve Kimlik Koruma:** Barkod kullanımı, ulusal ve uluslararası pazarda ürünlerin satışı için önemli bir özelliktir. Barkod, alt kısmında belirli rakamların yazılı olduğu bir dizi siyah ve beyaz çubuğa sahip bir etikettir. Barkod, üretim tarihi, paketleme yeri, fiyatlar vb. gibi çeşitli parametreleri gösteren elektronik bir veridir ve bu kodun okunması için bir elektronik veri okuyucu gerekir. Nano teknolojinin gelişmesiyle birlikte, geleneksel barkodlarla aynı işlevi görebilen, böylece gıda ürününün kalitesini izlemeye ve kontrol etmeye yardımcı olan ve ilgili tüm ayrıntıları dakikalar içinde veren nano tabanlı barkodlar da mevcuttur. Her gün dünyanın dört bir yanına çok büyük miktarda canlı hayvan ve diğer tarımsal ürün sevkiyatı yapılmaktadır. Üretim, sevkiyat ve depolama süreçlerindeki kritik kontrol noktalarını takip etmek giderek zorlaşmaktadır. Finansman yetersizliği de bu kritik kontrol noktalarında istihdam edilebilecek denetçi sayısını sınırlamaktadır. Tüketicilere bir tarımsal ürünün üretiminde kullanılan uygulamalar ve faaliyetler hakkında bilgi sağlayarak değer artışı yaratan bir kimlik koruma (IP) sistemi kurulabilir. Bu sayede ürünlerin üretim yerleri, üretimde kullanılan çevresel uygulamalar, gıda güvenliği ve emniyeti ile hayvan refahı konularına ilişkin bilgilere, kayıtlara ve tedarikçi protokollerine erişimin sağlanması barkod sistemi ile sağlanabilir. Nano tabanlı kimlik koruma, belirli bir tarımsal ürünün geçmişini sürekli olarak izleyip kaydedebildiğinden, tüm tarım tabanlı endüstride devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Kayıt ve izleme cihazlarına bağlı nano ölçekli monitörler gıda ve tarım ürünlerinin IP'sini geliştirebilir. Nanobarkodlar, sıcaklık yüzünden biyolojik olarak parçalanabilir sensörlerdir. Hem fiziksel hem de biyolojik parametreleri içeren, depolanan gıdanın geçmişini gösteren kayıtlı verilerdir.

Et endüstrisinin geleceği, hayvanın doğumu, tıbbi geçmişi ve çiftliği, mezbaha ve et paketleme tesisi arasındaki hareketleri de dahil olmak üzere ürünün yaşamındaki tüm aşamaları tüketicinin masasına kadar takip etme yeteneğine bağlıdır (Babu vd., 2022).

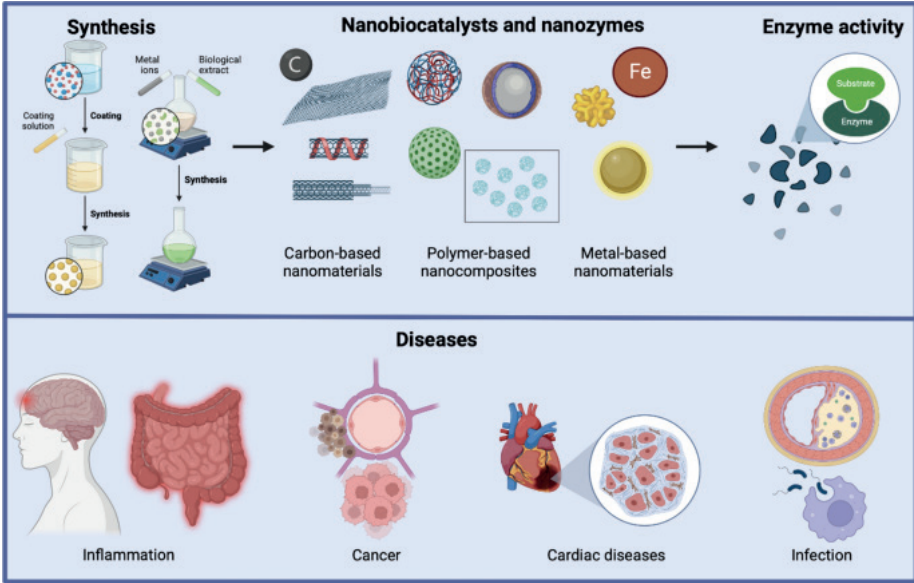
**10.2 Tarımsal Ürünlerin Kalitesinin İzlenmesi:** Nanoteknolojinin tarımsal gıda sektöründe de uygulamaları bulunmaktadır. Karotinoidler gibi birçok vitamin ve bunların öncülleri suda çözünmez. Ancak nanopartiküller olarak formüle edildiklerinde bu maddeler soğuk suyla kolayca karıştırılabilir ve insan vücudundaki biyoyararlanımları da artar. Birçok limonata ve meyve suyu, genellikle çekici bir renk de sağlayan bu özel olarak formüle edilmiş katkı maddeleri içerir. Bu tür mikronize bileşiklerin dünya pazar potansiyelinin 1 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Gelecekte biyo ve gaz sensörleri önem kazanabilir. Bu sensörler, gıdanın tazeliğini izlemek için ambalaj malzemelerine entegre edilebilir. Gıdanın bozulduğu, sensörün renk değiştirmesi ile gösterilebilir. Bu tür uygulamalar için, örneğin silikon veya polimer ince film sensörlerine dayanan çeşitli konseptler geliştirilmiştir. Bi-



yoseçici yüzeylerin çoğunda kimyasal ve biyolojik etkileşimler gerçekleşebilir. Biyoselektif bir yüzey, belirli organizmaları veya molekülleri bağlama ya da tutma kabiliyetini arttırır veya azaltır. Bu biyoselektif yüzeyler sayesinde çok az miktarda kimyasal madde ve hatta bakteri ve virüslerin varlığı kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Bu yüzeyler biyosensörler, dedektörler, katalizörler ve biyomolekül karışımlarının ayırma veya saflaştırma yeteneğinin geliştirilmesi için önemlidir (Babu vd., 2022).

**10.3 Enzimatik Nano Biyomühendislik:** Büyük miktarda tarımsal ürün ve gıda, tarladaki hasattan başlayarak, taşınması, depolanması ve işlenmesine kadar bir çok yerde israf edilmektedir. Bu atıklar ya çürümekte ya da fareler tarafından zarar görekerek büyük ürün kaybına yol açmaktadır. Öte yandan, kalifiye insan gücü eksikliği ya da mekanizasyon eksikliği nedeniyle ortaya çıkan israf miktarını azaltmak çok zordur. Bu senaryoda enzimatik nano biyomühendislik, nano bilim teknolojisi aracılığıyla daha verimli enzimler ile israfın azaltılması mümkün olabilir. Temel olarak, belirli amino asitlerin belirli atomları veya amino asitlerin kendisi, enzimleri daha verimli ve hızlı hale getirmek için nano ölçekte tasarlanmıştır. Bu yeni yaklaşım ABD, İsrail ve Japonya'da araştırılmaktadır.

ABD'deki bazı üniversitelerde nanobiyoteknoloji araştırma ve eğitim programları başlamıştır. Bunlar arasında Cornell, Rice, Caltech, MIT, NC State ve Harvard sayılabilir. Cornell Üniversitesi bu kurumlar arasında şu anda lider konumdadır. Cornell'in nanobiyoteknoloji eğitim programı, yüksek lisans öğrencilerinin Uygulamalı Matematik, Elektronik, Çizim, Sanat, Gömülü Sistemler, Donanım/Yazılım Geliştirme, Genetik, Yapay Zekâ, Sayı Teorisi, Oyun Teorisi, Kaynakçılık, Bilgisayar Grafikleri ve Animasyon, Kaos Teorisi ve Kozmoloji konularını incelemektedir (Sarsaiya vd.,2019).



Şekil 2. Nanobiyokataliz ve nano enzim aktiviteleri (Villalba-Rodríguez vd., 2023)

## KAYNAKÇA

- Bumgarner, R. (2013). Overview of DNA microarrays: types, applications, and their future. *Current protocols in molecular biology*, 101(1), 22-1.
- Carrillo-Lopez, L. M., Villanueva-Verduzco, C., Villanueva-Sánchez, E., Fajardo-Franco, M. L., Aguilar-Tlatelpa, M., Ventura-Aguilar, R. I., & Soto-Hernández, R. M. (2024). Nanomaterials for Plant Disease Diagnosis and Treatment: A Review. *Plants*, 13(18), 2634.
- Corradini, E., Moura, M. R. and Mattoso, L.H.C., (2010). A preliminary study of the incorporation of NPK fertilizer into chitosan nanoparticles express. *Polymer Letters*, 4, 509-15.
- Ganesh, D. E. (2016). Application of Nanotechnology in Agriculture sector-A review. *International Journal of Exclusive Global Research*, 4(5), 3306-3315.
- Ibtisam E. T. (2001). Biosensors developments and potential applications in the agricultural diagnosis sector”, *Elsiver Science, Computers and electronics in agriculture*, 30(1), 205-218.
- Khan, F. A. (2018). Nano-biotechnology. In *Biotechnology Fundamentals* 421-444. CRC Press.
- Manjunatha, S. B., Biradar, D. P., & Aladakatti, Y. R. (2016). Nanotechnology and its applications in agriculture: A review. *J farm Sci*, 29(1), 1-13.
- Sadik, O. A., Zhou, A. L., Kikandi, S. N., Du, Q., Wang and Varner, K., 2009, Sensors As Tools For Quantitation, Nanotoxicity And Nano Monitoring Assessment of Engineered Nanomaterials. *Journal of Environmental Monitoring*. 287-294.
- Sarsaiya, S., Shi, J., & Chen, J. (2019). Bioengineering tools for the production of pharmaceuticals: current perspective and future outlook. *Bioengineered*, 10(1), 469-492.
- Singh, R. P., & Singh, K. R. (2021). Nanobiotechnology in animal production and health. In *Advances in animal genomics* 185-198. Academic Press.
- Sharma, R., & Prasad, S. (2020). Crop Improvement and Applied Nanobiotechnology. In *Nanotechnology* 235-260. CRC Press.
- Shiri, F., Choi, J., Vietz, C., Rathnayaka, C., Manoharan, A., Shivanka, S., Park, S. (2023). Nano-injection molding with resin mold inserts for prototyping of nanofluidic devices for single molecular detection. *Lab on a Chip*, 23(22), 4876-4887.
- Usman, M., Farooq, M., Wakeel, A., Nawaz, A., Cheema, S. A., ur Rehman, H., Sanaulah, M. (2020). Nanotechnology in agriculture: Current status, challenges and future opportunities. *Science of the total environment*, 721, 137778.
- Villalba-Rodríguez, A. M., Martínez-Zamudio, L. Y., Martínez, S. A. H., Rodríguez-Hernández, J. A., Melchor-Martínez, E. M., Flores-Contreras, E. A., Parra-Saldívar, R. (2023). Nanomaterial constructs for catalytic applications in biomedicine: nanobiocatalysts and nanozymes. *Topics in Catalysis*, 66(9), 707-722.





## *Bölüm 10*

### **SOSYOBİLİMSEL BOYUT İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ SES ÜNİTESİ ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMA VE OKULDA GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ<sup>1</sup>**

*Funda EŞSİZ*

*Mızrap BULUNUZ*

<sup>1</sup> Bu kitap bölümü “Sosyobilimsel Boyut İle Bütünleştirilmiş Ses Ünitesi Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Ve Okulda Gürültü Kirliliğine İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi “ adlı doktora tezinden üretilmiştir.

Yazar: Dr. FUNDA EŞSİZ

Danışman: Prof. Dr. MIZRAP BULUNUZ

Bursa Uludağ Üniversitesi/ Eğitim Bilimleri Enstitüsü/ Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

ORCID ID: 0000-0002-9846-553X

## 1. Giriş

Fen bilimleri dersi öğretim programının amacı tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmektir. Fen okuryazarı bireyler toplumda yaşanan problemlerin çözümünde kendilerini sorumlu hissederler, eleştirel düşünüp muhakeme etme becerilerini kullanarak bireysel ya da işbirliği ile alternatif çözüm önerileri üretebilirler (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu anlamda toplumsal yönü olan Sosyobilimsel Konularda [SBK] bireylerin karar verme ve çözüm üretme sürecine katılmaları fen okuryazarlığı seviyesi ile yakından ilişkilidir (Çavuş, 2013). Ayrıca bilişsel gelişimin temelinde var olan kavramsal öğrenme, olayların nasıl geliştiğini anlamaya yönelik var olan koşul ve kavramları kullanarak yeni çerçeveler oluşturma eyleminin (Köksalan, 2019; Yaşar, 2015) SBK'ların öğrenme sürecine dahil edilmesiyle birlikte etkili bir şekilde gerçekleşeceği söylenebilir.

Günümüz fen eğitiminin en temel amaçlarından bir diğeri de; öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylarla ilgili sağlıklı kararlar vermelerini ve bu konuda ortaya çıkan tartışmalara katıldıklarında ise sahip oldukları bilimsel bilgileri kullanmalarını sağlamaktır (Dawson ve Venville, 2010). Bu çerçevede fen bilimleri derslerinde işlenen konuların öğrencilerin yaşantılarını etkileyen boyutları üzerinde durularak, onların karar verme ve muhakeme yetenekleri desteklenmelidir. SBK'lar genellikle karmaşık, açık-uçlu, çoğunlukla tartışmalı ve kesin cevabı olmayan konuları içerir. Bir konunun SBK olabilmesi için en az iki faktörü içermesi gerekir; birincisi konu fen bilimleri konu içerikleriyle ilişkili olmalıdır, ikincisi ise sosyal yaşamda bir anlam ve öneme sahip olmalıdır (Topçu, 2017). Topçu ve diğerleri (2014) bu konuları hem bilimsel hem de sosyal konuları aynı anda içeren sosyal ikilemler ve problemler olarak ifade etmişlerdir. Örneğin sosyobilimsel bir konu olan nükleer santraller konusunda toplumun bir kısmı oluşabilecek tehlikelerden dolayı çevrelerine nükleer santral kurulmasını istemezken, bir kısmı oluşacak iş imkanları nedeniyle isteyebilir. Aynı zamanda buradan elde edilecek elektrik enerjisi insanların ihtiyacını karşılarken diğer taraftan da ortaya çıkacak olan radyoaktif atıklar insanlar için tehlike arz etmektedir. Örnekte olduğu gibi yapılan diğer sosyobilimsel çalışmalarda da insanların genel bir yargıda bulunamadıkları, farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalarda; Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO), nükleer santraller, biyolojik çeşitlilik, biyoteknoloji, dengeli beslenme, küresel ısınma, insan genom projesi, klonlama gibi tartışmalı konular başta gelmektedir.

Bu konuların yanında incelenmesi gereken bir diğer SBK ise günlük yaşantımızda çokça maruz kaldığımız fakat çoğu zaman farkına varmadığımız gürültü kirliliğidir. Gürültü kirliliği, işitilmek istenilen seslerin duyulmasını engelleyerek rahatsızlık veren, dikkat dağıtan, fizyolojik ve psikolojik sağlığı olumsuz etkileyen fiziksel mekândaki çeşitli sesler olarak tanımlanmaktadır

(Akman vd., 2000). Ancak gürültü kirliliği olarak tanımladığımız ve rahatsızlık verdiğini söylediğimiz bu sesler, bazıları için rahatsızlık yaratmayabilir. Örneğin sınıfta yapılan öğrenci gruplu deney çalışmasında grup arkadaşları arasındaki tartışmalardan bir uğultu meydana gelecektir, aksi halde ders amacına ulaşmaz. Bu durumda oluşan gürültü pozitif gürültüdür. Diğer yandan yan sınıfta yapılan sessiz okuma etkinlikleri için bahsettiğimiz pozitif gürültü problem yaratır ve bu durumda mevcut gürültü bu sınıf için negatif gürültü olarak algılanır. Öğrenci ve öğretmenlerin bazı durumlarda çıkarıldıkları seslerin şiddetinin yüksek olmasının faydaları da vardır. Örneğin öğrencilerin tehlikeli bir durumla karşılaştıklarında çığlık atmayı bilmeleri onları tehlikelerden koruyabilir. Öğretmenlerin ders anlatırken yüksek sesle konuşmaları işitme kayıplı ya da sınıfın arka sıralarında oturan öğrencilerin duyabilmesini sağlar. Bu doğrultuda gürültü kirliliği kavramı da SBK'lar kapsamında incelenmesi gereken tartışmalı konular arasında yer almaktadır.

### **Ses ve Gürültü**

Ses, titreşim yapan herhangi bir kaynağın oluşturduğu ve herhangi bir ortam aracılığı ile yayılan mekanik dalgalardır (Altıntaş, 2015; Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, 1994). Gürültü ise ortamda istenmeyen, hoş gitmeyen, rastgele yapıda olan, birbiriyle tonal bileşenleri bulunmayan, insanları rahatsız ederek çeşitli fiziksel ve ruhsal sağlık sorunlarına sebep olabilen karmaşık ses toplulukları olarak tanımlanmaktadır (Yerli ve Demir, 2015). Hangi seslerin gürültü, hangi seslerin normal olduğunu gösteren objektif bir ölçüt bulunmamaktadır. Öyle ki belli bir ses bir takım insanları rahatsız etmezken bir takım insanları oldukça rahatsız edip gürültü olarak algılanabilir. Bu sebeple bir sesin ne zaman gürültü ne zaman olağan olduğunun saptaması güçtür (Sezgin ve Mutlu, 2017). Diğer çevre kirliliklerine benzemeyen gürültü kirliliği, havada yayılsa da diğer hava kirleticiler gibi görünmez, kokmaz ve kalıntı bırakmaz. Gürültünün etkileri yavaş yavaş ve belli etmeden gerçekleşir. Gürültünün etkileri kalıcı ve kurtulması zordur (Bayraktar, 2006). Örneğin, insan kulağının dayanabileceği en yüksek ses şiddeti 120 dB olarak belirtilmektedir. Ses şiddetinin 120 dB'i aşması insan kulağına zarar verebilmekte ve işitme kaybına neden olabilmektedir. Uzmanlar 80 dB'i aşan ses dalgalarının dahi kulakta meydana getireceği hasarın çok zor giderilebileceğini vurgulamaktadırlar (Morova vd., 2010; Yılmaz ve Özer, 1997).

### **Okulda Gürültü Kirliliği**

Türkiye'de öğrencilerin yılda 2.000 saatinin büyük kısmını okul ortamında geçirdikleri düşünüldüğünde, yapılan eğitimin olası etkileri ve sonuçları oldukça önem taşımaktadır (Orbak ve Aydın, 2020). Okullardaki eğitim öğretim faaliyetlerinin etkinliğinde birçok etmen araştırılırken çoğu zaman gürültü kirliliği dikkate alınmamakta ve fiziki koşullar incelenirken gürültü-

nün etkileri göz ardı edilmektedir. Oysaki gürültü göremediğimiz fakat günlük hayatta etkilerine oldukça maruz kaldığımız öğrenmeyi engelleyen ya da geciktiren, fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara sebep olan çevresel bir kirliliktir. Gürültülü sınıf ve okul ortamı sadece öğrencilerin değil, öğretmenlerin performanslarını da etkilemekte, okulda maruz kalınan gürültü kirliliği ile öğrenci ve öğretmenler farkında olmadıkları haksız bir mağduriyet içerisinde bulunmaktadır (Şahin vd., 2014). Maruz kaldıkları gürültü sebebiyle öğrenciler gün içinde eksik öğrenme, yorgunluk, baş ağrısı, sinirlilik gibi etkiler yaşarken; öğretmenlerin gürültüde seslerini duyurabilmek için sürekli yüksek sesle konuşma neticesinde ses kısıklığı, farenjit gibi boğaz hastalıkları, baş ağrısı, tansiyon problemleri, aşırı yorgunluk, gerginlik ve sinirlilik hali ile birlikte çeşitli psikolojik rahatsızlıklar yaşadıkları bilinmektedir.

31/05/2017 tarih ve 30082 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkındaki Yönetmelik” te eğitim kurumları gürültüye karşı hassas binalar kategorisine alınmıştır. Dersliklerde gündüz ve akşam akustik performans sınıfına bağlı izin verilen mekân içi en yüksek gürültü düzeyi 39 dB olarak belirtilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

### **Sosyobilimsel Konu Olarak Gürültü Kirliliği**

Gürültü kirliliği kişilerin iştirmek istediği sesi duymasını engelleyen (diğer insanların konuşmaları, trafik sesi, müzik vb. ), kişiye rahatsızlık veren, istenmeyen her türlü ses olarak tanımlanabilir. (Tüzel, 2013). Tanımdan da anlaşılacağı üzere istenmeyen ses olarak belirtilen gürültünün öznel yönü ağırlık taşımaktadır ve değerlendirilmesinde bireyin değer ve çevresinin ön planda olduğu görülmektedir (Yılmaz ve Özer, 1997). Örneğin bir konser alanından geçmekte olan ve telefonuyla görüşme yapmak isteyen kişi telefon görüşmesini rahatlıkla yapamaz çünkü konser alanından gelen yüksek müzik sesi onun için gürültü kirliliği oluşturmaktadır. Fakat aynı durum o esnada konser alanında bulunan izleyiciler için geçerli olmayacaktır. Konseri dinlemeye gelen izleyiciler yüksek müzik sesinden rahatsız olmamakla birlikte aynı zamanda bu durumdan hoşnut olacaklardır. Dolayısıyla bireylerin kişisel istek ve arzularının sesleri gürültü olarak algılamalarında kişiler arasında göreceli yaklaşımların oluşmasına sebep olduğu görülmektedir. (Bayraktar, 2006). Aynı şekilde okul bahçesinde beden eğitimi dersinde öğrencilerin oluşturduğu yüksek ve karmaşık sesler beden eğitimi dersi öğretmeni ve o dersteki öğrenciler için gürültü olarak algılanmazken, o sırada okul binası içinde diğer dersleri yapmakta olan öğrenciler ve öğretmenler için gürültü olarak algılanacak, öğretmen dersi anlatmakta öğrenciler de anlamakta zorlanacaklardır.

Gürültünün insan psikolojisi ve fizyolojisine zararları konusunda medyada da sıklıkla haberler yer almaktadır. Medyada yer alan haberlerde gürültü kirliliği nedeniyle bireylerin birbirleriyle yaşadıkları anlaşmazlıklar da



gündeme gelmektedir. Hatta bu anlaşmazlıkların kişilerin yaralanma ve ölümüne sebep olacak boyutlara ulaşabildiğine şahit olmaktayız.

Görüldüğü üzere gürültü kirliliği; birden fazla perspektiften değerlendirilmesi, toplum içerisinde anlaşmazlıklara yol açması, kişisel ve sosyal yönden tercihler yapmayı gerektirmesi, sosyal ve politik yönden lokal, ulusal ve global boyutlara sahip olması, sıklıkla medyada yer alması, toplumda ve bilimsel hayatta sosyal ikilemler oluşturup çözülmeyi bekleyen bir problem olmasıyla sosyobilimsel konular içerisinde incelenmesi gereken bir konudur (Topçu, 2017).

### **Okulda Gürültü Kirliliği ile İlgili Yapılan Çalışmalar:**

Bulunuz ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmenlerinin okullardaki gürültü kirliliği düzeyi, nedenleri, etkileri ve kontrol edilmesi konusunda görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucu elde edilen temalar öğretmenlerin “gürültü ve gürültü kirliliği kavramları hakkındaki görüşleri”, “okuldaki mevcut gürültü seviyesi hakkındaki görüşler”, “okulda gürültünün sebepleri”, “okuldaki gürültünün yoğunlaştığı yerler ve zamanlar”, “öğretmenlerin gürültüye karşı tutum ve davranışları”, “gürültünün eğitsel, fizyolojik ve psikolojik etkileri” ve “okulda gürültünün kontrol edilmesine dair görüşler” şeklinde tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre öğretmenlerin büyük bir kısmı okullardaki mevcut gürültü seviyesini yüksek bulunurken, az sayıda da olsa bazı öğretmenlerin bu seviyeyi “normal” ya da “düşük” bulduğu tespit edilmiştir.

Bulunuz ve Akyün (2019), yaptıkları çalışmada Bursa ilinde bulunan bir ilkokulun gürültü düzeyini, akustik tasarımını ve fiziksel donanımını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ses ölçüm cihazı ve gözlem formu ile veriler toplanarak betimsel araştırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler ve ölçümler sonucunda okulda teneffüs ve ders saatlerinde tespit edilen gürültü düzeyinin yönetmelikte eğitim tesisleri için belirtilen üst sınırın [39dB(A)] oldukça üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca okulda ses emici akustik malzemeler kullanılmadığı, bina içinde zil sesi, anons, elektrikli süpürge sesi ve öğrencilerin gürültücü davranışlarının yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Mutlu-Göçmen (2020) Bursa'nın Nilüfer ilçesinde bulunan biri özel diğeri devlet okulu olan iki ilkokulda görev yapan öğretmen ve öğrenim gören öğrencilerle yürüttüğü çalışmasında, gürültü kirliliği seviyesini ve etkilerini inceleyerek, okullarda gürültünün kontrol edilmesine yönelik yapılan çalışmalarını değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre okulların farklı zaman aralıklarında farklı bölümlerinde yapılan gürültü ölçüm düzeylerinin 2017 yılı Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik'te belirtilen sınır değerlerin çok üzerinde olduğu, okulların fiziki yapısının ve akustik tasarımlarının ses yutucu özellikte olmadığı aksine sesi

yansıtıcı özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Okullarda gürültüyü kontrol etmeye yönelik yapılan çalışmaların ise öğretmen ve öğrencilerin gürültü kirliliğine karşı duyarlılıklarını arttırdığı fakat okuldaki gürültü düzeyini önemli derecede azaltmadığı belirlenmiştir.

Yurt dışında yapılan çalışmalar ise şu şekilde sıralanabilir:

Shield ve Dockrell (2003), okulda gürültünün öğrenciler üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında gürültünün öğrencilerin performansı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Gürültüden en çok etkilenen yaş grubunun ilkokul yaş aralığından daha büyük yaş grupları olduğu belirtilmiştir. Yapılan sınıf araştırmalarında gürültünün akustik işlem uygulanmayan sınıflarda daha çok olduğu gözlemlenmiştir. Gürültünün zararlı etkisinin bir nedeni de sınıfta konuşma anlaşılabilirliğini bozması olarak ifade edilmiştir.

Connolly ve diğerleri (2015) yaptıkları anket çalışmasında, öğrencilerin okul akustiğine ilişkin algılarını ve gürültünün öğrenme-öğretmeye olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya katılan dört okuldan ikisi akustiği zayıf olan, daha çok ana yol trafiği ve demiryolu gürültüsüne maruz kalan okullarken, diğer ikisi potansiyel gürültü kaynaklarından uzak olan okullardır. Yakındaki gürültü kaynaklarına maruz kalmayan okullardaki öğrencilerin, dış gürültü kaynaklarına maruz kalan öğrencilere göre okul akustiği konusunda daha olumlu oldukları görülmüştür. Yabancı dil öğrenen, işitme bozukluğuna sahip olan ve ek öğrenme desteği alan öğrencilerin zayıf okul akustiklerinden daha fazla etkilendikleri tespit edilmiştir.

Nzilano (2018), gürültü kirliliğinin orta öğretim öğrencilerinin öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemiştir (Darüsselam kenti, Tanzanya örneği). Araştırma iki ortaokuldan rastgele seçilen 12 öğretmen ve 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşmeler, anketler ve doğrudan gözlem yapılarak toplanmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerin makine sesleri, motorlu taşıtlar, insanların sosyal aktiviteleri, inşaat yapımı ve cep telefonu kullanımı gibi okul dışı gürültü kaynaklarından etkilendiği tespit edilmiştir. Çalışma ortamında bireylerin cep telefonlarını sık sık kullanmalarının gürültü kirliliğine sebep olduğu ve bu durumun öğrenmeyi engelleyen bir unsur haline geldiği ifade edilmiştir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin gürültü kirliliğinin okulda öğretim ve genel öğrenme üzerinde doğrudan ve önemli etkileri olduğu konusunda hemfikir oldukları görülmüştür. Ancak küçük işletmelerin ve öğrenci kaynaklı seslerin okulda gürültü kirliliği oluşturduğu konusunda katılımcılar arasında anlaşmazlık yaşandığı, bazı öğretmen ve öğrencilerin okulda öğrenci kaynaklı oluşan gürültü kirliliğini önemsiz düzeyde buldukları belirtilmiştir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, okulda gürültü kirliliği ile ilgili olarak öğrencilerde farkındalık kazandırmaktır. Bu çalışmayla, ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Ses” ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve okulda gürültü kirliliğine ilişkin görüşlerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

### 2.2. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacına bağlı olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin uygulandığı öğrenciler ile ders programına bağlı kalarak öğretiminin uygulandığı öğrencilerin ses ve gürültü ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin uygulandığı öğrenciler ile ders programına bağlı kalarak öğretiminin uygulandığı öğrencilerin okulda gürültü kirliliği hakkında görüşleri nelerdir?

### 2.3. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri öğretiminde tartışmaya açık konular olarak bilinen, bilimsel ahlak ve düşünme sürecinin yapılandırılmasında etkili olan, toplumsal hayatın içerisinde yapılandırılmamış problem olarak görülen SBK’ların (Yalmancı ve Gözüm, 2016) müfredat dahilinde öğrencilere aktarılması, öğrencilerin kavramsal bilgileri öğrenmelerinin yanı sıra bilim insanları gibi araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen ve karar verebilen, çevrelerine duyarlı, bilimsel tutum ve değerlere sahip olan öğrenciler yetiştirilmesi anlamına gelmektedir (M. Bulunuz ve N. Bulunuz, 2016). Günümüzde de bu özelliklere sahip öğrenciler yetiştiren ve öğrencilerin karakter eğitimine odaklanan bir bilim okuryazarlığı anlayışı öne çıkmaktadır. Bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde de SBK’ların öneminin büyük olduğu görülmektedir. (Demiral, 2014). Bu anlamda eğitim öğretim programlarında SBK’lara daha fazla yer verilmesi gerekmektedir. Ortaokul eğitim öğretim programında yer alan “Ses” ünitesi gürültü kirliliği içeriğinden dolayı SBK’lar kapsamına girmektedir. Yapılan bu çalışmayla birlikte ses ünitesi gürültü kirliliği konusunun sosyobilimsel olarak eğitim öğretim programında gerekli önemin verilmesi beklenmektedir. Ayrıca ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretimi ile öğrencilerin ses konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin artırılması ve gürültü kirliliğine karşı farklı bakış açıları oluşturarak; sorgulama, empati kurma, karar verme gibi üst düzey becerilerini geliştirmeleri, gürültü kirliliğine karşı farkındalık oluşturarak daha duyarlı bireyler olmaları beklenmektedir.

## 2.4. Araştırma Modeli

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel yöntemin ön test-son test kontrol gruplu modeli kullanılmıştır. Bu yöntemde deney ve kontrol gurubunu oluşturan bireyler rastgele dağılım yerine daha önceden rasgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan rasgele yolla deney ve kontrol gurubu olarak seçilirler (Çepni, 2012). Oluşturulan bu gruplara deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır. Araştırmacının içinde bulunduğu öğretim sistemi, öğrencileri rasgele dağıtmaya olanak vermediği için yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

## 2.5. Ses ve Gürültü Konusunda Sosyobilimsel Öğretim Uygulamaları

Araştırmanın deney grubunda ses ve gürültü konusu ile ilgili sosyobilimsel öğretim uygulamaları, araştırmacı tarafından hazırlanan faaliyetler ile “Okulda Gürültü Kirliliği: Çözüm için Faaliyetler ve Projeler” (Bulunuz vd., 2021) adlı TÜBİTAK projesinden üretilen kitaptan uyarlanan faaliyetler kullanılmıştır. Faaliyetlerle birlikte yine araştırmacı tarafından hazırlanan ve faaliyetleri destekleyen açık uçlu sorular ile sosyobilimsel senaryolar kullanılmıştır. Uygulanan faaliyetler ile öğrencilere ses ve gürültü konusunda deneyimler yaşatılarak öğrencilerde gürültü kirliliğine karşı farkındalık ve duyarlılığı arttırmak, olumlu yönde davranış değişikliği oluşturmak amaçlanmıştır (Akyün-Gezgin, 2019). Araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu sorular ve senaryolar ise ilişkili olduğu faaliyet sonrasında öğrencilere uygulanarak sınıfta tartışma ortamı oluşturulmuş, öğrencilerin konuya ilişkin düşünce, öneri ve kararlarının açığa çıkarılması sağlanmıştır. Hazırlanan senaryolar öğrencilerin ses ve gürültü konusuna sosyobilimsel olarak yaklaşmasını sağlayan gerçek yaşamdan uyarlanan çeşitli örnek durumları ele almaktadır. Araştırmanın kontrol grubunda ise uygulama süresince MEB öğretim programına bağlı kalarak, 6. sınıf fen bilimleri dersi ünitelendirilmiş yıllık plandaki “Ses” ünitesi kazanımları doğrultusunda öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın uygulanması deney ve kontrol gruplarında 3 hafta, toplam 12 ders saati sürmüştür.

## 2.6. Veri Toplama Araçları

### Kavramsal Anlama Başarı Testi

Araştırmacı tarafından hazırlanan taslak testin pilot uygulama sonucunda soruların madde güçlük ve ayırıcılık indekslerine bakılmış ve en uygun 22 soru seçilerek teste son hali verilmiştir. Uygulamaya hazır olan testin güvenilirliğini belirlemek amacıyla iç tutarlılık katsayısına bakılmış KR-20 değeri 0.72 olarak hesaplanmıştır. Bu değer  $0.60 \leq KR-20 \leq 0.80$  olması ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2010). Hazırlanan kavramsal anlama başarı testi, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test, sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır.

## Okulda Gürültü Kirliliği Anketi

Bu çalışmada öğrencilerinin “Okulda Gürültü Kirliliği” konusundaki görüşlerine etkisinin incelenmesi amacıyla TÜBİTAK tarafından desteklenen 114K738 nolu “Okulda Gürültü Kirliliği: Nedenleri Etkileri ve Kontrol Edilmesi” adlı proje kapsamında hazırlanan Okulda Gürültü Kirliliği Anketi uygulanmıştır. “Okulda Gürültü Kirliliği Anketi” öğrencilerin gürültü hakkında sahip oldukları kavramsal bilgileri, okulda gürültü düzeyine ilişkin öznel değerlendirmeleri, okul binası içinden ve dışından kaynaklı gürültü hakkında görüşleri, okulda meydana gelen gürültünün etkilerine ilişkin öznel değerlendirmeleri ve okulda gürültüye ilişkin sahip oldukları tutum ve değerlere yönelik hazırlanmış olan beş ve altı seçenekli olmak üzere toplam 22 sorudan oluşmaktadır. Anket Likert ölçeğine göre hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. “Okulda Gürültü Kirliliği Anketi” deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test, sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır.

### 2.7. Verilerin Analizi

Araştırmanın Kavramsal Anlama Başarı Testinden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 15.0 paket programı kullanılmıştır. Kontrol ve deney grubu olarak belirlenen öğrenci grupları arasında kavramsal başarı yönünden ön test ve son test uygulamalarında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak amacıyla karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA (Two-Way ANOVA for Mixed Measures) testinin tek faktörde tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA modeli kullanılmıştır. Gürültü Kirliliği Anketi verileri frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanarak betimsel istatistik yoluyla analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

## 3. Bulgular

Bu bölümde, yapılan çalışmanın araştırma sorularını incelemek amacıyla toplanan verilerin istatistiksel analiz sonuçlarından elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

### 3.1. Ses Ünitesinin Sosyobilimsel Boyutu ile Bütünleştirilerek Öğretiminin Uygulandığı Öğrenciler ile Ders Programına Bağlı Kalarak Öğretiminin Uygulandığı Öğrencilerin Ses ve Gürültü ile İlgili Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

Kavramsal anlama başarı testi deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında test-tekrar test şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen veriler, yapılan uygulama sonrasında gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tek faktör üzerinde tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de, kavramsal anlama ön test ve son test puanlarına ilişkin tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 2’de verilmiş ve yorumlanmıştır.

**Tablo 1**

*Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Ses Ünitesi Kavramsal Anlamalarına İlişkin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri*

| Grup          | Ön test |       |       | Son test |       |       |
|---------------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|
|               | N       | X     | S     | N        | X     | S     |
| Deney Grubu   | 27      | 49,26 | 14,55 | 27       | 82,05 | 10,14 |
| Kontrol Grubu | 27      | 50,27 | 11,94 | 27       | 70,45 | 14,7  |
| Toplam        | 54      | 49,77 | 13,19 | 54       | 76,25 | 13,81 |

Tablo 1'e göre, deney grubundaki öğrencilerin araştırma öncesinde ses ünitesi kavramsal anlama aritmetik ortalama puanları 49,26 iken, araştırma sonrasında 82,05 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ise ön test kavramsal anlama puanları 50,27, son test puanları ise 70,45'tir. Elde edilen bu verilere göre, ses ünitesinin hem sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin olduğu deney grubunda, hem de sosyobilimsel boyutun ele alınmadığı kontrol grubunda öğrencilerin kavramsal anlama başarı testi puanlarında artış olmuştur. Fakat sosyobilimsel boyutun ele alındığı deney grubundaki öğrencilerin son test-ön test puan farkı (32,79 puan), sosyobilimsel boyutun ele alınmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin son test-ön test puan farkından (20,18 puan) daha fazladır. Deney grubu ön test standart sapma değeri 14,55 iken, son testte bu değer 10,14'e düştüğü görülmektedir. Bu bulgu deney grubu öğrencilerinin son test cevaplarının birbirine yakın olduğunu işaret etmektedir. Kontrol grubunda ise son test standart sapma değerinin (14,7); ön test standart sapma değerine (11,94) göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin son testte sorulara verdikleri cevapların daha fazla farklılaştığı anlamına gelmektedir.

**Tablo 2**

*Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları*

| Varyansın Kaynağı               | KT        | SD  | KO        | F       | p    |
|---------------------------------|-----------|-----|-----------|---------|------|
| Deneklerarası                   |           |     |           |         |      |
| Grup(Deney grubu-Kontrol grubu) | 757,476   | 1   | 757,476   | 2,940   | ,092 |
| Hata                            | 13360,134 | 52  | 256,926   |         |      |
| Denekleriçi                     |           |     |           |         |      |
| Ölçüm (öntest-sontest)          | 18936,907 | 1   | 18936,907 | 236,901 | ,000 |
| Grup*Ölçüm                      | 1073,521  | 1   | 1073,521  | 13,430  | ,001 |
| Hata                            | 4156,673  | 52  | 79,936    |         |      |
| Toplam                          | 38284,711 | 107 |           |         |      |

Tablo 2 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası ses ünitesi kavramsal anlama başarı testi ön test ve son test puanlarından elde edilen toplam puanlarının ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı anlaşılmaktadır ( $F(1-52)=2,940$ ;  $p>0,05$ ). Bu verilere göre, ön test ve son test ayrımı yapılmadığında deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin kavramsal anlama başarı puanlarının benzer olduğu söylenebilir. Bu testin grupların ön testten son teste olan değişimlerini dikkate almadığı görülmektedir. Yine tabloya göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık meydana gelmiştir ( $F(1-52)= 236,901$ ;  $p<0,01$ ). Bu bulgu, grup ayrımı yapılmadığında öğrencilerin kavramsal anlama başarılarının her iki grupta da uygulanan öğretim yöntemlerine bağlı olarak değiştiğini ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler bir grup varsayıldığında, ses ünitesi kavramsal anlama başarı değişimi anlamlı düzeydedir.

Deney veya kontrol grubunda olma ile farklı zamanlardaki (ön test-son test) ölçümü gösteren faktörlerin, öğrencilerin kavramsal anlama başarıları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $F(1-52)= 13,430$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya göre, ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretildiği deney grubu öğrencilerinin kavramsal başarı puanlarındaki değişim, kontrol grubunda yer alan ve sosyobilimsel boyut ile ilişkilendirilmeden öğretim gören öğrencilerin kavramsal başarı puanlarındaki değişimden anlamlı düzeyde farklıdır. Öğrencilerin kavramsal anlama başarılarında meydana gelen bu değişimin ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

### **3.2. Ses Ünitesinin Sosyobilimsel Boyutu ile Bütünleştirilerek Öğretiminin Uygulandığı Öğrenciler ile Ders Programına Bağlı Kalarak Öğretiminin Uygulandığı Öğrencilerin Okulda Gürültü Kirliliği Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Gürültü kirliliği anketi deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında test-tekrar test şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen verilerin, yapılan uygulama sonrasında gruplar arasında öğrencilerin okulda gürültü kirliliği ile ilgili görüşleri bakımından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanarak betimsel istatistik yoluyla analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin okulda gürültü kirliliği ile ilgili görüşlerine ilişkin frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8 'de verilmiş ve yorumlanmıştır.

**Tablo 3**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Gürültü Hakkında Sahip Oldukları Kavramsal Bilgi Ön Test Son Test Sonuçları (N=27)*

| <u>Maddeler</u>   | <u>Seçenekler</u>       | <u>Kontrol Grubu</u> |                 | <u>Deney Grubu</u> |                 |
|---|-------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|   |                         | <u>Ön Test</u>       | <u>Son Test</u> | <u>Ön Test</u>     | <u>Son Test</u> |
|   |                         | f                    | f               | f                  | f               |
|   |                         | %                    | %               | %                  | %               |
|   | Kesinlikle katılmıyorum | 9                    | 5               | 9                  | 13              |
|   |                         | 33,3                 | 18,5            | 33,3               | 48,1            |
|   | Katılmıyorum            | 6                    | 7               | 12                 | 5               |
|   |                         | 22,2                 | 25,9            | 44,4               | 18,5            |
| Gürültü sadece insan faaliyetlerinden kaynaklanır.      | Kararsızım              | 3                    | 6               | 3                  | 5               |
|   |                         | 11,1                 | 22,2            | 11,1               | 18,5            |
|   | Katılıyorum             | 8                    | 6               | 2                  | 3               |
|   |                         | 29,6                 | 22,2            | 7,4                | 11,1            |
|   | Kesinlikle katılıyorum  | 1                    | 3               | 1                  | 1               |
|   |                         | 3,7                  | 11,1            | 3,7                | 3,7             |
|   | Kesinlikle katılmıyorum | 6                    | 5               | 10                 | 8               |
|   |                         | 22,2                 | 18,5            | 37,0               | 29,6            |
|   | Katılmıyorum            | 11                   | 8               | 5                  | 15              |
|   |                         | 40,7                 | 29,6            | 18,5               | 55,6            |
| Gürültü şehirde olur, doğada gürültü olmaz.             | Kararsızım              | 6                    | 5               | 10                 | 1               |
|   |                         | 22,2                 | 18,5            | 37,0               | 3,7             |
|   | Katılıyorum             | 4                    | 5               | 1                  | 1               |
|   |                         | 14,8                 | 18,5            | 3,7                | 3,7             |
|   | Kesinlikle katılıyorum  | 0                    | 4               | 1                  | 2               |
|   |                         | 0                    | 14,8            | 3,7                | 7,4             |
|   | Kesinlikle katılmıyorum | 15                   | 18              | 14                 | 22              |
|   |                         | 55,6                 | 66,7            | 51,9               | 81,5            |
|   | Katılmıyorum            | 8                    | 4               | 9                  | 2               |
|   |                         | 29,6                 | 14,8            | 33,3               | 7,4             |
| Gürültü rahatsız eder ama insan sağlığına zarar vermez. | Kararsızım              | 2                    | 1               | 3                  | 1               |
|   |                         | 7,4                  | 3,7             | 11,1               | 3,7             |
|   | Katılıyorum             | 0                    | 0               | 1                  | 2               |
|   |                         | 0                    | 0               | 3,7                | 7,4             |
|   | Kesinlikle katılıyorum  | 2                    | 4               | 0                  | 0               |
|   |                         | 7,4                  | 14,8            | 0                  | 0               |



|  |                         |      |      |      |      |
|--|-------------------------|------|------|------|------|
| Sadece şiddeti yüksek olan sesler gürültüdür.                              | Kesinlikle katılmıyorum | 4    | 3    | 2    | 7    |
|  |                         | 14,8 | 11,1 | 7,4  | 25,9 |
|  | Katılmıyorum            | 10   | 7    | 8    | 13   |
|  |                         | 37,0 | 25,9 | 29,6 | 48,1 |
|  | Kararsızım              | 3    | 5    | 7    | 2    |
|  |                         | 11,1 | 18,5 | 25,9 | 7,4  |
| Katılıyorum  | 6                       | 5    | 6    | 4    |      |
|  | 22,2                    | 18,5 | 22,2 | 14,8 |      |
| Kesinlikle katılıyorum   | 4                       | 7    | 4    | 1    |      |
|  | 14,8                    | 25,9 | 14,8 | 3,7  |      |
| Gürültü herkes için aynı şeydir ve herkese aynı şekilde rahatsızlık verir. | Kesinlikle katılmıyorum | 8    | 11   | 9    | 13   |
|  |                         | 29,6 | 40,7 | 33,3 | 48,1 |
|  | Katılmıyorum            | 9    | 4    | 10   | 7    |
|  |                         | 33,3 | 14,8 | 37,0 | 25,9 |
|  | Kararsızım              | 4    | 4    | 4    | 4    |
|  |                         | 14,8 | 14,8 | 14,8 | 14,8 |
| Katılıyorum  | 4                       | 3    | 3    | 3    |      |
|  | 14,8                    | 11,1 | 11,1 | 11,1 |      |
| Kesinlikle katılıyorum   | 2                       | 5    | 1    | 0    |      |
|  | 7,4                     | 18,5 | 3,7  | 0    |      |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin gürültü hakkında sahip oldukları kavramsal bilgilere ilişkin sıklık ve yüzdelik değerler sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında “Gürültü sadece insan faaliyetlerinden kaynaklanır.” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %55,5’i son test sonucunda %44,4’ü, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %77,7’si son test sonucunda %66,6’sı katılmadıklarını belirtmişlerdir. Kararsızlık yaşayan öğrenci sayısının ise her iki grupta da arttığı görülmektedir. Katıldığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubunda değişmezken (%33,3), deney grubunu ön test sonucunda öğrencilerin %11,1’i, son test sonucunda %14,8’i katıldığını ifade etmiştir. “Gürültü şehirde olur, doğada gürültü olmaz.” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %62,9’u son test sonucunda %48,1’i, deney grubunda ise ön test sonucunda öğrencilerin %55,5’i son test sonucunda %85,2’si katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Kararsızlık yaşayan öğrenci sayısı kontrol grubunda çok değişmezken, deney grubunda ön test sonucunda 10 öğrenci, son test sonucunda ise sadece 1 öğrenci kararsız kaldığını belirtmiştir. Katıldığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %14,8 son test sonucunda %33,3, deney grubu ön test sonucunda %7,4 son test sonucunda %11,1 olmuştur. “Gürültü rahatsız eder ama insan

sağlığına zarar vermez.” anket maddesine ön test sonuçlarında her iki grupta da öğrencilerin %85,2’si katılmadığını belirtmiş, son test sonuçlarında ise kontrol grubu öğrencilerinin %81,5’i, deney grubu öğrencilerinin de %88,9’u katılmadığını belirtmiştir. Bu maddede kararsızlık yaşayan öğrenci sayısı her iki grupta da son test sonucunda azalırken, deney grubunda “kesinlikle katılıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci olmazken, kontrol grubunda işaretleyen öğrenci sayısı %7,4’ten %14,8’e çıkmıştır. “Sadece şiddeti yüksek olan sesler gürültüdür.” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %51,8’i son test sonucunda %37,0’si, deney grubunda ise ön test sonucunda öğrencilerin %37,0’si son test sonucunda %74,0’ü katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Kararsızlık yaşayan öğrenci sayısının kontrol grubu son testinde arttığı, deney grubu son testinde ise azaldığı görülmektedir. Katıldığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %37’si son test sonucunda %44,4’ü, deney grubu ön test sonucunda %37’si son test sonucunda %18,5’i olmuştur. “Gürültü herkes için aynı şeydir ve herkese aynı şekilde rahatsızlık verir.” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %62,9’u son test sonucunda %55,5’i, deney grubunda ise ön test sonucunda %70,3’ü son test sonucunda %74,0’ü katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu anket maddesinde kararsızlık yaşayan öğrenci sayısı her iki grupta da eşittir ve değişmemiştir. Katıldığını belirten öğrenci sayısı ise kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %22,2’si son test sonucunda %29,6’sı, deney grubu ön test sonucunda %14,8’i son test sonucunda %11,1’i olmuştur.

**Tablo 4**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Okulda Gürültü Düzeyine İlişkin Öznel Değerlendirmeleri Ön Test Son Test Sonuçları (N=27)*

| <u>Maddeler</u>    | <u>Seçenekler</u> | <u>Kontrol Grubu</u> |                 | <u>Deney Grubu</u> |                 |
|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                    |                   | <u>Ön Test</u>       | <u>Son Test</u> | <u>Ön Test</u>     | <u>Son Test</u> |
|                    |                   | f                    | f               | f                  | f               |
|                    |                   | %                    | %               | %                  | %               |
|                    | Çok düşük         | 0                    | 1               | 0                  | 0               |
|                    |                   | 0                    | 3,7             | 0                  | 0               |
|                    | Düşük             | 3                    | 0               | 2                  | 0               |
| Genel olarak       |                   | 11,1                 | 0               | 7,4                | 0               |
| okulunuzun gürültü |                   | 11                   | 11              | 12                 | 7               |
| düzeyi hakkında ne | Orta düzeyde      | 40,7                 | 40,7            | 44,4               | 25,9            |
| düşünüyorsunuz?    |                   | 10                   | 9               | 9                  | 12              |
|                    | Yüksek            | 37,0                 | 33,3            | 33,3               | 44,4            |
|                    |                   | 3                    | 6               | 3                  | 8               |
|                    | Çok yüksek        | 11,1                 | 22,2            | 11,1               | 29,6            |

|  |              |      |      |      |      |
|--|--------------|------|------|------|------|
| Ders sırasında sınıfınızın gürültü düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz?                                    | Çok düşük    | 0    | 1    | 0    | 0    |
|  |              | 0    | 3,7  | 0    | 0    |
|  | Düşük        | 6    | 8    | 4    | 0    |
|  |              | 22,2 | 29,6 | 14,8 | 0    |
|  | Orta düzeyde | 13   | 12   | 12   | 14   |
|  |              | 48,1 | 44,4 | 44,4 | 51,9 |
|  | Yüksek       | 7    | 4    | 8    | 9    |
| Teneffüs saatlerinde okul içi gürültü düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz?                                 |              | 25,9 | 14,8 | 29,6 | 33,3 |
|  | Çok yüksek   | 1    | 2    | 3    | 4    |
|  |              | 3,7  | 7,4  | 11,1 | 14,8 |
|  | Çok düşük    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|  |              | 0    | 0    | 0    | 0    |
|  | Düşük        | 1    | 2    | 1    | 2    |
|  |              | 3,7  | 7,4  | 3,7  | 7,4  |
| Okul yemekhanesi, kantini, okul giriş-çıkışında meydana gelen gürültü düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz? | Orta düzeyde | 7    | 4    | 9    | 3    |
|  |              | 25,9 | 14,8 | 33,3 | 11,1 |
|  | Yüksek       | 7    | 11   | 8    | 6    |
|  |              | 25,9 | 40,7 | 29,6 | 22,2 |
|  | Çok yüksek   | 12   | 10   | 9    | 16   |
|  |              | 44,4 | 37,0 | 33,3 | 59,3 |
|  | Çok düşük    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Okul yemekhanesi, kantini, okul giriş-çıkışında meydana gelen gürültü düzeyi hakkında ne düşünüyorsunuz? |              | 0    | 0    | 0    | 0    |
|  | Düşük        | 2    | 3    | 4    | 0    |
|  |              | 7,4  | 11,1 | 14,8 | 0    |
|  | Orta düzeyde | 5    | 4    | 5    | 2    |
|  |              | 18,5 | 14,8 | 18,5 | 7,4  |
|  | Yüksek       | 7    | 11   | 8    | 10   |
|  |              | 25,9 | 40,7 | 29,6 | 37,0 |
|  | 13           | 9    | 10   | 15   |      |
|  | 48,1         | 33,3 | 37,0 | 55,6 |      |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin okulda gürültü düzeyine ilişkin öznel değerlendirmeleri sıklık ve yüzdelik değerleri sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında genel olarak okulun gürültü düzeyini kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %48'i son test sonucunda %55,5'i, deney grubunda ise ön test sonucunda öğrencilerin %44,4'ü, son test sonucunda %74'ü yüksek buldu-

ğunu belirtmiştir. “Orta düzeyde” olarak belirten öğrenci sayısı kontrol grubunda değişmezken (%40,7), deney grubunda ön test sonucunda öğrencilerin %44,4’ü son test sonucunda %25,9’u orta düzeyde olduğunu belirtmiştir. Ön test sonuçlarında kontrol grubundan 3 öğrenci deney grubundan ise 2 öğrenci okulun genel gürültü düzeyini düşük bulunduğunu belirtmiş, çok düşük olduğunu belirten öğrenci olmamıştır. Son test sonuçlarında ise kontrol grubundan sadece 1 öğrenci “çok düşük” seçeneğini işaretlerken, deney grubu öğrencilerinden çok düşük ya da düşük olarak nitelendiren öğrenci olmamıştır. Ders sırasında sınıfın gürültü düzeyini; kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %29,6’sı, son test sonucunda %22,2’si, deney grubu öğrencilerinin ise ön test sonucunda %40,7’si, son test sonucunda %48,1’i yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Orta düzeyde bulunduğunu belirten öğrenci sayısı ise her iki grupta da çok değişmemiştir. Son test sonuçlarına bakıldığında ders sırasında sınıfın gürültü düzeyini deney grubunda “çok düşük” veya “düşük” olarak ifade eden öğrenci olmazken, kontrol grubunda 1 öğrencinin “çok düşük”, 8 öğrencinin de “düşük” olarak ifade ettiği görülmektedir. Teneffüs saatlerinde okul içi gürültü düzeyini; kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %70,3’ü son test sonucunda %77,7’si, deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %62,9’u son test sonucunda %81,5’i yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Orta düzeyde olduğunu belirten öğrenci sayısı ise kontrol grubu ön test sonucunda %25,9 iken son test sonucunda %14,8, deney grubu ön test sonucunda %33,3 iken son test sonucunda %11,1 olmuştur. Her iki grupta da “çok düşük” olarak belirten öğrenci olmamıştır. Okul yemekhanesi, kantini, okul giriş-çıkışında meydana gelen gürültü düzeyi hakkında kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test sonuçlarında gürültü düzeyini yüksek bulan öğrenci sayısında bir değişiklik olmazken (%74,0), deney grubu öğrencilerinin ön test sonucunda %66,6’sı son test sonucunda da %92,6’sı gürültü düzeyini yüksek bulunduğunu belirtmiştir. Orta düzeyde olduğunu belirten öğrenci sayısı ise her iki grubun da ön test sonucunda %18,5 iken, kontrol grubunun son test sonucunda %14,8 deney grubunun son test sonucunda %7,4 olmuştur. Son test sonuçlarına bakıldığında deney grubunda “çok düşük” veya “düşük” olarak ifade eden öğrenci olmazken, kontrol grubunda 3 öğrenci “düşük” olarak ifade etmiştir.

**Tablo 5**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bina İçinde Gürültü Kaynaklarına İlişkin Görüşleri Ön Test Son Test Sonuçları (N=27)*

| <u>Maddeler</u>   | <u>Seçenekler</u>                                      | <u>Kontrol Grubu</u> |                 | <u>Deney Grubu</u> |                 |
|---|--|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|   |  | <u>Ön Test</u>       | <u>Son Test</u> | <u>Ön Test</u>     | <u>Son Test</u> |
|   |  | f                    | f               | f                  | f               |
|   |  | %                    | %               | %                  | %               |
| Arkadaşlarının teneffüs sırasında bina içinde yüksek sesle konuşma, şarkı söyleme, koşuşturma, sıraları çekmeleri, kapıları çarpmaları gibi davranışlarından kaynaklı sesleri | İşitirim ama bu sesler beni hiç rahatsız etmez         | 2                    | 2               | 2                  | 4               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni hafifçe rahatsız eder       | 7,4                  | 7,4             | 7,4                | 14,8            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 4                    | 4               | 6                  | 2               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder           | 14,8                 | 14,8            | 22,2               | 7,4             |
|   | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 8                    | 9               | 12                 | 8               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni rahatsız eder               | 29,6                 | 33,3            | 44,4               | 29,6            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni rahatsız eder               | 5                    | 9               | 5                  | 9               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder           | 18,5                 | 33,3            | 18,5               | 33,3            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder           | 8                    | 3               | 2                  | 4               |
|   | İşitirim ama bu sesler beni hiç rahatsız etmez         | 29,6                 | 11,1            | 7,4                | 14,8            |
| Sınıfımızda aydınlatma cihazlarının sesleri, zil sesi ve anonslardan kaynaklı sesleri   | İşitirim ama bu sesler beni hiç rahatsız etmez         | 13                   | 13              | 13                 | 6               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni hafifçe rahatsız eder       | 48,1                 | 48,1            | 48,1               | 22,2            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 6                    | 8               | 10                 | 10              |
|   | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 22,2                 | 29,6            | 37,0               | 37,0            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 5                    | 3               | 2                  | 6               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni rahatsız eder               | 18,5                 | 11,1            | 7,4                | 22,2            |
|   | İşitirim ve bu sesler beni rahatsız eder               | 3                    | 2               | 2                  | 2               |
|   | İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder           | 11,1                 | 7,4             | 7,4                | 7,4             |
|   | İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder           | 0                    | 1               | 0                  | 3               |
|   |  | 0                    | 3,7             | 0                  | 11,1            |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bina içinde gürültü kaynaklarına ilişkin görüşlerinin sıklık ve yüzdelik değerleri sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında; arkadaşlarının teneffüs sırasında bina içinde yüksek sesle konuşma, şarkı söyleme, koşuşturma, sıraları çekmeleri, kapıları çarpmaları gibi davranışlarından kaynaklı seslerden kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %48,1'i son test sonucunda da %44,4'ü, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %25,9'u, son test sonucunda da %48,1'i yüksek derecede rahatsız olduklarını belirtmişlerdir. Orta derecede rahatsız olduğunu belirten öğrenci sayısı ise kontrol grubu ön test sonucunda %29,6 iken son test sonucunda %33,3, deney grubu ön test sonucunda %44,4 iken son test sonucunda %29,6 olmuştur. Sınıftaki aydınlat-

ma cihazlarının sesleri, zil sesi ve anonslardan kaynaklı seslerden rahatsız olan öğrenci sayısı kontrol grubu ön test ve son test sonuçlarında değişme olmazken (%51,8), deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %51,8'i son test sonucunda da %77,7'si rahatsız olduğunu belirtmiştir. Hiç rahatsız olmadığını söyleyen öğrenci sayısı kontrol grubu ön test son test sonuçlarında değişmezken (%48,1), deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %48,1'i rahatsız olmadığını belirtmiş ve bu oran son test sonucunda %22,2'ye düşmüştür.

**Tablo 6**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bina Dışından Kaynaklı Gürültü Hakkında Görüşleri Ön Test Son Test Sonuçları (N=27)*

| Maddeler   | Seçenekler   | Kontrol Grubu |          | Deney Grubu |          |
|--|--|---------------|----------|-------------|----------|
|  |  | Ön Test       | Son Test | Ön Test     | Son Test |
|  |  | f             | f        | f           | f        |
|  |  | %             | %        | %           | %        |
|  | Çok düşük  | 2             | 2        | 1           | 1        |
|  |  | 7,4           | 7,4      | 3,7         | 3,7      |
| Okulunuzun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirir misiniz?                    | Düşük  | 11            | 9        | 9           | 2        |
|  |  | 40,7          | 33,3     | 33,3        | 7,4      |
|  | Orta düzeyde   | 9             | 9        | 12          | 11       |
|  |  | 33,3          | 33,3     | 44,4        | 40,7     |
|  | Yüksek   | 3             | 3        | 3           | 7        |
|  |  | 11,1          | 11,1     | 11,1        | 25,9     |
|  | Çok yüksek   | 1             | 2        | 2           | 5        |
|  |  | 3,7           | 7,4      | 7,4         | 18,5     |
|  | İşitmem  | 1             | 1        | 3           | 0        |
|  |  | 3,7           | 3,7      | 11,1        | 0        |
| Öğretmenim ders anlatırken araba gürültüsü, korna gibi karayolu trafiğinden kaynaklı sesleri | İşitirim ama bu sesler beni hiç rahatsız etmez         | 2             | 2        | 2           | 1        |
|  |  | 7,4           | 7,4      | 7,4         | 3,7      |
|  | İşitirim ve bu sesler beni hafifçe rahatsız eder       | 7             | 4        | 7           | 6        |
|  |  | 25,9          | 14,8     | 25,9        | 22,2     |
|  | İşitirim ve bu sesler beni orta derecede rahatsız eder | 4             | 6        | 5           | 7        |
|  |  | 14,8          | 22,2     | 18,5        | 25,9     |
|  | İşitirim ve bu sesler beni rahatsız eder               | 8             | 6        | 6           | 5        |
|  |  | 29,6          | 22,2     | 22,2        | 18,5     |
| İşitirim ve bu sesler beni çok rahatsız eder   | 4  | 8             | 4        | 8           |          |
|  | 14,8   | 29,6          | 14,8     | 29,6        |          |

|  |   |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|
|  | İşitmem   | 4    | 3    | 7    | 10   |
|  |   | 14,8 | 11,1 | 25,9 | 37   |
| Öğretmenim<br>ders anlatırken<br>çevredeki<br>inşaatlardan,<br>fabrika, eğlence<br>ve alışveriş<br>yerlerinden<br>kaynaklı sesleri | İşitirim ama bu sesler<br>beni hiç rahatsız etmez         | 2    | 3    | 1    | 4    |
|  | İşitirim ve bu sesler beni<br>hafifçe rahatsız eder       | 7,4  | 11,1 | 3,7  | 14,8 |
|  | İşitirim ve bu sesler beni<br>orta derecede rahatsız eder | 4    | 3    | 2    | 2    |
|  | İşitirim ve bu sesler beni<br>rahatsız eder               | 14,8 | 11,1 | 7,4  | 7,4  |
|  | İşitirim ve bu sesler beni<br>çok rahatsız eder           | 5    | 6    | 7    | 2    |
|  |   | 18,5 | 22,2 | 25,9 | 7,4  |
|  |   | 4    | 6    | 6    | 7    |
|  |   | 14,8 | 22,2 | 22,2 | 25,9 |
|  | İşitirim ve bu sesler beni<br>çok rahatsız eder           | 8    | 6    | 4    | 2    |
|  |   | 29,6 | 22,2 | 14,8 | 7,4  |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bina dışından kaynaklı gürültü hakkında görüşlerine ilişkin sıklık ve yüzdelik değerler sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında “Okulunuzun bulunduğu yeri gürültü düzeyi açısından değerlendirir misiniz?” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %14,8’i son test sonucunda da %18,5’i, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %18,5’i, son test sonucunda da %44,4’ü yüksek olarak değerlendirmiştir. “Çok düşük” olarak değerlendiren öğrenci sayısı kontrol grubu ön test son test sonucunda sadece 2 öğrenci iken, deney grubunda da ön test son test sonucunda sadece 1 öğrenci olmuştur. “Düşük” olarak değerlendiren öğrenci sayısı ise kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %40,7’si iken son test sonucunda bu oran %33,3’e, deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %33,3 iken son test sonucunda bu oran %7,4’e düşmüştür. Öğretmen ders anlatırken araba gürültüsü, korna gibi karayolu trafiğinden kaynaklı seslerden kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %85,1’i son test sonucunda da %88,8’i, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %81,4’ü, son test sonucunda da %96,2’si rahatsız olduğunu belirtmiştir. Öğretmen ders anlatırken çevredeki inşaatlardan, fabrika, eğlence ve alışveriş yerlerinden kaynaklı seslerden rahatsız olan öğrenci sayısı kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test sonuçlarında değişiklik olmazken (77,7), deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %70,3’ü son test sonucunda %48,1’i rahatsız olduğunu belirtmiştir. Bu durum araştırmanın uygulandığı okulun etrafında inşaat, fabrika, eğlence ve alışveriş merkezi gibi yapıların bulunmaması olarak açıklanabilir.

**Tablo 7**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Okulda Meydana Gelen Gürültünün Etkilerine İlişkin Öznel Değerlendirmeleri Ön Test Son Test Sonuçları(N=27)*

| <u>Maddeler</u>   | <u>Seçenekler</u> | <u>Kontrol Grubu</u> |                 | <u>Deney Grubu</u> |                 |
|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                   |                   | <u>Ön Test</u>       | <u>Son Test</u> | <u>Ön Test</u>     | <u>Son Test</u> |
|                   |                   | f                    | f               | f                  | f               |
|                   |                   | %                    | %               | %                  | %               |
|                   | Hiç duymam        | 0                    | 0               | 0                  | 0               |
|                   |                   | 0                    | 0               | 0                  | 0               |
| Teneffüs          | Duymakta          | 0                    | 1               | 1                  | 4               |
| saatlerinde       | zorlanırım        | 0                    | 3,7             | 3,7                | 14,8            |
| arkadaşlarınızı   | Normal duyarım    | 12                   | 17              | 12                 | 11              |
| ne kadar iyi      |                   | 44,4                 | 63,0            | 44,4               | 40,7            |
| duyabiliyorsunuz? | İyi duyarım       | 10                   | 7               | 6                  | 6               |
|                   |                   | 37,0                 | 25,9            | 22,2               | 22,2            |
|                   | Çok iyi duyarım   | 5                    | 2               | 8                  | 6               |
|                   |                   | 18,5                 | 7,4             | 29,6               | 22,2            |
|                   | Çok rahatsız      | 2                    | 1               | 2                  | 5               |
|                   | oluyorum          | 7,4                  | 3,7             | 7,4                | 18,5            |
| Teneffüs          | Rahatsız          | 8                    | 11              | 7                  | 9               |
| saatlerinde       | oluyorum          | 29,6                 | 40,7            | 25,9               | 33,3            |
| gürültü düzeyi    | Normal            | 15                   | 10              | 14                 | 12              |
| hakkında neler    | buluyorum         | 55,6                 | 37,0            | 51,9               | 44,4            |
| hissediyorsunuz?  | Rahatım           | 2                    | 4               | 3                  | 0               |
|                   |                   | 7,4                  | 14,8            | 11,1               | 0               |
|                   | Çok rahatım       | 0                    | 0               | 1                  | 1               |
|                   |                   | 0                    | 0               | 3,7                | 3,7             |



|   |                     |      |      |      |      |
|---|---------------------|------|------|------|------|
|   | Hiç duymam          | 1    | 1    | 0    | 0    |
|   |                     | 3,7  | 3,7  | 0    | 0    |
| Ders sırasında genellikle öğretmeninizi ne kadar iyi duyabiliyorsunuz?                                    | Duymakta zorlanırım | 1    | 1    | 1    | 3    |
|   |                     | 3,7  | 3,7  | 3,7  | 11,1 |
|   | Normal duyarım      | 6    | 6    | 6    | 10   |
|   |                     | 22,2 | 22,2 | 22,2 | 37,0 |
|   | İyi duyarım         | 9    | 12   | 9    | 8    |
|   |                     | 33,3 | 44,4 | 33,3 | 29,6 |
|   | Çok iyi duyarım     | 10   | 7    | 11   | 6    |
|   |                     | 37,0 | 25,9 | 40,7 | 22,2 |
|   | Hiç rahatsız etmez  | 0    | 1    | 1    | 0    |
|   |                     | 0    | 3,7  | 3,7  | 0    |
| Ders sırasında meydana gelen gürültü hakkında neler hissediyorsunuz?                                      | Rahatsız etmez      | 2    | 3    | 4    | 0    |
|   |                     | 7,4  | 11,1 | 14,8 | 0    |
|   | Normal              | 8    | 8    | 9    | 10   |
|   |                     | 29,6 | 29,6 | 33,3 | 37,0 |
|   | Rahatsız eder       | 15   | 11   | 11   | 13   |
|   |                     | 55,6 | 40,7 | 40,7 | 48,1 |
|   | Çok rahatsız eder   | 2    | 4    | 2    | 4    |
|   |                     | 7,4  | 14,8 | 7,4  | 14,8 |
|   | Hiç ilişkisi yoktur | 1    | 2    | 3    | 0    |
|   |                     | 3,7  | 7,4  | 11,1 | 0    |
| Size göre okulda maruz kaldığınız gürültü ile derslerinizdeki başarınız arasında nasıl bir ilişki vardır? | İlişkisizdir        | 2    | 2    | 4    | 3    |
|   |                     | 7,4  | 7,4  | 14,8 | 11,1 |
|   | Biraz ilişkilidir   | 8    | 14   | 10   | 9    |
|   |                     | 29,6 | 51,9 | 37,0 | 33,3 |
|   | İlişkilidir         | 9    | 3    | 4    | 7    |
|   |                     | 33,3 | 11,1 | 14,8 | 25,9 |
|   | Çok ilişkilidir     | 7    | 6    | 5    | 7    |
|   |                     | 25,9 | 22,2 | 18,5 | 25,9 |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin okulda meydana gelen gürültünün etkilerine ilişkin öznel değerlendirmeleri sıklık ve yüzdelik değerleri sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında “Teneffüs saatlerinde arkadaşlarınızı ne kadar iyi duyabiliyorsunuz?” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda duymak-

ta zorlandığını belirten öğrenci olmazken son test sonucunda öğrencilerin %3,7'si, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %3,7'si, son test sonucunda da %14,8'i teneffüs saatlerinde arkadaşlarını duymakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Çok iyi duyduğunu belirten öğrenci sayısı ise kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %18,5 iken son test sonucunda %7,4'e, deney grubu ön test sonucunda %29,6 iken son test sonucunda %22,2'ye düşmüştür. Teneffüs saatlerindeki gürültü düzeyinden kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %37,0'si son test sonucunda %44,4'ü, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %33,3'ü, son test sonucunda da %51,8'i rahatsız olduğunu belirtmiştir. Kontrol grubunda çok rahat olduğunu belirten öğrenci olmazken, deney grubunda sadece 1 öğrenci çok rahat olduğunu ifade etmiştir. Deney grubu ön test sonucunda "rahat" olduğunu ifade eden 3 öğrenci varken, son test sonucunda bu seçeneği işaretleyen olmamıştır. "Ders sırasında genellikle öğretmeninizi ne kadar iyi duyabiliyorsunuz?" anket maddesine kontrol grubu öğrencilerinin hem ön test hem de son test sonuçlarında duymakta zorlandığını belirten öğrenci sayısında değişiklik olmazken (%7,4), deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %3,7'si son test sonucunda ise %11,1'i duymakta zorlandığını belirtmiştir. Çok iyi duyduğunu belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %37 iken son test sonucunda %25,9'a, deney grubunda ise ön test sonucunda %40,7 iken son test sonucunda %22,2'ye düşmüştür. Ders sırasında meydana gelen gürültüden kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %63,0'ü son test sonucunda %55,5'i, deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %48,1'i, son test sonucunda %62,9'u rahatsız olduklarını ifade etmişlerdir. Rahatsızlık duymadığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %7,4 iken son test sonucunda %14,8'e çıkmıştır. Deney grubunda ise ön test sonucunda %18,5'i rahatsızlık duymadığını belirtirken son test sonucunda bu seçeneği işaretleyen öğrenci olmamıştır. "Size göre okulda maruz kaldığınız gürültü ile derslerinizdeki başarınız arasında nasıl bir ilişki vardır?" anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %88,8'i son test sonucunda %85,2'si, deney grubu ön test sonucunda ise öğrencilerin %70,3'ü, son test sonucunda %85,1'i okulda maruz kaldıkları gürültü ile ders başarılarını ilişkili bulduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 8**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Okulda Gürültüye İlişkin Sahip Oldukları Tutum ve Değerler Ön Test Son Test Sonuçları (N=27)*

| <u>Maddeler</u>       | <u>Seçenekler</u> | <u>Kontrol Grubu</u> |                 | <u>Deney Grubu</u> |                 |
|-----------------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                       |                   | <u>Ön Test</u>       | <u>Son Test</u> | <u>Ön Test</u>     | <u>Son Test</u> |
|                       |                   | f                    | f               | f                  | f               |
|                       |                   | %                    | %               | %                  | %               |
|                       | Hiçbir zaman      | 2                    | 4               | 0                  | 3               |
| Okul binası içinde    | uyarmam           | 7,4                  | 14,8            | 0                  | 11,1            |
| arkadaşlarınızın      | Nadiren uyarırım  | 6                    | 9               | 6                  | 5               |
| koşma, yüksek         |                   | 22,2                 | 33,3            | 22,2               | 18,5            |
| sesle konuşma         | Ara sıra uyarırım | 16                   | 8               | 16                 | 12              |
| gibi gürültücü        |                   | 59,3                 | 29,6            | 59,3               | 44,4            |
| davranışlarını        | Sık sık uyarırım  | 1                    | 4               | 4                  | 6               |
| gördüğünüzde ne       |                   | 3,7                  | 14,8            | 14,8               | 22,2            |
| sıklıkla uyarırsınız? | Her zaman         | 2                    | 2               | 1                  | 1               |
|                       | uyarırım          | 7,4                  | 7,4             | 3,7                | 3,7             |
|                       | Hiçbir zaman      | 1                    | 1               | 0                  | 4               |
|                       | uyarmaz           | 3,7                  | 3,7             | 0                  | 14,8            |
| Okul binası içinde    | Nadiren uyarır    | 2                    | 4               | 2                  | 2               |
| öğretmenleriniz       |                   | 7,4                  | 14,8            | 7,4                | 7,4             |
| gürültülü             | Ara sıra uyarır   | 6                    | 5               | 7                  | 3               |
| davranışlarınızı      |                   | 22,2                 | 18,5            | 25,9               | 11,1            |
| gördüğünde ne         | Sık sık uyarır    | 7                    | 7               | 11                 | 11              |
| sıklıkla uyarır?      |                   | 25,9                 | 25,9            | 40,7               | 40,7            |
|                       | Her zaman uyarır  | 11                   | 10              | 7                  | 7               |
|                       |                   | 40,7                 | 37              | 25,9               | 25,9            |
|                       | Kesinlikle        | 4                    | 6               | 6                  | 7               |
|                       | inanmıyorum       | 14,8                 | 22,2            | 22,2               | 25,9            |
|                       | İnanmıyorum       | 5                    | 2               | 7                  | 6               |
| Okuldaki gürültü      |                   | 18,5                 | 7,4             | 25,9               | 22,2            |
| düzeininin            | Kararsızım        | 8                    | 12              | 7                  | 3               |
| azaltılabileceğine    |                   | 29,6                 | 44,4            | 25,9               | 11,1            |
| inanıyor musunuz?     | İnanıyorum        | 7                    | 6               | 6                  | 5               |
|                       |                   | 25,9                 | 22,2            | 22,2               | 18,5            |
|                       | Kesinlikle        | 3                    | 1               | 1                  | 6               |
|                       | İnanıyorum        | 11,1                 | 3,7             | 3,7                | 22,2            |

Tabloda, yapılan ön test son test anket sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin okulda gürültüye ilişkin sahip oldukları tutum ve değerler sonuçları sıklık ve yüzdelik değerler şeklinde sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında “Okul binası içinde arkadaşlarınızın koşma, yüksek sesle konuşma gibi gürültücü davranışlarını gördüğünüzde ne sıklıkla uyarırsınız?” anket maddesine kontrol grubu ve deney grubu ön test sonucunda öğrencilerin %59,3’ü ara sıra uyardığını belirtirken, kontrol grubu son test sonucunda öğrencilerin %29,6’sı deney grubu son test sonucunda ise öğrencilerin %44,4’ü ara sıra uyardığını belirtmiştir. Sık sık uyardığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %3,7 iken son test sonucunda %14,8’e çıkmıştır, deney grubunda ise ön test sonucunda %14,8 iken son test sonucunda %22,2’ye çıkmıştır. “Okul binası içinde öğretmenleriniz gürültülü davranışlarınızı gördüğünde ne sıklıkla uyarır?” anket maddesine kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %66,6’sı son test sonucunda öğrencilerin %62,9’u, deney grubunda ise ön test ve son test sonucunda öğrencilerin %66,6’sı “sık sık” ve “her zaman” uyarır şeklinde ifade etmişlerdir. Ara sıra uyardığını belirten öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %22,2 iken son test sonucunda %18,5’e düşmüştür, deney grubunda ise ön test sonucunda %25,9 iken son test sonucunda %11,1’e düşmüştür. “Hiçbir zaman uymaz” seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısı kontrol grubu ön test son test sonucunda değişmezken, deney grubu ön test sonucunda bu seçeneği işaretleyen öğrenci olmamış son test sonucunda ise 4 öğrenci bu seçeneği işaretlemiştir. “Okuldaki gürültü düzeyinin azaltılabileceğine inanıyor musunuz?” anket maddesine ise kontrol grubu ön test sonucunda öğrencilerin %37,0’si son test sonucunda %25,9’u, deney grubu ön test sonucunda %25,9’u son test sonucunda da %40,7’si okuldaki gürültü düzeyinin azaltılabileceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Okuldaki gürültü düzeyinin azaltılabileceği inancında kararsızlık yaşayan öğrenci sayısı kontrol grubu ön test sonucunda %29,6 iken son test sonucunda %44,4, deney grubu ön test sonucunda %25,9 iken son test sonucunda %11,1 olduğu görülmektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümünde verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçların yorumlanması ve sonuçların literatür ile ilişkilendirilerek yapılan tartışmaya yer verilmiştir.

**4.1. Ses Ünitesinin Sosyobilimsel Boyutu ile Bütünleştirilerek Öğretiminin Öğrencilerin Ses ve Gürültü ile İlgili Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisinin Değerlendirilmesi:** Birinci araştırma sonucu deney ve kontrol gruplarının Kavramsal Anlama Başarı Testi’nden aldıkları puanların karşılaştırılmasıyla elde edilmiştir. Buna göre, ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile ders kitabına bağlı öğretiminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, ses ve gürültü ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri arasında deney grubu lehi-

ne anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek yapılan öğretim uygulamalarıyla, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırmacının gözlemlerine göre bu anlamlı farklılıkta, deney grubunda yer alan öğrencilerle ses ve gürültüye ilişkin sosyobilimsel senaryolar, deneyler ve video gösterimleri etkili olmuştur. Öğrencilerin sosyobilimsel etkinliklerle dersin işlenmesinden oldukça memnun oldukları, eğlendikleri, derse olan ilgi ve sevgileri arttığı görülmüştür. Örneğin, öğrenciler bir sonraki üniteye geçtiklerinde “Öğretmenim artık etkinlik kâğıdı dağıtmayacak mısınız? Yine dersi o şekilde işlese... daha eğlenceli geçiyordu.” diyerek, dersin aynı şekilde işlenmesini talep etmiş ve öyle olmayacağı için üzüntülerini dile getirmişlerdir. Deney grubunda derslerin sosyobilimsel etkinliklerle desteklenmesi, ses ünitesi kavramlarının günlük yaşamdan alıntılanan örnek sosyobilimsel senaryolarla öğrenciye aktarılması ve ardından yöneltilen sorularla öğrencilerin düşünerek, karar verme sürecine dahil olmaları derse olan ilgilerini, öğrenme isteklerini ve motivasyonlarını arttırarak kavramsal anlama başarı testinden daha başarılı olmalarına katkı sağlamıştır. Literatür incelendiğinde benzer çalışmalarda aynı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Örneğin, Pehlivan (2020) sosyobilimsel konuları temel alan fen eğitiminin öğrencilerin alan bilgisi başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Nuangchalerm ve Kwant-hong (2010) ise sosyobilimsel konulara dayalı öğretimin etkili bir öğretim ölçütüne sahip olduğunu, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini ve akademik başarılarını arttırdığını belirtmiştir.

**4.2. Ses Ünitesinin Sosyobilimsel Boyutu ile Bütünleştirilerek Öğretiminin Öğrencilerin Okulda Gürültü Kirliliği Hakkındaki Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi:** Araştırmanın üçüncü sonucu deney ve kontrol gruplarının “Okulda Gürültü Kirliliği” anketine verdikleri cevapların karşılaştırılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar anketin ölçtüğü ilgili bölümlere göre ayrı ayrı değerlendirilerek verilmiştir.

Öğrencilerin gürültü hakkında sahip oldukları kavramsal bilgi bakımından değerlendirildiğinde elde edilen bulgular, sosyobilimsel öğretim uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinde ses ve gürültü konusunda kavramsal anlamının kontrol grubuna göre daha fazla gerçekleştiğini destekler niteliktedir. Örneğin “Sadece şiddeti yüksek olan sesler gürültüdür.” ve “Gürültü herkes için aynı şeydir ve herkese aynı şekilde rahatsızlık verir.” anket maddelerine “kesinlikle katılmıyorum” ve “katılmıyorum” seçeneklerini işaretleyen öğrenci sayısı kontrol grubunda düşerken, deney grubunda bu sayının arttığı tespit edilmiştir. Deney grubundaki bu artış; sosyobilimsel etkinlikler, sorular ve senaryoların öğrencilerde sosyal ikilem ve problem durumu oluşturması şeklinde açıklanabilir. Böylece öğrenciler günlük yaşamlarında da karşılaştıkları gürültü durumlarını düşünerek “gürültü müdür?”, “gürültü değil midir?” şeklinde sorgulamalarda bulunmuşlar ve gürültünün

öznel bir kavram olduğu sonucuna varmışlardır. Örneğin, bir öğrenci, üst komşunun gece geç saatte çalıştırdığı çamaşır makinesi sesinden çok rahatsız olduğunu dile getirmiştir. Bir diğer öğrenci, ders sırasında sınıfın yanında bulunan tuvaletlerde temizlik görevlisinin temizlik yaptığı sırada su borularından gelen su sesinden çok rahatsız olduğunu, derse motive olamadığını ifade etmiştir. Öğrencilerden birkaçı teneffüs sırasında çıkan yüksek sesten rahatsız olduklarını, bir kaçı ise buna itiraz ederek rahatsız olmadığını, çok eğlenerek vakit geçirdiğini dile getirmiştir. Böylece yapılan sosyobilimsel öğretim uygulamaları sonunda öğrenciler gürültünün her zaman herkes için aynı ölçüde rahatsızlık vermediği sonucuna ulaşmışlardır. Elde edilen diğer bir sonuç ise “Gürültü sadece insan faaliyetlerinden kaynaklanır” anket maddesine katılmayan öğrenci sayısının son testte her iki grupta da azaldığı görülmüştür. Kararsızlık yaşayan öğrenci sayısının ise her iki grupta da arttığı görülmektedir. Bu durum öğrencilere uygulanan eğitim çalışmalarında okulda gürültü sorunsalı üzerine yoğunlaşmış olduğundan, öğrenciler gürültünün sadece ya da daha çok insan faaliyetlerinden kaynaklandığı sonucuna varmış olabilirler şeklinde açıklanabilir. Araştırmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlar, Wongsri ve Nuangchalem’in (2010) yaptıkları çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Wongsri ve Nuangchalem (2010) sosyobilimsel konulara dayalı etkinliklerle öğretimin, öğrencilerin akademik başarı, analitik düşünme ve ahlaki muhakeme yapma becerilerini artırdığını tespit etmiştir.

Öğrencilerin okulda gürültü düzeyine ilişkin öznel değerlendirmelerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, sosyobilimsel öğretim uygulamaları ile ses ve gürültü konularını öğrenen öğrencilerin ders sırasında sınıfı, teneffüs sırasında okul içini ve okul kantinini, okul giriş-çıkış zamanlarını ve genel olarak okulu daha gürültülü buldukları tespit edilmiştir. Sosyobilimsel öğretim faaliyeti olarak öğrencilerle birlikte okulun çeşitli ortamlarında, farklı zaman aralıklarında gürültü seviyeleri desibel metre ile ölçülmüştür. Desibel metrede okudukları değerler öğrencileri oldukça şaşırtmıştır. Örneğin teneffüs sırasında koridorda ses seviyesi 94 dB olarak ölçülmüştür. Bu değeri gören öğrenciler her teneffüs bu seviyedeki bir gürültüye maruz kaldıklarını fark etmişlerdir. Bu bağlamda elde edilen bulgu; öğrencilerin okulun çeşitli mekânlarında oluşan gürültüyü sayısal bir değer olarak görmelerinin, okuldaki gürültünün varlığı konusunda daha ikna edici olduğu ve gürültü farkındalıklarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda öğrencilere uygulanan “Okulda Gürültü Olmalı mı, Olmamalı mı?” sosyobilimsel senaryosuyla gürültü konusundaki ikilem ortaya çıkarılmış ve öğrencilerin senaryo hakkında düşünmeleri, tartışmaları ve bir sonuca vararak karar vermeleri sağlanmıştır. Senaryo tartışılırken öğrencilerin çoğunluğu “Okulda gürültü olmamalı, teneffüslerdeki gürültü başımızı ağrıtırıp bizi yoruyor.” şeklinde ifade ederken, bir kısmı ise “Bizim de eğlenmeye hakkımız var, derslerde zaten sıkılıyoruz, teneffüslerde koşup yüksek ses çıkararak enerjimizi

atmalıyız.” şeklinde açıklama yapmıştır. Tartışma sonucunda ise öğrenciler “Ders sırasında sınıfta gürültü olmamalı, fakat teneffüslerde aşırı olmayacak şekilde gürültü olabilir.” şeklinde fikir birliğine varmışlardır. Öğrencilerin kendi deneyimlerinden yola çıkarak okulda gürültü konusunda bir karara varmalarının, okulda gürültü farkındalıklarının artmasına katkı sunduğu söylenebilir.

Öğrencilerin okul binası içindeki ve dışındaki çeşitli gürültü kaynaklarına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda, sosyobilimsel öğretim uygulamaları ile öğrenim gören grupta okul binası iç ve dış gürültü kaynaklarından rahatsızlık duyan öğrenci sayısının arttığı, araştırmanın diğer grubunda ise bu sayının azaldığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, sosyobilimsel öğretim uygulamalarıyla öğrencilerin gürültü farkındalıklarının artması, ortamdaki gürültü kaynaklarını ayırt edebilme ve rahatsız olduklarının farkına varmaları şeklinde yorumlanabilir. Örneğin sosyobilimsel öğretim uygulamalarından “Okulumuzdaki Ses Yalıtımı” senaryosuyla öğrenciler okullarda ses yalıtımının önemini tartışarak, kendi okullarını ses yalıtımı ve gürültü seviyesi bakımından değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. Öğrenciler okul binası içindeki ve dışındaki gürültü kaynaklarını inceleyerek, sürekli maruz kaldıkları fakat farkında olmadıkları birçok gürültü kaynağı (su borularının sesi, bozuk floresan lamba sesi, kapıların ses çıkararak kapanması, akıllı tahtaların kullanıldığı sınıflardan gelen sesler, dışarıdan geçen araçların sesi, jet uçaklarının sesi, yüksek sesle koşturan öğrencilerin sesi vb.) tespit etmişlerdir. Öğrenciler senaryo ile farkında olmadıkları bu seslerin aslında onları nasıl rahatsız ettiğini ve bu problemi nasıl çözebileceklerini tartışmışlardır. Bazı öğrenciler “Okul yönetimleri ses yalıtımına para harcamak istemiyor ama bir kere para verip sağlıklı ve iyi malzemelerle ses yalıtımı yaptırırsalar, biz de okuldaki bu gürültülerden kurtuluruz.” şeklinde yorum yapmıştır. Dolayısıyla sosyobilimsel öğretim uygulamalarıyla öğrenciler çevrelerinde meydana gelen gürültünün farkına vararak, gürültü kaynaklarını tespit edip çözüm yolu aramaktadır. Bu nedenle deney grubunda okul içindeki ve dışındaki gürültücü seslerden rahatsız olan öğrenci sayısının arttığı söylenebilir. Fakat ders sırasında çevredeki inşaat, fabrika, eğlence ve alışveriş yerlerinden kaynaklı seslerden rahatsızlık duyan öğrenci sayısı öğretim uygulamaları sonunda kontrol grubunda değişiklik göstermezken, deney grubunda rahatsızlık duyduğunu belirten öğrenci sayısının azaldığı görülmektedir. Bu durum araştırmanın uygulandığı okulun etrafında inşaat, fabrika, eğlence ve alışveriş merkezi gibi yapıların bulunmaması ve öğrencilerin sosyobilimsel öğretim uygulamalarıyla ses ve gürültü konusunda kavramsal anlamalarının ve gürültü farkındalıklarının artmasıyla çevrelerindeki gürültü kaynaklarını daha doğru değerlendirdikleri şeklinde açıklanabilir. Literatürde benzer çalışmalar incelendiğinde bu iki bölümden elde edilen sonuçların literatürle örtüştüğü görülmektedir (Çapkınoğlu, 2015; Mutlu-Göçmen, 2020; Walker ve Zeidler, 2003; Kırbağ-Zengin vd., 2012). Ör-

neğin, Walker ve Zeidler (2003) öğrencilerin GDO konusunda bilimin doğası anlayışlarını ve karar verme becerilerini incelemiştir. Sosyobilimsel bir konunun ele alındığı araştırmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştiği ve karar verme süreçlerinde öznel ve yaratıcı oldukları tespit edilmiştir. Bir diğer çalışma Kırbag-Zengin ve diğerleri (2012) tarafından yapılan online argümantasyon yöntemi ile öğretim çalışmasıdır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olan nükleer santrallerin riskleri ve faydaları hakkındaki farkındalıklarının arttığı ve çevreye olan duyarlılıklarının geliştiği tespit edilmiştir. Çapkınoğlu (2015) ise öğrencilerin yerel sosyobilimsel konular hakkında oluşturdukları argümantasyonların niteliğini ve süreç esnasında verdikleri kararlarda dikkate aldıkları etmenleri incelediği çalışmasında, en nitelikli argümantasyonları üreten grubun verilerini çoğunlukla günlük yaşam deneyimlerinden aktardıklarını tespit etmiştir. Elde edilen bu sonuç bizim çalışmamızda öğrencilere gerçek yaşam deneyimlerinden yola çıkarak hazırlanan sosyobilimsel senaryoların uygulanması noktasında uyumaktadır.

Öğrencilerin okulda meydana gelen gürültünün etkilerine ilişkin öznel değerlendirmelerinden elde edilen bulgulara bakıldığında, arkadaşlarını ve öğretmenlerini gürültüden kaynaklı iyi duymadıklarını belirten öğrenci sayısının sosyobilimsel öğretim uygulamaları ile arttığı görülmektedir. Ayrıca ders sırasında meydana gelen gürültüden rahatsız olan ve gürültü ile ders başarılarını ilişkili bulan öğrenci sayısının kontrol grubunda öğretim sonrası düşerken, deney grubunda arttığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun ses ve gürültü ünitesinin sosyobilimsel öğretim uygulamalarıyla desteklenerek öğretiminden kaynaklandığı söylenebilir. Örneğin sosyobilimsel etkinlikler kapsamında uygulanan; “Gürültü Okuma ve Anlamayı Nasıl Etkiler?” etkinliğinde öğrencilerin çoğu sessiz ortamda okudukları okuma parçasını daha iyi anladıklarını ve parçaya ait soruları rahatça cevaplayabildiklerini açıklamışlardır. Bazı öğrenciler ise “gürültülü ortamda okuduğumuz okuma parçasını da anladık, fakat daha uzun sürede anladık.” şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin bir kısmı ise iki ortamda da okuduklarını iyi anladıklarını çünkü gürültülü ortamda çalışmaya alıştıklarını dile getirmişlerdir. Bir diğer etkinlik olan “Gürültü ve Kalp Atış Hızı” etkinliğinde sınıftaki öğrencilerin yaklaşık yarısında gürültülü ortamda kalp atış hızlarının arttığı öğrenciler ve araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Böylece öğrenciler sosyobilimsel öğretim uygulamaları ile gürültünün varlığı ve etkileri üzerinde yaşamsal deneyimler elde ederek, gürültünün onları ne derece etkileyebileceğini, bu etkinin olumlu ve olumsuz yanlarının neler olabileceğini gözlemlene ve tartışma fırsatı bulmuşlardır. Bazı öğrencilerin gürültülü ortamda da okuduğunu anlayabilmesi ve nabızlarında bir değişiklik olmaması, gürültünün sosyobilimsel boyutunu yansıttığı söylenebilir. Bu bölümden elde edilen sonuçlar Shield ve Dockrell (2003) ve Nzilano’ın (2018) yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Shield ve Dockrell (2003), okulda gürültünün öğrenciler üzerindeki etkisini



araştırdığı çalışmasında, gürültünün öğrencilerin performansı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiş ve gürültünün zararlı etkilerinden birinin de sınıfta konuşma anlaşılabilirliğini bozması olarak ifade etmiştir. Nzilano (2018) ise gürültü kirliliğinin orta öğretim öğrencilerinin öğrenmeleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmasında, öğrenci ve öğretmenlerin okul dışı gürültü kaynaklarından etkilendiğini ve gürültü kirliliğinin okulda öğretim ve genel öğrenme üzerinde doğrudan ve önemli etkileri olduğu konusunda aynı fikirde olduklarını tespit etmiştir. Ancak bazı öğretmen ve öğrencilerin okulda öğrenci kaynaklı oluşan gürültü kirliliğini önemsiz düzeyde buldukları belirtilmiştir. Elde edilen bu bulgu bizim çalışmamızdaki gürültü kirliliğinin sosyobilimsel boyutunu destekleyici niteliktedir.

Öğrencilerin okulda gürültüye ilişkin sahip oldukları tutum ve değerleri incelendiğinde öğrencilerin gürültü karşısında birbirlerine uyarıda bulunma davranışının sıklığının her iki grupta da öğretim sonrasında arttığı görülmektedir. Bu durum iki grupta da uygulanan öğretim etkinliklerinin öğrencilerde gürültüye karşı hassasiyet oluşturduğu şeklinde açıklanabilir. Bir diğer bulgu ise sosyobilimsel öğretim uygulamaları ile öğrenim gören grupta, okuldaki gürültü düzeyinin azaltılabileceğine ilişkin inançlarında kararsızlık yaşayan öğrenci sayısı azalırken, inanan öğrenci sayısı artmıştır. Bu bulgu sosyobilimsel destekli öğretim uygulamaları ile ses ve gürültü öğretiminin, öğrencilerin ses yalıtımı konusunda kavramsal anlama düzeylerini ve gürültünün azaltılabileceğine yönelik inançlarını artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrenciler “Gürültü” ve “Okulumuzdaki Ses Yalıtımı” sosyobilimsel senaryoları ile gürültünün etkilerini ve gürültüyü azaltma yollarını önce kendileri düşünme ve ifade etme fırsatı bulmuş, daha sonra da arkadaşlarıyla tartışarak bir sonuca, karara ulaşmışlardır. Öğrenciler gürültü kirliliğinin hava, su ve toprak kirliliği gibi görünür olamadığından yeterli önemin verilmediğini ve insanların görmedikleri bir şey için para ve zaman harcamak istemediklerini dile getirmişlerdir. Connolly ve diğerleri (2015), bu konuda yaptıkları benzer bir çalışmada, öğrencilerin okul akustiğine ilişkin algılarını ve gürültünün öğrenme-öğretmeye olan etkisini incelemiştir. Yakındaki gürültü kaynaklarına maruz kalmayan okullardaki öğrencilerin, dış gürültü kaynaklarına maruz kalan öğrencilere göre okul akustiği konusunda daha olumlu oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışma okul akustiğine gereken önem verildiğinde, okuldaki gürültünün azalacağına ilişkin inançlarının artması bakımından bizim çalışmamızla örtüşmektedir.

## 5. Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, kullanılan sosyobilimsel etkinlikler ve senaryolar gerçek yaşam kesitlerinden oluştuğu için öğrencilerin kolaylıkla içselleştirerek sürece dahil olduğu; derse ilgisiz, dikkat dağınıklığı olan ve haylaz diye nitelendirdiğimiz öğrencilerin de, onları derse katmak için ekstra bir çaba harcamadan derse katıldıkları ve ders bo-

yunca mutlu, motive, istekli ve aktif oldukları gözlenmiştir. Uygulama bi-tip diğer üniteye geçildiğinde ise öğrencilerin aynı şekilde ders işlenmediği için hayal kırıklığına uğradıkları görülmüştür. Öğrencilerin öğrenmek için gösterdikleri gayret ve duydukları heyecanın diğer ders işleme yöntemlerine göre oldukça yüksek olduğu aşikardır. Bu sebeple MEB ders kitaplarında fen bilimleri müfredatında uygun olan kazanımların, öğrencilerin ilgi duyduğu ve gerçek yaşamlarında karşılaştıkları sosyobilimsel konularla desteklenerek verilmesi önerilmektedir. Bu konulara yer verilirken aynı zamanda sosyobilimsel senaryolarla, sosyobilimsel etkinliklerle ve açık uçlu sorularla desteklenerek öğrencilerin karşılaştıkları problem ve olayları yorumlamalarına fırsat tanımak önemlidir. Böylece öğrenci de işin içine katılabilmeli, düşüncesini ve kararını aktarma fırsatı bulabilmelidir.

Sosyobilimsel konular doğası gereği sosyal ikilemler içeren, çözülmemiş, çözülmeyi bekleyen net cevabı olmayan bilimi ve toplumu ilgilendiren problemlerdir. Dolayısıyla öğretmenlere okulda gürültü kirliliğinin öğretimi için nasıl bir yol izlenmesi gerektiği konusunda hazırlıklı olmalıdır. MEB tarafından öğretmenlere bu amaçla gerekli hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir.

Üniversitelerin eğitim fakültelerinde henüz öğrenim görmekte olan öğrenciler de geleceğin öğretmenleridir. Bu sebeple eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının ses ve gürültü kirliliğinin önemine ve öğretimine yönelik eğitim alması sağlanmalıdır. Gürültünün sosyobilimsel destekli öğretim yönteminin ilgili dersler kapsamına alınarak öğretmen adaylarına tanıtılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında gürültü kirliliğini sosyobilimsel konu olarak ele alan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple araştırmacıların gürültü kirliliğinin sosyobilimsel yönünü ve etkilerini, sosyobilimsel yönünün gürültü kirliliğini azaltmadaki rolü üzerinde araştırmalar yapılmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L. ve Düzenli, S. (2000). *Çevre kirliliği*. Palme Yayıncılık.
- Akyün-Gezgin, C. S. (2019). *Bir ilkokulda gürültü kirliliğini azaltmaya yönelik eğitim çalışmalarının değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Altıntaş, S. (2015). *Ses yoğunluğu yöntemi ile direkt enjeksiyonlu bir dizel motorda ses ve gürültü analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Bayraktar, Ş. (2006). *İzmit kent merkezinin gürültü kirliliği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Bulunuz, M. ve Akyün, C. S. (2019). Bursada bir devlet okulundaki gürültü düzeyi ve akustik ortamın değerlendirilmesi. *Milli Eğitim*, 48(1), 535-552.
- Bulunuz, M. ve Bulunuz, N. (2016). Biçimlendirici değerlendirme sorusu kullanılarak lise öğrencilerine eylemsizlikle ilgili yapılan öğretimin değerlendirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 6(2), 50-62.
- Bulunuz, M., Bulunuz, N. ve Kelmendi, J. (2021). *Okulda gürültü kirliliği: Çözüm için faaliyetler ve projeler*. Bursa Uludağ Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü.
- Bulunuz, M., Bulunuz, N., Tavşanlı, Ö. F., Orbak, A. Y. ve Mutlu, N. (2018). İlkokullarda gürültü kirliliğinin düzeyi, etkileri ve kontrol edilmesine yönelik sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 661-671.
- Connolly, D. M., Dockrell, J. E., Shield, B. M., Conetta, R., & Cox, T. J. (2015). Students' perceptions of school acoustics and the impact of noise on teaching and learning in secondary schools: Findings of a questionnaire survey. *Energy Procedia*, 78, 3114-3119.
- Çapkınoğlu, E. (2015). *7. Sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çavuş, R. (2013). *Farklı epistemolojik inanışlara sahip 8. sınıf öğrencilerinin sosyo-bilimsel konulara bakış açıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Gözden geçirilmiş altıncı baskı). Celepler Matbaacılık.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). Binaların gürültüye karşı korunması hakkında yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/05/20170531-7.htm>'den alınmıştır.
- Dawson, V.M. & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in*

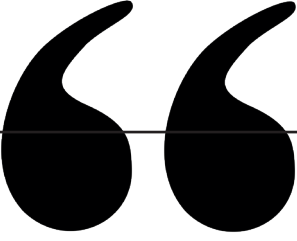
*Science Education*, 40, 133-148.

- Demiral, Ü. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin eleştirel düşünme ve bilgi düzeyleri açısından incelenmesi: GDO örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kalaycı, S. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Asil Yayın Dağıtım.
- Kırbağ-Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. *New World Sciences Academy*, 7(2), 647-654.
- Köksalan, S. (2019). *Sorgulamaya dayalı öğretimde kullanılan biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına ve kavramsal öğrenmelerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013).
- Morova, N., Şener, E., Terzi, S., Beyhan, M. Ve Harman, B. İ. (2010). Süleyman Demirel Üniversitesi yerleşkesinin gürültü haritalarının coğrafi bilgi sistemleri ile hazırlanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 271-278.
- Mutlu-Göçmen, N. (2020). *İlkokulda gürültü kirliliğinin düzeyi, etkileri ve kontrol edilmesine yönelik yapılan çalışmaların değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Nuangchalerm, P. & Kwanthong, B. (2010). Teaching “global warming” through socioscientific issues-based instruction. *Asian Social Science*, 6(8), 42-47.
- Nzilano, J. L. (2018). Effects of noise pollution on students’ learning in selected urban public secondary schools in Dar es Salaam City, Tanzania. *African Research Journal of Education and Social Sciences*, 5(1).
- Orbak, A. Y. ve Aydın, F. U. (2020). Türkiye’de bir büyükşehirdeki okullarda gürültü seviyesinin tespiti ve öğretmenlerin görüşlerinin veri madenciliği ile analizi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 1375-1390.
- Pehlivan, T. (2020). *Sosyobilimsel konulara dayalı fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimin doğası anlayışlarına ve argümantasyon becerilerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü. (1994). Gürültü. Ankara.
- Sezgin, S. ve Mutlu, A. (2017). Ülkemizde gürültü farkındalığı sorunu: Şişli örneği. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 676-700.
- Shield, B. M., & Dockrell, J. E. (2003). The effects of noise on children at school: A review. *Building Acoustics*, 10(2), 97-116.
- Şahin, K., Şahin, A. ve Bağcı, H. R. (2014). Sinop şehri ve yakın çevresindeki bazı okul-

larda gürültü kirliliği. *Studies of the Ottoman Domain*, 4(6), 20-31.

- Topçu, M. S. (2017). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi* ( Gözden geçirilmiş ikinci bas-  
kı). Pegem Akademi.
- Topçu, M. S., Muğaloğlu, E. Z. ve Güven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel ko-  
nular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22.
- Tüzel, S. (2013). Sınıf içi gürültünün öğrencilerin dinleme sürecindeki bilişsel perfor-  
mansına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 363-378.
- Walker, K. A. & Zeidler, D. L. (2003, March). *Students' Understanding of the Nature  
of Science and Their Reasoning on Socioscientific Issues: A Web-based Learning  
Inquiry*. Paper presented at the annual meeting for the National Association of  
Research in Science Teaching, Philadelphia, PA
- Wongsri, P. & Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes between socioscientific  
issues-based learning and conventional learning activities. *Journal of Social  
Sciences*, 6(2), 240-243.
- Yalman, G. S. ve Gözüm, C. İ. A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının (GDO)  
sosyobilimsel konusuna yönelik araştırma davranışlarının incelenmesi. *Ahi Ev-  
ran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 499-515.
- Yaşar, S. (2015). *6. sınıf öğrencilerinin görüntü kavramı ile ilgili kavramsal öğrenmele-  
rinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniver-  
sitesi, Samsun.
- Yerli, Ö. ve Demir, Z. (2015). Düzce kenti yerleşim bölgelerindeki gürültü farklarının  
incelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31(1), 32-42.
- Yılmaz, H. ve Özer, S. (1997). Gürültü kirliliğinin peyzaj planlama yönünden değer-  
lendirilmesi ve çözüm önerileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,  
28(3), 515-531.





## *Bölüm 11*

### **FEN EĞİTİMİNDE TAKIM ÇALIŞMASININ ÖNEMİ**

*Kelimetullah GEÇER<sup>1</sup>*

*Ayşe KESKİN GEÇER<sup>2</sup>*

1 Dr.Öğretim Görevlisi Kelimetullah GEÇER, Bitlis Eren Üniversitesi, Tatvan Meslek Yüksekokulu, ORCID: 0009-0002-6810-1564

2 Dr. Öğrt. Ayşe KESKİN GEÇER, Tev İfakat Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni, ORCID: 0000-0002-7426-6915

Teknolojinin günümüz dünyasında hızla ilerlemesi, istenilen bilgilere hızlı erişim sağlamasıyla birlikte, bireylerin kendi gelişimlerinde ve başarı elde etmelerinde yeni beceriler kazanmalarını zorunlu kılmıştır. Bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta olup, takım çalışması, iletişim, problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme, vb. alanları kapsamaktadır (Ceylan, 2006). 21. yüzyıl becerilerinin önemli unsurlarından biri takım çalışmasıdır. Takım, benzer yeteneklere ve tutumlara sahip bireylerin ortak bir hedef için bir araya gelerek oluşturdukları bir gruptur (Karslı, 1998). Takım çalışması ise farklı yeteneklere sahip bireylerin uyum içinde işbirliği yaparak ortak amaç için çalışmasıdır (Becerikli, 2013; Gayef, 2006). Takım çalışmasında, bireylerin kişisel performansından ziyade iş birliği, karşılıklı iletişim ve etkileşim önemli başarı faktörleri olarak belirlenmiştir (Hüseyinoğlu, 2011). Ayrıca takımdaki bireylerin bireysel amaçlarından vazgeçerek işbirliği içinde herkesin kendi rolünü üstlenerek ortak hedeflere ulaşmak için yaptıkları çalışmalardır (Ergin, 2000; Kocabaş ve Gökbaş, 2003).

Takım çalışması eğitim kurumlarında oldukça büyük bir öneme sahiptir. Eğitim kurumları toplum için önemli olan görevlerini ve sorumluluklarını yerine getirebilmesi kurumlarının veriminin artırılmasında okuldaki insan kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılması yönüyle büyük bir önem taşımaktadır. Eğitim kurumlarının hedeflerine ulaşmasında kurum içerisindeki takım üyelerinin deneyim, bilgi, ustalık ve yetenekleri okullara olan ilgi ve alakayı arttırabilir. Eğitim belli hedefler doğrultusunda bireyleri yetiştirme süreci (Fidan, 2012), öğretmenler ise bu süreci idare eden bireyler olarak tanımlanabilir. Eğitim sürecini idare eden bireyler içerisinde bir aidiyet sağlanması ve bu aidiyetin örgüte olan ilgilerinin arttırması beklenmektedir.

Takım çalışması, eğitim kurumlarında son derece önemlidir. Eğitim kurumları, toplumsal görevlerini ve sorumluluklarını yerine getirebilmek, verimlerini arttırmak ve insan kaynaklarını etkili bir şekilde kullanabilmek için büyük bir öneme sahiptir. Eğitim kurumlarının hedeflerine ulaşmasında, kurum içindeki takım üyelerinin deneyimleri, bilgileri, becerileri ve yetenekleri, okulların topluma olan etkisini ve çekiciliğini artırabilir. Eğitim süreci, belirli hedeflere doğru bireyleri yetiştirme süreci olarak tanımlanabilir (Fidan, 2012). Öğretmenler ise bu süreci yöneten önemli figürler olarak görülebilir. Bu yönetici figürler arasında bir takım ruhu oluşturulması ve bu ruhun örgüte olan bağlılığı artırması beklenmektedir.

Eğitim sürecini yöneten bireylerin okullarda takım çalışmasını en etkili biçimde gözlemleyebilecekleri yer, eğitim teşkilatları yani örgütlerdir. Örgüt, *“insan ve malzeme ilişkilerini düzenleyerek ve kurallar koyarak işin organize bir şekilde yönetilmesini, yürütülmesini ve tamamlanmasını sağlayan bir yapı olarak”* tanımlanır (Dolu, 2011). Başka bir deyişle, bir hedefe ulaşmak için bireylerin bireysel amaçlarından vazgeçip, örgüt tarafından belirlenen kararları



hayata geçirmek için bir araya gelerek ortak bir çatı altında görev ve sorumlulukları paylaşan bir grup olarak da ifade edilebilir (Öztürk, 2018). Bu nedenle, bireyin tek başına yapabileceği işlerin fazla olduğu durumlarda, bu işleri birlikte yapmak üzere bir araya gelen kişilerden oluşan bir grup düşünülür. Bu grup, ortak amaçları ve işleri birlikte yapan, birbirine bağlı olan kişiler olarak bir takım oluşturur. Takım terimi, kümelerden farklı olarak, birlikte çalışma ve iş birliği içinde, potansiyellerinden daha fazlasını başarabilen bireyleri tanımlamak için kullanılır (Karaaslan, 2009). Özler ve Koparan (2006) ise araştırmalarında, bireysel performans ile organizasyon performansının doğru orantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Araştırmacılar, takım çalışmasının bireysel performansı artırdığını, verimliliği arttırdığını ve daha düşük maliyet ve çaba gerektirdiğini gözlemlemişlerdir. Özler ve Koparan (2006), takımdaki bireylerin farklı yeteneklerinden faydalanarak takımda sinerji oluşturulabileceğini düşünmektedirler. Kwak (2004) ise araştırmasında, takım içinde bireylerin bireysel çalışmaya kıyasla daha yüksek problem çözme becerilerine ve yaratıcılığa sahip olduğunu belirtmiştir. Örgütte farklı alanlarda görev yapan kişilerin, örgütün herhangi bir sorununu çözmek için enerji ve kalitelerini birleştirerek takımlarına yardım etmelerinin yanı sıra, buldukları kurumun yönetimine de katkı sağladığı bilinmektedir. Bir örgüt, bireyin tek başına üstesinden gelebileceği işleri grup halinde gerçekleştirmek üzere bir araya gelen kişilerden oluşur (Karaaslan, 2009). Tüm çalışanları kapsayan bir takım çalışması başlatıldığında, yöneticilerin ve yardımcılarının personel içindeki sorunları çözme ve daha düzenli bir çalışma ortamı oluşturma yeteneklerini artıracığına inanılmaktadır. Takım çalışmasıyla başlatılan problemleri çözme ve karar verme süreçlerinin eğitim kurumlarının her alanında kullanılması, okulların başarısı için önemli adımların atılmasını sağlayacaktır (Cafoglu, 1996).

Bazı araştırmacılar örgütsel bağlılık üzerine çalışmışlardır. Bu bağlılığın personelin görevlendirilmesi ve takım çalışması gibi çeşitli faktörlerden etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Personelin örgüte olan bağlılığının güçlendirilmesi genellikle bilgi paylaşımı ve entelektüel bilgi birikiminin artırılmasıyla, ayrıca karar verme sürecinde ortaya çıkacağı bilinmektedir (Karim ve Rehman, 2012). Bu çerçevede, mesleğine ve uzmanlığına adanmış bir personelin örgüte bağlılık eğilimi, işten ayrılma yerine işten memnuniyeti tercih etme eğilimindedir ve genellikle daha yüksek bir motivasyonla ilişkilendirilir (Sahoo, Behera ve Tripathy, 2010).

### **Takım Çalışmasının Özellikleri**

Çoğu organizasyonun vazgeçilmez unsurlarından biri ekip çalışmasıdır. Başarılı bir ekip çalışması, etkili ve pozitif bir ortamda bütün ekip üyeleri arasındaki sinerjiye dayanır. Takım üyeleri, bireysellikten kaçınarak iş birliği içinde ve ekibe bağlılıkla amaçları gerçekleştirmeye odaklanmalıdır (Tarri-

cone ve Luca, 2002). Takım çalışmasını daha etkili ve verimli hale getirmek için, takımdaki bireylerin pozisyon ve görevlerinin önceden planlanması gerekmektedir. Takımın belirlenen hedeflerine ulaşabilmesi için olumlu enerji, etkili problem çözme yeteneği ve verilen görevleri en iyi şekilde yerine getirme önemlidir (Bulut, 2011). Bir organizasyon içinde oluşturulan takım çalışmasını belirleyen farklı öge bulunmaktadır. Bu ögeler; görevler ve bu görevleri yapılandıran takım yapısı, davranışsal katılım ve çeşitlilik yönetimi ile takım normları, amaçlar, değer paylaşımı, koordinasyon, iletişim, karar verme ve çatışma yönetimi gibi unsurlardır (Boni ve Weingart, 2012).

Günlük yaşantımızın neredeyse her alanında takım çalışmasının öneminden söz edilebilir. Organizasyonlar için büyük bir öneme sahip olan takım çalışması, öğrenme ortamlarından bağımsız olarak düşünülemez (Kocabaş ve Gökbaş, 2003). Öğrenme ortamlarında, zıt görüşlere saygı duyan, sorumluluk alabilen bireylerin yetiştirilmesi üzerine vurgu yapılmaktadır. Bu niteliklere sahip bireylerin sayısını artırmak için işbirlikçi öğrenmeye önem verilmektedir. Dolayısıyla, işbirlikçi öğrenmenin sağlanması için takım çalışma becerisi büyük önem taşımaktadır (Gülşen ve Duran, 2011). Bu doğrultuda, yönetici, öğretmen ve öğrencilerden oluşan takımlarda her birey, kendi alanındaki en iyi yönlerini ortaya koyarsa elde edilen sonucun bireysel çalışmalardan daha nitelikli ve faydalı olacağı ifade edilebilir. Ancak bazı durumlarda takımdaki bireylerin pasif kalması ve zaman kısıtlılığı gibi durumlar, takım çalışmasından beklenen verimin alınmasını engelleyebilir. Bu nedenle, takım çalışması becerisi için verilecek görevin ve sürenin yeterli olmasına dikkat edilmesi önemlidir. Takım çalışmalarının başarılı olabilmesi için takımların düzenli bir şekilde oluşturulması ve yönetilmesi, öğrencilere bireysel ve takım çalışmalarında sorumluluk verilmesi, takımlara zamanında geri bildirimlerin sağlanması gibi faktörlerin önemi büyüktür (Michaelsen ve Sweet, 2008).

Takım çalışmasının önemli bir avantajı, örgüt içinde farklı disiplinlerden gelen bilgi, beceri ve deneyimleri buluşturmasıdır (Barutçugil, 2004). Bu sayede, örgütler rekabetçi bir şekilde etkili ve verimli olabilmek için üyelerinin yeteneklerinden en iyi şekilde faydalanmak adına takım oluşturma çalışmaları yaparlar. Takımlar, klasik departmanlardan veya diğer sabit gruplardan daha esnek ve değişken durumlara daha duyarlıdır. Hızlı bir şekilde bir araya gelir, görevleri paylaşır, yeniden odaklanır ve dağılır (Robbins ve Judge, 2009). Takım çalışmasının önemli özellikleri arasında, iletişim seviyesi yüksek olan bireylerden oluşması, takım üyelerinin farklı yeteneklere, geçmişlere ve becerilere sahip olması, ortak bir görev anlayışına sahip olmaları ve takımın açıkça tanımlanmış olması bulunmaktadır (Çetin, 2009). Takımlar, çalıştıkları kurumlarda kurumun büyümesine katkıda bulunma, rekabet edebilme yeteneği, sürekli güncellenme ve kurumun verimliliğini artırma gibi birçok alanda önem kazanmışlardır (Zehir ve Özşahin, 2008). Özetlemek gerekirse,

etkili bir takım çalışması için, takımdaki bireylerin belirli faktörlere dikkat etmeleri gerekmektedir: Bunlar; zamanında katılım, iletişim, açık görüşlü olma, görev dağılımının olması, sorumluluk bilinci, kaliteli çalışmaya ve problem çözümü olarak sıralanabilir (Balcı ve Çiloğlugil, 2013). Bu faktörlere dikkat edildiğinde, takımın etkili bir şekilde çalışması ve hedeflerine ulaşması daha mümkün olacaktır.

### **Takım Sinerjisi**

Bu sinerji, takım bireylerinin paylaştığı aynı hedef için duyulan hissiyattır (Baterman, Wilson ve Bingham, 2002). Ayrıca takımdaki etkinliği arttıran önemli faktörlerden biridir. Takım çalışmalarında oluşturulan üst düzey bir sinerji bireysel performanslardan daha çok etkilidir. Çünkü takım bireylerinin belli hedefler çerçevesinde bir araya getirilmesi takım sinerjisinin esasını oluşturur. Bu durumun bütün takım bireyleri içerisinde paylaşılabilecek ve aitlik duygusu ile takımın etkililiğini ve gücünü önemli derecede arttırmaktadır (Zehir ve Özşahin, 2008). Bundan dolayı takımların nasıl ve niye gelişip ilerlemesi gerektiği, takımları ne şekilde yönlendireceğimiz ve etkin olsun ya da olmasın takım için gerekli olanların neler olduğunu bilmemiz gerekmektedir. Sinerji, takım çalışmasının etkili olmasında önemli etmenlerden biridir ( $1+1=3$ ) (Ralph Lewis Associates, 2005). Takım çalışmalarında oluşturulan sinerjinin, takımdaki bireysel performanslardan çok daha fazla verimli ve yararlı sonuçlar elde etmek mümkündür. Bundan dolayı sinerji, takım oluşturmanın en başından başlanarak dikkatlice takip edilmesi gereken bir faktördür. Dolayısıyla takım çalışmalarında özellikle sinerji oluşturabilecek kişiler seçilmelidir (Bahadır, 2010).

### **İletişim**

Bu kavram, hayatın kendisini ve hayatın içinde yer alan tüm bireyler için gerekli olan bir süreci ifade etmektedir. Bundan dolayı iletişimin, bilginin ve anlamın bir kişiden başkasına aktarılması, kişilerin bu bilgi ve anlamları birbirleri ile paylaşarak, cevaplama gayretlerini içine alan bir etkileşim süreci olduğu bilinmektedir (Güney, 2012). Bu süreçle kişi olarak takımdaki bütün bireyler takımın hedeflerine ait bir duygu bağlılık içerisinde olurlar. Buna takım ruhu denilmekte, takımdakilerin beraberce ilerlemesini sağlayan bu duruma olan inanç sonsuzdur (İnce, M., Bedük, A. ve Aydoğan, E., 2004). Bunun yanında bazen takımdaki üyeler ile takımın şahsi hedef ve düşünceleri arasında anlaşmazlıklar görülebilir. Bu durum takımdaki bireylerin ve takımın inandığı doğruları değiştirebilmektedir. Yaşanan problemleri bitirmek için bilinen performans amaçlarına ulaşmada iletişim faktörü devreye sokulup ve ortak katılım sağlanmalıdır. Buradan yola çıkarak bütün takım bireyleri arasındaki her türlü iletişim probleminin çözülmesi ve tekrar ortaya çıkmaması için lazım olan tedbirlerin alınması gerekmektedir (Zehir ve Özşahin, 2008). Takım çalışmalarında tüm örgütlerde olduğu gibi takımdaki başarı takım içeri-

sindeki iletişime bağlı olarak değişmektedir. Takım içi iletişimin etkinliğinin sağlanması ise takım bireylerine sorgulama, yorumlama, dinleme, paylaşma ve dönüt gibi beceri ve kabiliyetlerin edindirilmesine bağlanmaktadır (Bahadırılı, 2010). Bu faktörün yani iletişimin takım içerisinde etkili ve verimli bir biçimde kullanılmasıyla birlikte takım bireylerinin takımlarına olan bağlılıklarını da arttıracaktır. Bu bağlılık; üyelerin çoğunlukla iletişime geçtiklerinde, hedef ve tutumlarında ortak bir paydada buluştuklarında ve beraber olmaktan zevk aldıklarında daha da artar. Ayrıca birlikteliği devam ettiren takımlar üyelerinin çoğunu takımlarında tutabilme şansına sahip olur (Boone ve Kurtz, 2013).

### **Zaman Yönetimi**

Örgütlerin, planladıkları faaliyetlerini ve hedeflerini gerçekleştirmede önemli kaynaklara ihtiyaçları vardır. Dolayısıyla bu hedefleri ve örgütsel kaynakları etkili ve verimli olarak kullanmaları gerekir. Gereksinim duyulan bu tür kaynakların en önemli olanlarının başında zaman gelir. Bu kavram, hadiselerin geçmişten günümüze kadar gelen, günümüzden de geleceğe doğru giden kesintisiz bir süreci ifade etmektedir (Güçlü, 2001). Çünkü zaman diğer kavramlar gibi satılabilen, kiralanabilen, borç alınabilen, depolanabilen, çoğaltılabilen ve değiştirilebilen bir kavram değildir. Bu kavram için yapılabilecek tek şey harcanabilmesidir (Yılmaz ve Aslan, 2002). Bundan dolayı bu kaynak, örgüt idarecilerince örgütsel hedeflerin uygulanabilmesinde etkili bir biçimde kullanılabilir. Dolayısıyla örgüt verimliliğini arttırabilmek adına üretimin zamanında tamamlanması ihtiyacı doğmaktadır (Küçükaltan, Karalar ve Keskin, 2013). Çağdaş yönetim anlayışında zamanın önemli bir üretim ögesi, kaynağı olduğu görülmekte ve bunun yatırımlar açısından önemli bir payının olduğu düşünülmektedir (Yılmaz ve Aslan, 2002). Dolayısıyla zaman kavramının etkin ve verimli olarak kullanılması iyi idare edilmesine bağlanmaktadır. Bu durumun sağlanması için gereken zamanın nasıl harcadığını belirlemek ve boşa harcanan zaman giderilerek geri kalan zamanı etkili ve verimli bir biçimde planlamaktır. Bu açıdan örgütsel amaçlara erişebilmede zaman kavramının etkin ve verimli kullanılması adına zaman yönetimi kavramından söz edilmektedir (Küçükaltan, Karalar ve Keskin, 2013). Sonuç olarak bu kavram; zamanın kontrol altında tutulması, denetim altında tutmayı öngören ve belirlenen önceliklere göre planlanıp idare edilmesi şeklinde tanımlanabilmektedir (Bahadırılı, 2010).

Bir öz yönetim olarak bilinen zaman yönetimi, kişilerin yaşadığı olayları kontrol altına alması ve aynı zamanda içinde olduğu örgütün yönlendirmesi ile olayları yönetebilmesidir (Güçlü, 2001). Bu açıdan idareciler örgütsel çalışmalarına rehberlik etme konusunda etkin role sahip olmalıdırlar. Dolayısıyla, idareciler hem kendi zamanlarını hem de örgütün zamanını etkin bir biçimde yönetip kontrol edebilmelidirler (Yılmaz ve Aslan, 2002). Genellikle bu kavram; zamanın etkili bir biçimde kullanılmasına yardım eden, üretken-

liği basitleştiren ve stresi düşüren çalışmalar topluluğu olarak değerlendirilir. Ayrıca daha verimli ve etkili olmaya yarayan araçlar ile sürecin geliştirilmesi ve bu süreçteki öğelerin kullanılması olarak görülebilmektedir (Küçükaltan, Karalar ve Keskin, 2013). Bu bakımdan zaman yönetimi kavramının bir idare süreci olarak değerlendirildiği, üyeler ve örgütler için yapılan çalışmalar bütünü olduğu söylenebilir. Bu kavram sayesinde ekipler örgütsel çalışmalarını kontrol ederek hedeflerine ulaşma fırsatını yakalayabilmektedirler. Böylelikle ekip içerisindeki çalışmalar süreçle uygun ilerlemekte ve sonuçta örgütsel verimlilik ve etkinliğe erişebilmektedir (Bahadırlı, 2010). Dolayısıyla bu kavram örgütsel süreçlerin tamamında bulunan ve takımların etkili olmasını sağlayan önemli bir faktördür.

### **Performans Hedefleri**

Performans hedefleri bir takımdaki çalışmayı ve etkinliği ortaya koyan önemli bir faktördür. Bu ise, takımın etkinliğini arttıran faktörlerden biridir (Zehir ve Özşahin, 2008). Performans hedeflerinde, ortak olarak belirlenen temel süreçler takip edilmelidir (Baterman, Wilson ve Bingham, 2002). Böylece takım etkinliğinin tüm süreci takım olarak kontrol altına alınır. Bundan dolayı bu hedefler takım etkinliğini arttıran faktörler olarak görülmektedir. Bunların uygulanabilir, açık, anlaşılabilir, ölçülebilir ve gözlem yapmaya uygun olmaları gerekmektedir. Dolayısıyla devam eden çalışma süreçleri adına planlanan bu hedefler kontrol altında tutulacak ve gerekli olan bilgiler elde edilerek performans yükseltilecektir (Bahadırlı, 2010). Aynı zamanda bu hedeflerin ortaya konmasında takımdaki bireylerin katılımının gerçekleştirilmesi ve bunların örgütün temel hedefleri ile uyuşması gerekmektedir (Zehir ve Özşahin, 2008). Örgütün içinde bu hedeflerin somut olarak belirlenmesi çalışanların görev ve sorumluluklarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Tüm bu verilenlerin sonucunda bir takım çalışması için belirlenen hedefler çerçevesinde performans hedeflerinin kontrol edilmesi, takibi ve takım etkinliğinin geliştirilmesi açısından önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

### **Yetenekler**

Takım çalışmalarının en önemli özelliklerinden birisi de takım içerisindeki bireylerin farklı özellik ve kabiliyet göstermeleridir. Bundan dolayı bu farklı kabiliyetler ile takımın ortak hedefler doğrultusunda ilerlemesini sağlamak gerekmektedir. Bu durum için takım bireyelerinin iş yapma ihtiyaçlarını gerçekleştirirken rekabetçi kabiliyetlerinin kullanımında yeterli eğitime sahip olmaları gerekir (Baterman, Wilson ve Bingham, 2002). Bu açıdan takım oluşturma süreci iyi bir şekilde çözümlenmelidir. Bu süreçte tercih edilen bireylerin kabiliyet ve bilgi düzeylerinin iyi bir biçimde tespit edilmesi ve bireyleri uygun olan işe göre yönlendirmek gerekir. Eğitim sürekli olan bir süreç olduğundan asla ihmal edilmemeli, takım bireyelerinin bu konuda yeteri

kadar bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Zehir ve Özşahin, 2008). Ayrıca takımdaki üyelerin, günümüz dünyasında sürekli değişen ve gelişen yenilikleri takip eden ve bu değişimlere ayak uyduran özelliklere sahip olması da oldukça önemlidir. Bu kabiliyetlere sahip takım bireylerinden meydana gelen bir takımın etkinliğinin fazlasıyla yüksek olacağı söylenebilir. Bu açıdan kabiliyet etkeninin takım performansını arttıran etkiler ortaya çıkarması normal bir durum olarak değerlendirilebilmektedir.

### **Kaynakların Kullanımı**

Takım çalışmalarında takımın başarısını ve etkinliğini belirleyen önemli faktörlerden biri de kaynakların etkin kullanılmasıdır. Çünkü bütün kaynakların en iyi biçimde değerlendirilmesi takımın etkinliğine olumlu katkı sağlayacaktır. Kaynakların tamamı örgütsel olarak insanlar, taşınmazlar ve demirbaşlar en iyi bir seviyede değerlendirilmelidir (Baterman, Wilson ve Bingham, 2002). Bu açıdan takımdaki kişilerin kaynakları etkili bir biçimde kullanması, her zaman gereksinim duyulan araç ve gereçlere ulaşabilmeleri, kaynak bulma açısından sıkıntı çekmemeleri örgütsel olarak takım performansını yükseltecektir (Zehir ve Özşahin, 2008). Örgüt idaresinin takımdaki çalışanlara kaynakların etkili kullanılmasında rehberlik etmeleri önemli görülmektedir. Kaynak kullanmadaki psikolojik engeller aşıldığında ve takımdaki üyelerin kaynakları sahiplenmesinde malzeme ve işgücünden tasarruf sağlanmış olacak ve takım etkinliğinde de kendiliğinden artış görülmeye başlayacaktır (Zehir ve Özşahin, 2008). Bu nedenle bir takım çalışmasında, bütün kaynakların kullanımında örgütün sunduğu imkânların etkili olarak kullanılabilmesi takım etkinliği ve performansını arttıran önemli faktörlerden biri olarak gösterilebilir.

### **Fen Eğitiminde Takım Çalışması Becerisinin Önemi**

Bilim, bilginin bilimsel yöntemler kullanılarak ve düzenlenip bütün katinanın tanımlanması süreci olarak bilinir (Çepni, 2014). Fen Bilimleri de bu hedef çerçevesinde tabiattaki olayları ve maddeleri inceleyen bir bilim dalıdır. Yaşadığımız bu zamanda kullandığımız teknolojik ürünlerin çoğunluğu fen, matematik ve mühendisliğin bir eseri olarak açığa çıkmıştır (Salman-Parlakay, 2017). Bundan dolayı ülkelerin hem ekonomik hem de bilimsel anlamda büyümesi, teknolojik olarak ilerlemesinin sağlanması, teknoloji ve bilgi üreten kişiler yetiştirilmesi nedeniyle fen eğitimi çok önemli hale gelmiştir (Ünal, 2003; Ayas, 1995). Aydın (2011), 21. yüzyıla girilmesiyle beraber teknoloji ve bilimdeki gelişmelerin ülkelerin eğitim sistemi politikalarında da değişikliğe gidilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bundan dolayı ülkeler için düşünüp sorgulayan, karşısına çıkan problemlere uygun çözüm yolları geliştirebilen, eleştirel düşünebilen kişilerin yetiştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Dolayısıyla günümüz koşullarına uygun niteliklere sahip olan kişilerin yetiştirilmesi sağlam temelli bir fen bilimleri eğitimi ile

gerçekleşebilir. Bu bağlamda Fen eğitiminin amacının, günümüzde karşılaştığı olayları sorgulayıp araştıran, karşısına çıkan problemlere uygun ve güvenilir çözümler geliştiren, bilim insanları gibi sorgulayıp araştıran bilimin tabiatını ve bilimsel yöntemlerle çalışan kişiler yetiştirmek olduğu görülmektedir (Çepni ve Çil, 2009).

21. yüzyılda nitelikli, öğretmeyi bilen, kendini geliştirmeye ve yaşam boyu öğrenmeye karşı pozitif tutum sergileyen bireyler yetiştirmek bir ihtiyaç haline gelmiştir. Literatüre bakıldığında takım çalışması içerisinde ortak karar verme, ortak düşünme, kişiler arası iyi iletişim ve düşündüklerini ifade edebilme gibi unsurların yer aldığı görülmektedir. Buradan hareketle özellikle takımla çalışma becerisinin diğer tüm yaşam becerilerini kapsayıcı nitelikte olduğunu söylemek mümkündür. Dolayısıyla takımla çalışma becerisinin öğrencilere kazandırılması şüphesiz büyük önem teşkil etmektedir. Ülkemiz okullarındaki branş öğretmenlerinin karşılıklı ilişkilerinin güçlendiği, deneyimlerin paylaşıldığı ve eğitimde kalitenin artması için ortak kararların alındığı zümre öğretmenler toplantıları (Küçük, Ayvacı ve Altındaş, 2004) takım çalışmasının en güncel örneklerinden biri olarak gösterilebilir. Özellikle yıllık planlar hazırlanırken, fen bilimleri öğretmenlerinin ya da diğer branş öğretmenlerinin, zümre Öğretmenleri ile takım çalışması içerisinde hazırladığı planlar öğrencilerin disiplinler arası ilişkileri fark etmelerini sağlayacaktır (Akpınar ve Ergin, 2005). Bu şekilde yapılan çalışma ve toplantılarla öğretmenlerin bakış açıları gelişecektir. Ayrıca söz konusu beceri ile birlikte beyin fırtınası tekniğinin sıklıkla kullanılması (Yapar, 2009) öğrencilerin sorunlarına ilişkin daha kısa sürede çözümler sunacaktır. Etkili ve amacına uygun yapılan takım çalışmalarının öğretmenlerin iş yükünü azaltacağı söylenebilir. Takım çalışmasının okullarda öğretmenler tarafından kullanılmasının öğrenciler için yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin diğer disiplinlerdeki meslektaşlarıyla gerçekleştirecekleri çalışmalar öğrencileri anlama ve değerlendirmede onlara farklı bakış açıları kazandıracaktır. Bir öğrencide bir öğretmenin fark edemediği özelliği başka bir öğretmen fark edebilir. Etkili takım çalışması çerçevesinde öğretmenlerin gördükleri ve tecrübe ettikleri bu özellikleri birbirleriyle paylaşmaları beklenmektedir. Öğretmenlerin meslektaşlarından öğrendikleri bu deneyimleri sınıf ortamında değerlendirmelerinin öğrenci başarısına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yaşam becerilerinin bireylerin hayat boyunca karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelmelerine ve yaşamlarını doğru bir şekilde yönlendirmelerine olan katkıları düşünüldüğünde büyük bir öneme sahip olduğu söylenebilir (Özdemir, 2015). Öğretim programı incelendiğinde yaşam becerileri içerisinde takımla çalışma becerisinin yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin bilgiye ulaşmada yapacakları çalışmaları akranlarıyla beraber uyum içerisinde yürütmeleri açısından takımla çalışma becerisi büyük önem arz etmektedir. Fen bilimleri öğretim programının uygulanmasına ilişkin benimsenen stratejiler-

de sınıf ortamında problem, proje, iş birliğine dayalı öğrenme, argümantasyon vb. yöntemlerle derslerin işlenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Problem, proje ve iş birliğine dayalı öğrenme yöntemlerinin aslında takım çalışması temeline dayandığını söylemek mümkündür. Özellikle proje yürütülürken ve problem durumuna ilişkin araştırmalarda takım çalışmalarına yer vermek öğrencilere fayda sağlayacaktır. Bilimsel bilgiye ulaşmada farklı fikirleri görmek, tartışmak ve ortak bir karar almak ancak bu şekilde sağlanabilir.

Ders içi uygulamalarda ya da laboratuvar çalışmalarında takım çalışması yönteminin kullanılması öğrencilerin iletişim becerisini, farklı düşüncelere saygı duymasını ve birbirlerine karşı sorumluluk bilincini geliştirecektir. Takım halinde yürütülen bu çalışmalarda öğrencilerin birbiriyle etkileşimde bulunmalarının akran öğretimini kolaylaştıracağı ifade edilebilir. Böylece öğretmene soru sormakta çekinen öğrencilere takım arkadaşlarından yardım alma fırsatı sunulacaktır. Sınıf içi etkinliklerde pasif konumda kalan öğrencilerin takım çalışmasıyla daha aktif hale geleceği düşünülmektedir. Fen Bilimleri dersinde öğrenenlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik arasında ilişki kurmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2018). STEM olarak adlandırılan çalışmaların gerçekleştirilmesinde ekip çalışmasının önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle gelecekte ülkemizde STEM alanında başarılı çalışmalara imza atacak bireylerin okul çağından itibaren takımla çalışma becerisini kazanmaları son derece anlamlı olacaktır. Eğitimde kaliteyi artırmak için takım çalışmasının önem arz ettiği söylenebilir. Takımlarda her üyeye görev verilerek paylaşım yapılmalıdır (Scribner, Sawyer, Watson ve Myers, 2007). Takım çalışmaları bir sinerji oluşturur ve takımdakiler ortak başarı sonucuna ulaşmak için takım kültüründe çalışırlar (Harris ve Harris, 1996).

### **Ortaokul Öğrencilerine Takım Çalışması Becerileri Nasıl Kazandırılır?**

Takım çalışması ile alakalı olarak literatür incelendiğinde çoğunlukla uygulama gerektiren etkinliklerde çalışılan grup ya da takım etkinliklerine ait olumlu ve olumsuz sonuçlar görülmektedir. Örneğin; Aksoy ve Doymuş (2011) 6. sınıf seviyesinde yapılan takım çalışmalarında gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin öğrencilerde akademik başarının pozitif anlamda etkilendiği görülmüştür. Buna ilaveten, uygulamalı etkinliklerde altıncı sınıf öğrencilerinde takım çalışması yapmanın yararlı olduğu görüşünün ortaya çıktığı görülmüştür (Gülen ve Yaman, 2018). Öte yandan işbirlikli öğrenme yöntemi ile yapılan etkinlik sonucunda, takım çalışması ile ilgili 7. sınıfların takım arkadaşlarıyla problemler yaşadıkları, takımdaki kişilerin yeterli çabayı sarf etmedikleri şeklinde olumsuz görüşler de ortaya konmuştur (Bilgin ve Gelici, 2011). Bunların yanı sıra işbirlikli öğrenme süreçlerinde altıncı sınıf öğrencilerinin başka takım bireyleri tarafından dışlanmak ya da çaba göstermeyen takım üyeleriyle karşı karşıya gelmekten endişe duydukları belirtilmiştir (Altun, 2017). Esasında ortaokul seviyesinde takım çalışması ve bu çalışma süreçleri, ister yöntemsel yönden (işbirlikli öğrenme) isterse çalışmaların yapılış



biçimi olarak sürekli tercih edilmektedir. Bu derece çok tercih edilen takım çalışması süreçleri yönünden öğrencilerin bu süreçlere ait ilgilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve akademik başarı değişkenleri yönünden ne derece farklılaşacağına belirlenmesi gerekebilir.

Literatürde işbirlikli takım çalışmalarının gerçekleştirilmesi akademik başarı üstünde olumlu bir hava oluşturduğu gibi (Slavin, Hurley ve Chamberlain, 2003), sorumlulukların öğrencilere verildiği durumlarda, bireysel çalışan kişilerin takım çalışması yapan kişilere göre daha başarılı olduklarını (Arslan, Taşkın ve Kirman-Bilgin, 2015) gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Bu bağlamda takım çalışması esas alınarak yapılan süreçlerde açığa çıkacak problemlerin saptanması ve araştırılması, takım çalışmalarının daha kaliteli ilerlemesini sağlayabilir. Takım çalışması sürecinde hedeflerden biri de karar verme sürecinde öğrencilerin hemfikir olmasıdır (Lawrence-Brown ve Muschaweck, 2004). Böylece işbirlikli takım çalışmalarında öğrenciler sorunları çözmek adına karar verme süreçlerinde ortak adım atmalıdırlar (Hobbs ve Westling, 1998). Güneş ve Asan (2005) çalışmalarında takım çalışması sürecinde takım bireylerinin birbirlerini olumsuz yönde etkileyebileceğine de dikkat çekmektedirler. Bu süreçteki olumsuz durumlardan biri de karar verme sürecidir. Bu manada kuşkusuz takım çalışması ruhunun olmadığı takım çalışmalarında karar alma süreçlerinin etkisiz olacağı düşünülmektedir (Stacey, 2009). Bundan dolayı takım çalışması sürecinde öğrencilerin çok fazla zorlandıkları durumlardan birinin de “karar verme” süreci olduğu söylenebilir. Öğrenciler hem karar vermekte hem de ortak karar verme noktasında zorluk çektikleri durumlarda grupları adına öğretmen ya da başka etmenlere başvurmaktadırlar. Dolayısıyla Galton ve Williamson (1992) takım çalışmaları gerçekleştirilirken, takım kararlarının oluşturulduğu durumlarda öğretmene olan bağımlılığın fazla olmaması gerektiğini vurgulanmaktadır. Esasında bu durum takım çalışmalarının iyi bir biçimde planlanmadığında negatif yönde sonuçlar açığa çıkacağına işaret etmektedir. Bu durumdan yararlanarak; öğrencilerin takım çalışması yönelimleri ile karar verme yönelimleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? sorusu akla gelmektedir. Bu nedenle öğrencilerin takım çalışması yönelimi ile karar verme yönelimi arasındaki ilişkinin seviyesi, yönü ve bu iki değişkenin birbirlerini yordama durumlarının incelenmesi gerektiği düşünülebilir.

## Kaynakça

- Aksoy, G. ve Doymuş, K. (2011). Fen ve teknoloji dersinin laboratuvar öğretiminde işbirlikçi öğrenmenin etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 107-122.
- Altun, S. (2017). The effect of cooperative learning on students' achievement and views on the science and technology course. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(3), 451-468.
- Arslan, S., Taşkın, D. ve Kirman-Bilgin, A. (2015). Adidaktik öğrenme ortamlarında bireysel ve grup çalışması uygulamalarının öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 47-67.
- Aydın, M. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması* [Doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Bahadırılı, L. S. (2010). *Reklam ajanslarında takım çalışması: takım etkinliğine yönelik alan araştırması* [Doctoral dissertation] Marmara Üniversitesi.
- Balcı, B. ve Çiloğlugil, B. (2019). Öğrencilerin takım çalışması yeteneklerinin bireysel ve akran değerlendirmeleri ile incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 1-10.
- Barutçugil, İ. (2004). *Stratejik insan kaynakları yönetimi*. Kariyer Yayınları.
- Bateman, B., Wilson, C.F. Ve Bingham, D. (2002). Team Effectiveness Development of an Audit Questionnaire, *Journal of Management Development*, 21 (3):215-226.
- Bayata, G. (2017). *Öğretmen Görüşlerine Göre Okul Müdürlerinin Demokratik Tutumları İle Öğretmenlerin Örgütsel Bağlılık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Erzurum.
- BECERİKLİ, Y. S. (2013). Takım çalışmaları ve verimlilik ilişkisi: karar alma süreçlerinin etkinlik kazanmasında liderin rolü. *Verimlilik Dergisi*, (3), 93-116.
- Becker, T. E., & Billings, R. S. (1993). Profiles of commitment: An empirical test. *Journal of organizational behavior*, 14(2), 177-190.
- Bilgin, İ., ve Gelici, Ö. (2011). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin tanıtımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-70.
- BOONE, L.E. ve KURTZ, D.L. (2013). *Contemporary Business*, 14. Baskı, Ankara: Nobel Yayınları.
- Boni, A. A., & Weingart, L. (2012). Building teams in entrepreneurial companies. *Journal of Commercial Biotechnology*, 18(2).
- Bulut, D. (2011). Spor örgütlerinde yer alan proje takımlarında takım performansını etkileyen bileşenlerin incelenmesi: Türkiye Futbol Federasyonu örneği (Yayınlanmamış doktora tezi). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu*.

- Cafoglu, Z. (1996). *Eğitimde Toplam Kalite*. İstanbul: Serçe Matbaacılık.
- Ceylan S. (2006). İlköğretim Okulu Yönetici ve Öğretmenlerinin Takım Çalışmasına İlişkin Algıları (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya*.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı*. 1. Baskı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çetin, C. (2009). Liderlik stilleri, değişim yönetimi ve ekip çalışması. *İstanbul Ticaret Odası*, 55, 1-192.
- Çoloğlu, A. (2018). *Öğretmenlerin örgütsel bağlılıkları, etik davranışları ve örgütsel vatandaşlık davranışları üzerine bir araştırma* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Çöl, G. (2004). Örgütsel bağlılık kavramı ve benzer kavramlarla ilişkisi. *ISGUC The Journal of Industrial Relations and Human Resources*, 6(2).
- Dirks, K. T. (2000). Trust in leadership and team performance: evidence from NCAA basketball. *Journal of applied psychology*, 85(6), 1004.
- Dolu, B. (2011). *Bankacılık sektöründe çalışanların örgütsel bağlılık düzeyleri üzerine bir araştırma* (Doctoral dissertation, Sosyal Bilimler).
- Ergin, A. (2000). Takım temelli örgütlerde performans değerlendirme sistemleri (Yüksek lisans tezi). *Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul*
- Erol, M. (2008). Toplumsal Cinsiyetin Tutumlar Üzerindeki Etkisi. *Sosyal Bilimler Dergisi/Sosyal Bilimler Dergisi*, 32 (2).
- Fidan, M. (2012). *Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fen ve teknoloji özel alan yeterlikleri hakkındaki özyeterlik algıları* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Galton, M., & Williamson, J. (1992). *Group work in the primary classroom*. USA and Canada: Routledge, Chapman and Hall, Inc.
- Gayef, A. (2006). Özel hastanelerde uygulanan liderlik yaklaşımlarının üst düzey yöneticilerin takım çalışması ve örgüt iklimi algulamaları üzerindeki etkisi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.
- Güçlü, N. (2001). *Zaman yönetimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 25(25), 87-106.
- Gülen, S. ve Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülşen, C. ve Duran, T. (2011). Yükseköğretim öğrencilerinin başarılarına takım çalışmasının etkisi. A. Öger (Ed.), *I. Uluslar arası Nevşehir Tarih ve Kültür Sempozyumları Bildirileri* (s.143-159). Nevşehir Nevşehir Üniversitesi Kapadokya Araştırma ve Uygulama Merkezi.
- Güneş, G. ve Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme orta-

- mının matematik başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 105-121.
- Güney, S. (2012). *Örgütsel Davranış*, 2.Baskı, İstanbul: Nobel Basımevi.
- Hobbs, T., & Westling, D. (1998). Promoting successful inclusion through collaborative problem solving. *Teaching Exceptional Children*, 31, 12-19.
- Hüseyinoğlu, N. (2011). Takım Çalışması ve Personel Güçlendirme Arasındaki İlişkinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kütahya*.
- İnce, M. , Bedük, A. Ve Aydoğan, E. (2004). Örgütlerde Takım Çalışmasına Yönelik Etkin Liderlik Nitelikleri, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 11:423-446.
- Karaaslan, S. (2009). *Van ili Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği İlköğretim Okulu öğrencilerinde Pediculus humanus capitisin yayılışı* (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Karim, F., & Rehman, O. (2012). Impact of job satisfaction, perceived organizational justice and employee empowerment on organizational commitment in semi-government organizations of Pakistan. *Journal of Business Studies Quarterly*, 3(4), 92.
- Karlı, M. D. (1998). *Öğretmenlere Hizmetiçi Eğitim Semineri için Hazırlanmış Notlar*.
- Kir Öztürk, Y. (2018). *Örgütsel bağlılık ve sağlık çalışanlarının örgütsel bağlılık düzeyleri (Cerrahpaşa örneği)* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kocabaş, İ. ve Gökbaş M. (2003). *Eğitimde Takım Çalışması. Eğitim ve Bilim Dergisi*, 28(130). 8-15.
- Küçükaltan, D., Karalar, S., & Keskin, G. (2013). Etkili zaman yönetimi uygulamalarında yöneticileri engelleyen zaman tuzakları: Edirne il merkezindeki tekstil fabrikalarında görev yapan yöneticiler üzerinde bir araştırma. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2013(1), 65-73.
- Kwak, E.J.L (2004). *Takım etkinliği ve özellikleri: hazır giyim ürün geliştirme ekipleri* (Doktora tezi, Florida Eyalet Üniversitesi).
- Lawrence-Brown, D., & Muschawek, K. S. (2004). Getting started with collaborative teamwork for inclusion. *Catholic Education: A journal of inquiry and practice*, 8(2), 146-161.
- Michaelsen, L. K., & Sweet, M. (2008). The essential elements of team-based learning. *New directions for teaching and learning*, 2008(116), 7-27.
- Nal, K. (2003). *Sınıf Öğretmenlerinin Yöneticilerinin Yönetim Tarzlarına İlişkin Tutumları İle Kuruma Bağlılıkları Arasındaki İlişkiyi Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özler, E. ve Koparan, E. (2006). "Takım Performansına Etki Eden Takım Çalışması-

na İlişkin Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma”. *Akademik Bakış, Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler e-Dergi*, 8, 1-29.

Ralph Lewis Associates, *Teamworking*, www.ralphlewis@co.uk, 24 sayfa.

Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2009). *Organizational Behavior 13th Edition* Prentice Hall Publishers.

Sahoo, C. K., Behera, N., & Tripathy, S. K. (2010). Employee empowerment and individual commitment: An analysis from integrative review of research. *Employment Relations Record*, 10(1), 40-56.

Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “Canlılar dünyasını gezelim ve tanyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisan Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay. 192s.

Slavin, R., Hurley, E.A., & Chamberlain, A. (2003). *Cooperative learning and achievement: Theory and research*. In W.M. Reynolds & G.E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology: Educational psychology* (pp.177-198). New York: Wiley

Stacey, M. (2009). *Teamwork and collaboration in early years settings. Learning Matters*. Exeter: Learning Matters Ltd.

Tarricone, P., & Luca, J. (2002). Successful teamwork: A case study.

TDK. (2019). *Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlüğü* (10 b.). Ankara: Türk Dil Kurumu.

Töremen, E ve Karakuş, M. (2007). Okullarda sinerjinin engelleri: Takım Çalışması üzerine nitel bir araştırma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(1), 617-645.

Töremen, F. (2001). Öğrenen Okul, Nobel Yayın Dağıtım.

Semra, Ü. N. A. L. (1998). Takım Kurma ve Yönetme Süreci. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(10), 287-297.

Ünal, S. (2018). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Master’s thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Yaman, E., & Çetin, M. (2004). Kaliteli okulda etkin yönetim anlayışının bir göstergesi: takım çalışmaları.

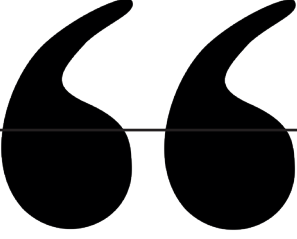
Yapar, A. (2009). *Takım çalışmasında başarıyı etkileyen unsurlar üzerine nitel bir araştırma* (Master’s thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Yıldırım, B., Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.

Yılmaz, A., & Aslan, S. (2002). Örgütsel zaman yönetimi. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3(1), 25-46.

Zehir, C., & Özşahin, M. (2008). Takım Yönetimi Ve Takım Etkinliğini Belirleyen Faktörler: Savunma Sanayinde Ar-Ge Yapan Takımlar Üzerinde Bir Saha Araştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9(2), 266-279.





## *Bölüm 12*

### **8. SINIF ÖĞRENCİLERİN ALMANYA VE TÜRKİYE DERS KİTAPLARINDA YER ALAN OLASILIK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ\***

*Yasin IŞIK<sup>1</sup>*

*Serdal BALTACI<sup>2</sup>*

*Duygu ARABACI<sup>3</sup>*

\* "8.sınıf öğrencilerinin Almanya ve Türkiye ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerini çözme süreçleri" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

1 MEB

2 Prof.Dr. Serdal BALTACI, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

3 Doç.Dr. Duygu ARABACI, Düzce Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

## GİRİŞ

Dünyada hızla değişen ve gelişen ülkeler, eğitim sistemlerini sürekli olarak güncelleme ihtiyacı hissetmektedir. Bu süreçte, özellikle pozitif bilimler ve matematik eğitimi, toplumların kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır (Grek, 2009). Bu bağlamda matematik eğitiminin yeniden şekillendirilmesi için öğrencilerin, problem çözme, analitik düşünme ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Matematik eğitimi, yalnızca soyut kuralların öğretilmesi değil, aynı zamanda bu kuralların gerçek dünya problemlerine uygulanabilmesi için gereken yeteneklerin kazandırılmasını amaçlamaktadır. Bu nedenle, eğitim programlarının yenilenmesi ve matematiğin temel prensiplerine dayalı öğretim standartlarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Uluslararası düzeyde, matematik eğitiminin standardizasyonunu sağlamak amacıyla çeşitli örgütler ve konseyler tarafından standartlar belirlenmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Örneğin, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) tarafından yayımlanan “Matematik Prensipleri ve Standartları” belgesi, belirli sınıf düzeylerinde öğrencilerin sahip olmaları gereken matematiksel kavramlar ve becerileri tanımlamaktadır (NCTM, 2000). Bu standartlar, matematik eğitiminin kalitesini arttırmak ve küresel düzeyde rekabet edebilir öğrenciler yetiştirmek için önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.

Matematik eğitiminin giderek daha fazla önem kazanması, uluslararası değerlendirme programlarının da yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu değerlendirme programları, ülkelerin eğitim seviyelerini objektif bir biçimde karşılaştırma ve eğitim sistemlerindeki eksiklikleri belirleme fırsatı sunmaktadır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Çalışması (PIRLS) gibi programlar, ülkelerin eğitim politikalarını ve programlarını değerlendirmekte, öğretim yöntemleri ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi analiz etmektedir (MEB, 2016). Örneğin TIMSS gibi değerlendirme programları, matematik ve fen alanlarında öğrenci başarısını ölçmenin yanı sıra, bu başarıyı etkileyen çeşitli faktörleri de incelemektedir. TIMSS’in iki aşamalı tabakalı küme örnekleme yöntemiyle gerçekleştirilen örneklem belirleme süreci, öğrencilerin matematik ve fen derslerindeki performansını uluslararası düzeyde karşılaştırmayı mümkün kılmaktadır (Foy & Joncas, 2003). Kısaca TIMSS’in temel amacı, matematik ve fen alanlarındaki öğrenci başarılarını karşılaştırmalı bir şekilde analiz etmek ve bu başarıları etkileyen eğitimsel faktörleri ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, TIMSS çalışmaları, matematik ve fen eğitimi politikalarının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için önemli bilgiler sunmaktadır (Mathforum, 2006).

Diğer taraftan Türkiye’de öğretim programlarında yapılan değişiklikler, sıklıkla ders kitaplarına da yansımaktadır (İldırı, 2009). Ders kitapları öğretim programıyla uyumlu oldukları için, öğretmenlerin bu programın amaçlarına



ulaşmalarında en temel kaynağı haline geldiğini söyleyebiliriz. Türkiye’de ders kitapları, %72,64 oranında en sık kullanılan eğitim materyali olarak, öğrenme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Seven, 2001). Bu nedenle, ders kitaplarının eğitim reformlarının uygulanmasında önemli bir araç olduğunu söyleyebiliriz. Bulut (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin yaklaşık %75’inin ilkokul matematik ders ve çalışma kitaplarını etkin bir şekilde kullandığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında çoğu ülkede öğretmenler ve öğrenciler matematik eğitiminde sıkça ders kitaplarını kullanmayı tercih etmektedirler (Haggarty & Pepin, 2002; Johansson, 2003). Örneğin, Finlandiya’da bu oran %99 iken (Törnroos, 2005), Amerika Birleşik Devletleri’nde %90 olarak kaydedilmiştir (Tyson & Woodward, 1989). Bazı ülkelerde, örneğin Meksika’da, ders kitaplarının kullanımı zorunlu tutulmakta ve bu kitaplar, öğrencilerin keşfetme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan etkinlikler içermektedir (Santos, Macias & Cruz, 2006; Akyüz, 2006). Yeap (2005) tarafından yapılan bir araştırma, çözüm odaklı ve görsel olarak zenginleştirilmiş ders kitaplarının, öğrencilerin yaratıcılığını artırdığını ve sağlam bir matematik temeli oluşturduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, TIMSS sonuçları da iyi hazırlanmış ders kitaplarının kullanımı ile matematik başarısı arasındaki pozitif ilişkiyi desteklemektedir (Foxman, 1999; Yeap, 2005).

Yukarıda da belirtildiği gibi Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) gibi uluslararası değerlendirmeler, ülkelerin öğretim programlarını evrensel standartlarla uyumlu hale getirmeleri için önemli bir zemin sunmaktadır (Spring, 2008). 2003 yılı PISA uygulamasında matematik alanında OECD ortalaması 500 olarak belirlenmiş ve Türkiye, bu ortalamanın altında kalarak 423 puan almıştır (MEB, 2010). 2009 yılında gerçekleştirilen PISA sınavında Türkiye’nin matematik başarısı 445 puan olarak açıklanmış ve matematik performansını önceki yıllara göre geliştiren beş ülkeden biri olmasına rağmen, başarı düzeyi yine OECD ortalamasını yakalayamamıştır (MEB, 2010). PISA 2012 ve 2015 sonuçlarında ise Türkiye sırasıyla 448 ve 420 puan almış, ancak bu puanlar OECD ortalamaları olan 494 ve 490 puanların oldukça altında kalmıştır (Kabael, 2018). 2018 yılı PISA sonuçlarında Türkiye, 454 puan olarak 2003 yılından itibaren açıklanan en yüksek ortalamaya ulaşmıştır. Her ne kadar bu sonuç OECD ülkelerinin 489 puanlık ortalamasının altında kalsa da eğitimde uygulanan değişikliklerin olumlu bir yansıması olarak değerlendirilmiştir (MEB, 2019). 2022 PISA sonuçlarına göre ise Türkiye 453 puan almış ve 2018 yılındaki ortalamasının sadece 1 puan altında kalmıştır. Bu süreçte, OECD ülkelerinin 2018 yılında elde ettiği 489 puanlık ortalamasının 472 puana düştüğü göz önüne alındığında, Türkiye’deki düşüşün diğer ülkelere kıyasla daha sınırlı kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan 2003 ve 2006 yıllarındaki PISA uygulamalarında OECD ortalamalarına göre Türkiye ile paralel

sonuçlar elde eden Almanya, 2009 yılında matematik başarısını artırarak 513 puan almış, bu başarıyı 2012 yılında 514 puan ile sürdürmüş ve 2015 yılında ise 506 puan almıştır. Her ne kadar 506 puana düşüş yaşanmış olsa da bu sonuç OECD ortalamasının üzerinde kalmıştır (MEB, 2019). 2018 yılı PISA sonuçlarında Almanya'nın puanı 500'e düşmüş, ancak OECD ortalamasının altında kalmamıştır. 2022 PISA sonuçlarında ise Almanya 475 puan almış ve bu düşüşe rağmen OECD ortalaması olan 472 puanın sınırlı bir şekilde üzerinde yer almıştır. PISA sonuçlarına göre Almanya ve Türkiye, matematik başarılarını artırma yönünde kararlılıkla çaba gösteren iki ülkedir. Almanya, gerçekleştirdiği eğitim reformları sayesinde Türkiye'ye kıyasla daha hızlı bir puan artışı sağlamıştır (Weissbach, 2018). Türkiye'nin PISA uygulamalarındaki matematik okuryazarlık performansının ise çoğunlukla OECD ortalamalarının ve Almanya gibi teknolojinin gelişimi bakımından seçkin bir yere sahip ülkelerin ortalamalarının gerisinde kaldığı açıktır. Bu bağlamda, Türkiye'de matematik okuryazarı bireyler yetiştirmek amacıyla yapılan çalışmaların, düzenlemelerin ve yeniliklerin devamlılığının sağlanması ve güncellenmesi gerekmektedir. Özellikle Almanya'nın teknoloji alanında ve ekonomik olarak Türkiye'ye kıyasla daha ileride olduğu gerçekliğinden yola çıkılarak iki ülke düzeyinde bir karşılaştırmanın eğitimimiz açısından belki de farklı senaryolar geliştirmemize gerek duyulacağını gösterebilir. Diğer taraftan bu tür sınavlarda da matematikteki olasılık konusunun önemini görebilmekteyiz. Matematik eğitiminin önemli bir bileşeni olan olasılık konusunun, öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmede kilit bir rol oynadığını söyleyebiliriz.

Olasılık problemleri, öğrencilerin belirsizlik durumlarında akıl yürütme ve karar verme becerilerini test eder. Bu nedenle, olasılık konusunun uluslararası değerlendirme programlarında sıkça yer alması, bu becerilerin küresel düzeyde ne kadar önemli olduğunun bir göstergesidir (Şişman, Acat, Aypay & Karadağ, 2011). Eğitim sistemlerinin bu tür değerlendirmelere uyum sağlaması ve öğrencilerin bu alanlarda yetkinlik kazanmaları, onların gelecekteki başarıları için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, eğitim reformları ve program güncellemeleri, öğrencilerin bu tür değerlendirmelerde daha başarılı olmalarına katkıda bulunacaktır. Olasılık teorisini, matematiksel bir kavram olarak, belirli bir olayın gerçekleşme olasılığını hesaplamak için kullanılan bir oran olarak ifade edebiliriz. Bu kavram, günlük yaşantımızda karşımıza çıkan birçok belirsizlik ve rastgeleliğe dair soruların yanıtlanmasında kritik bir rol oynar. Eğitimde olasılık kavramının öğretilmesi, öğrencilerin belirsiz durumlarla başa çıkma yeteneklerini geliştirmek için temel bir araçtır. Ancak, olasılık konusu hem öğretmenler hem de öğrenciler için anlaşılması ve öğretilmesi zor bir alan olarak kabul edilmektedir (Batanero & Serrano, 1999; Bulut, 1994; Dooren, Bock, Depaeppe, Janssens & Verschaffel, 2003).

Ortak Temel Eyalet Standartları'na (Common Core State Standards)

göre, olasılık konusu yedinci sınıfa kadar müfredatta yer almamakla birlikte, öğrencilerin erken yaşlardan itibaren mümkün ve mümkün olmayan olayları oyunlar ve sezgisel keşifler yoluyla anlamlandırmaları gerekmektedir. Bu erken dönem sezgisel öğrenmeler, öğrencilerin olasılıkla ilgili temel kavramları geliştirmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda olayların rastgeleliğini tam olarak anlamalarını engelleyebilecek yanlış ön yargılara da yol açabilir (Abu-Bakare, 2008; Kustos & Zelkowsky, 2013). Bu durum, öğretmenlerin olasılık kavramlarını öğretirken karşılaştıkları zorlukların bir parçasını oluşturmaktadır. Olasılık, sadece matematiksel bir kavram olmanın ötesinde, çeşitli bilim dallarında ve gerçek dünya uygulamalarında geniş bir yer bulmaktadır. Örneğin, istatistik, fizik, ekonomi ve mühendislik gibi alanlarda olasılık teorisi, veri analizinden risk yönetimine kadar birçok uygulamada temel bir araç olarak kullanılmaktadır (Bulut, 1994).

Fischbein ve Schnarch (1997), öğrencilerin olasılık kavramlarını öğrenme sürecinde mantıktan ziyade sezgilere dayandıklarını ve bu nedenle kavramı anlamakta güçlük çektiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin sezgilere dayalı bu yaklaşımları, çoğu zaman yanlış anlamalar ve hatalı çıkarımlar ile sonuçlanmaktadır. Bu durum, öğrencilerin olasılık kavramlarına karşı olumsuz tutumlar geliştirmesine ve konuyu öğrenmede isteksizlik yaşamalarına neden olabilmektedir. Özellikle, öğrencilerin formülleri ezberlemeye yönelik eğilimleri, kavramları derinlemesine anlama sürecini engellemekte ve öğrenme sürecinde kalıcı zorluklara yol açmaktadır (Bulut, Ekici & İşeri, 1999; O'Connell, 1999). Green (1982) de öğrencilerin olasılık sorularına genellikle mantıktan ziyade sezgisel yaklaşımlar sergilediklerini belirtmiştir. Sezgisel yanılgılar, öğrencilerin doğru olasılık hesaplamaları yapmasını engelleyebilir ve bu da matematiksel başarılarını olumsuz yönde etkileyebilir. Olasılık eğitiminin bu zorlukları, eğitimcilerin dikkatini çeken önemli bir konudur. Öğrencilerin olasılık kavramlarını anlamalarına yardımcı olmak için daha etkili öğretim stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca olasılık eğitiminin sadece teorik bilgi değil, aynı zamanda pratik problem çözme becerilerini de içermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin artırılması, öğrencilerin olasılık konusundaki başarılarını artırmak için kritik bir adımdır. Olasılık kavramının öğretimi sırasında karşılaşılan zorluklar, yalnızca öğrencilerle sınırlı kalmamaktadır. Öğretmenlerin de bu konuda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamaları, olasılık öğretiminin etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Toluk, 1994; Tunç, 2006). Bu durum, olasılık öğretiminin geliştirilmesi için öğretmenlerin bu konudaki bilgi ve becerilerinin artırılması gerektiğini de göstermektedir.

Olasılık kavramının öğretimi, öğrencilerin zihinsel gelişim süreçleri, öğretim yöntemleri ve öğretmenlerin bilgi düzeyi gibi birçok faktörün bir araya gelerek etkili olduğu karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte karşılaşılan zorluklar hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin ar-

tırılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, Türkiye ve Almanya'daki 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerinin incelenmesi, iki farklı eğitim sisteminde olasılık kavramlarının nasıl öğretildiğini ve öğrencilerin bu kavramlarla nasıl başa çıktıklarını anlamak açısından önemli bir araştırma alanı sunmaktadır. Bu çalışma da, olasılık eğitiminin etkinliğini artırmak ve bu alanda daha etkili öğretim stratejileri geliştirmek için değerli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Almanya ve Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerini çözme süreçlerini anlamayı amaçladığından önemli olduğu düşünülmektedir. Almanya ve Türkiye gibi farklı kültürel ve eğitimsel bağlamlara sahip ülkelerde, öğrencilerin olasılık problemlerine yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak inceleyerek, bu yaklaşımların eğitim pratiği üzerindeki etkilerini değerlendirmek hedeflenmiştir. Literatüre bakıldığında mevcut çalışmalarda olasılık konusunun ele alınış biçimlerinde ve bu konuda gerçekleştirilen araştırmalarda önemli eksiklikler olduğunu göstermektedir. Yapılan bu çalışma ile birlikte bu eksikliklerin doldurulması ve öğrencilerin olasılık problemlerini çözme süreçlerinin derinlemesine incelenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, bu süreçlerin öğretim pratiğine nasıl entegre edilebileceği konusunda yeni perspektifler sunmayı da amaçlamaktadır. Bu yüzden araştırmanın problemi, *“Türkiye ve Almanya'daki 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki problem çözme süreçleri nasıldır?”* olarak belirlenmiştir.

## YÖNTEM

Araştırmanın yöntemi, araştırmanın katılımcıları, verilerin toplanması ve verilerin analizi bu bölümde verilecektir.

### Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Almanya ve Türkiye ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerini çözme süreçlerini incelemeyi amaçladığından nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması modeli kullanılmıştır. Özel durum çalışması yönteminde ortam, birey veya süreçler değerlendirilmekte ve ilişkiler araştırılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Özel durum çalışması yönteminin belirlendiği araştırmalarda, belli bir grubun derinlemesine incelenmesi ve irdelenmesi esas olduğundan bu araştırmada da takip edilecek yöntemin özel durum çalışması yöntemi olduğuna karar verilmiştir.

### Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ağrı ili Hamur ilçesinde bir ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Bu okulun seçilmesinin nedeni, araştırmacının bu okulda görev yapması ve öğrencilerin olasılık konusundaki başarılarını derinlemesine inceleme olanağı sunmasıdır. 8. sınıf öğrencileri, olasılık konusunun müfredatta

detaylı olarak işlendiği son sınıf seviyesini temsil etmektedir, bu da araştırmanın amacına uygun olarak seçilmelerini sağlamıştır. Araştırmaya düzenli olarak okula devam eden dört öğrenci katılmıştır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiş olup, bu seçim öğrencilerin olasılık problemlerini çözme süreçlerini derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. Katılımcılar, etik nedenlerle Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 olarak kodlanmış olup, Ö1, Ö2, Ö3 kız öğrencileri Ö4 ise erkek öğrenciyi temsil etmektedir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler Türkiye'deki ve Almanya'daki ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerine verilen yazılı cevaplar ve bu süreçte yapılan klinik mülakatlardan toplanmıştır. Araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusuna ilişkin Türkiye ve Almanya ders kitaplarında yer alan problemleri nasıl çözdüklerini incelemek amaçlandığı için olasılık kavramı ile ilgili gerekli olan ön bilgiler araştırmacı tarafından öğrencilere verilmiştir. Bu çalışmada, araştırmacı tarafından Türkiye matematik öğretim programı referans alınarak 8. sınıf düzeyinde olasılık öğrenme alanında hedef kazanımlara uygun olan sekiz sorudan oluşan klasik tarzdaki problemler öğrencilere sunulmuştur. Türkiye'deki 8. sınıf matematik ders kitabında bulunan 12 kazanım sorusu arasından, Almanya ders kitabındaki sorularla eşdeğer olduğu düşünülen sekiz problem seçilmiştir. Bu seçim sürecinde, yine matematik eğitimi alanında uzman kişilerin görüşleri alınarak en uygun problemler belirlenmiştir. Hazırlanan problemler, bir ders saati (40 dakika) süresi içerisinde öğrencilere uygulanmıştır. Burada bulunan olasılık ile ilgili sorular "*Daha fazla, eşit, daha az olasılıklı olayları ayırt eder, örnek verir, Basit bir olayın olma olasılığını hesaplar, Olasılık değerinin 0 ile 1 arasında (0 ve 1 dâhil) olduğunu anlar, Bir olaya ait olası durumları belirler, Eşit şansa sahip olan olaylardan her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değer 1/n olduğunu açıklar*" kazanımlarına yönelik sorulardır. Almanya'da kullanılan 8. sınıf matematik ders kitabındaki olasılık problemlerine ilişkin bölüm sonu değerlendirme soruları öncelikli olarak Almancadan Türkçeye çevrilmiştir. Çeviri işlemi, Almanca ve Türkçe dil uzmanları ve matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacının katkılarıyla gerçekleştirilmiştir. Almanya ders kitabındaki bölüm sonu değerlendirme sorularında toplam sekiz soru bulunmaktadır. Uzmanların geri bildirimleri doğrultusunda, Türkiye'deki 8. sınıf müfredatı ile karşılaştırıldığında üç soru çıkarılmış ve son hali oluşturulmuştur. Matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacı, kalan beş sorusunun araştırmanın amaçlarına uygun olduğunu ve öğrencilerin olasılık kavramını değerlendirmede yeterli olduğunu değerlendirmiştir. Burada bulunan olasılık ile ilgili sorular da "*Daha fazla, eşit, daha az olasılıklı olayları ayırt eder örnek verir, basit bir olayın olma olasılığını hesaplar, eşit şansa sahip olan olaylardan her bir çıktının olasılık değerinin eşit olduğunu ve bu değer 1/n olduğunu açıklar, eşit şansa sahip olan olaylardan her bir çıktının olasılık değerinin eşit*

*olduğunu ve bu değerin 1/n olduğunu açıklar*” kazanımlarına yönelik sorulardır. Sonrasında ilk olarak Türkiye’de ardından Almanya’da kullanılan ders kitaplarında yer alan olasılık ile ilgili problemler öğrencilere sorulmuştur. Bu süreç içerisinde veriler klinik mülakatlar ile toplanmıştır. Mülakatlar, her bir öğrenci için ortalama 15-20 dakika sürmüş ve video kaydı alınarak kayıt altına alınmıştır. Tüm süreç, öğrencilerin çözümlerini ve bu süreç içerisinde neler yaşadıklarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, veriler arasındaki ilişkilerin açıkça ortaya konmasına olanak tanır ve birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlenmesini ve yorumlanmasını sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırma kapsamında iki ülkenin de müfredatında yer alan olasılık kavramına ait olan sorular ve bu soruların çözülme sürecinde öğrenciler ile yapılan mülakatlar her bir problem için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Örneğin öğrencilerin verdiği cevaplar doğruluk açısından incelenmiş ve “doğru”, “kısmen doğru” ve “yanlış” olarak üç kategoriye ayrılmıştır. “Doğru cevap” kategorisinde, öğrencilerin doğru bir işlem yaparak doğru sonuca ulaştıkları sorular yer almaktadır. “Kısmen doğru cevap” kategorisinde, öğrencilerin doğru sonuca ulaştıkları ancak bu sonuca ulaşırken yanlış akıl yürütme veya rastgele işlemler uyguladıkları sorular bulunmaktadır. Son olarak, “yanlış cevap” kategorisinde hem işlem hem de sonuç açısından yanlış olan cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin her iki ülkenin müfredatında yer alan olasılık problemlerine yönelik olarak vermiş oldukları cevaplar ve bu süreç içerisinde yaşamış oldukları zorluklar veya kolaylıklar yapılan mülakat ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Yazıya dökülen mülakatlar alan uzmanları ile birlikte temalandırılarak içerik analizi ile analiz edilmiştir.

### **BULGULAR**

Bu bölümde, 8. sınıf öğrencilerinin Almanya ve Türkiye ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerini çözme süreçlerine ilişkin bulgular sunulmaktadır. Öğrencilerin Türk Millî Eğitim Bakanlığı tarafından kullanılan matematik ders kitabındaki olasılık konusundaki problemlere verdikleri cevapların doğruluğu ve bu cevapların arkasındaki akıl yürütme süreçleri detaylı olarak sunulmuştur. Öğrencilerin doğru, kısmen doğru ve yanlış cevap verme durumlarını sınıflandıran Tablo 1 aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Öğrencilerin Olasılık Problemlerine Yönelik Çözümlerinin Sınıflandırılması

| Problemler | Doğru (f) | Kısmen Doğru (f) | Yanlış (f) |
|------------|-----------|------------------|------------|
| P1         | 4         | 0                | 0          |
| P2         | 4         | 0                | 0          |
| P3         | 4         | 0                | 0          |
| P4         | 2         | 0                | 2          |
| P5         | 3         | 1                | 0          |
| P6         | 4         | 0                | 0          |
| P7         | 2         | 2                | 0          |
| P8         | 4         | 0                | 0          |

Yukarıdaki Tabloya göre, öğrencilerin çoğunluğunun problemleri doğru cevapladığı görülmektedir. Ancak, bazı problemler özelinde, öğrencilerin doğru sonuca rastgele işlemler veya hatalı işlemler ile ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu durum, bu tür cevapların “kısmen doğru” olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Örneğin, 7. problemde, öğrencilerin yarısının yanlış işlem yaparak veya rastgele işlemler uygulayarak doğru cevaba ulaştıkları gözlemlenmiştir Aynı şekilde, 4. problemde öğrencilerin yarısının yanlış cevap verdiği görülmektedir. Örneğin, bazı öğrenciler olasılık problemlerinde toplama ve çarpma kurallarını karıştırmış veya yanlış kullanmıştır. Bu tür durumlar, yanlış kategorisine dâhil edilmiştir.

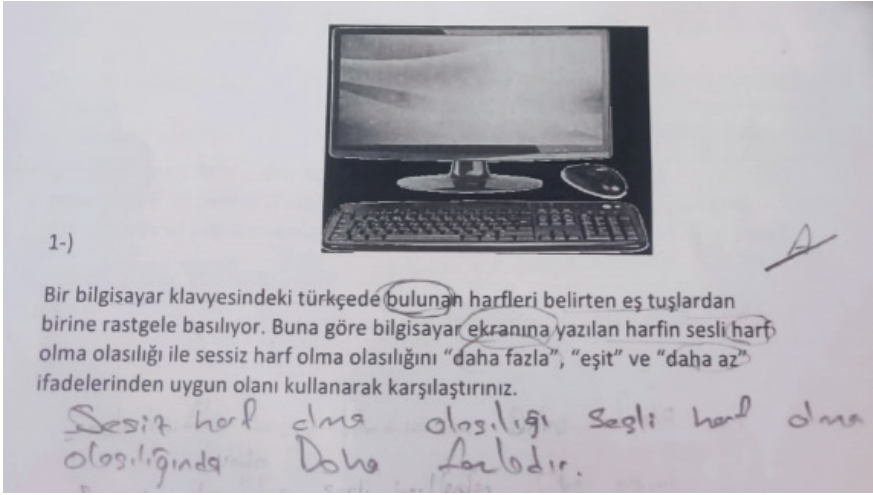
Örneğin MEB ders kitabında yer alan 1. Problem aşağıdaki gibi Şekil 4.3'te sunulmuştur.

Bir bilgisayar klavyesindeki Türkçe'de bulunan harfleri belirten eş tuşlardan birine rastgele basılıyor. Buna göre bilgisayar ekranına yazılan harfin sesli harf olma olasılığı ile sessiz harf olma olasılığını “daha fazla”, “eşit” ve “daha az” ifadelerinden uygun olanı kullanarak karşılaştırınız.



Şekil 1. MEB Ders Kitabı Olasılık Konusu Problem Örneği

Şekil 1’de sunulan problem, Tablo 1’deki 1. problemi göstermektedir. Öğrencilerin tamamı, bu problemi doğru bir şekilde cevaplamıştır. Bu durum, öğrencilerin bu konuda genel olarak başarılı olduğunu ve problemi doğru anladıklarını göstermektedir. Örneğin; probleme doğru cevap veren Ö1’in çözümü aşağıdaki gibi verilmiştir.



Şekil 2. Ö1'in 1. probleme yönelik çözümü

Şekil 2 incelendiğinde Ö1, bilgisayar klavyesinde rastgele bir tuşa basıldığında bilgisayar ekranında yazan harfin sessiz harf gelme olasılığının sesli harf gelme olasılığından daha fazla olduğu belirttiği görülmektedir. Ö1 ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıdaki gibidir:

A: Birinci soru hakkında ne düşünüyorsun? Ne anlıyorsun yani bu soruda?

Ö1: Bu birinci soruda bize bir bilgisayar ve klavye vermiş, bu klavye de harfler var, sessiz harf ve sesli harfleri karşılaştırıyoruz, sessiz harfler, sesli harflerden daha çok fazla olduğu için buraya onu yazdım. Yani olma olasılığı sessiz harfler sesli harflerden daha çok fazla, o yüzden bunu oraya yazdım.

A: Peki şimdi bu bana bu yaptığın işlemi bir anlatabilir misin? Ne yazmışsın sen sessiz harf olma olasılığı, sesli harf olma olasılığından daha fazladır demişsin, neden böyle düşündün?

Ö1: Neden? Çünkü sessiz harfler daha çok sesli harflerse, daha az olduğunu düşünerek alfabelerden düşünmüştüm. O yüzden buraya onu yazdım.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, Ö1'in klavyede bulunan sessiz harf sayısının sesli harf sayısına göre daha fazla olmasından ötürü herhangi bir tuşa rastgele basıldığında sessiz harf gelme olasılığının sesli harf gelme olasılığından daha yüksek olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Dolayısıyla Ö1'in çözüm yöntemi ve çözüme yönelik açıklamaları matematiksel olarak doğru ve makul kabul edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin Almanya Milli Eğitim Bakanlığı tarafından kullanılan matematik ders kitabındaki olasılık konusu ile ilgili problemlerin çözümleri ile elde edilen bulgular aşağıdaki gibi sunulmuştur. Öğrencilerin Almanya ders kitaplarında bulunan olasılık konusunda yer olan problemlere yönelik çözümlerin doğruluğuna yönelik bulgular Tablo 2'de görülmektedir.



Tablo 2. Öğrencilerin Çözümlerine Yönelik Frekans Tablosu

| Problemler | Doğru (f) | Kısmen Doğru (f) | Yanlış (f) |
|------------|-----------|------------------|------------|
| P1         | 0         | 0                | 4          |
| P2         | 1         | 0                | 3          |
| P3         | 0         | 3                | 1          |
| P4         | 0         | 1                | 3          |
| P5         | 0         | 0                | 4          |

Yukarıdaki tabloda öğrencilerin Almanya matematik ders kitabındaki problemleri doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapladıkları durumları göstermektedir. Analiz sonucunda, öğrencilerin çoğunluğunun Almanya'da kullanılan Matematik ders kitabındaki problemleri yanlış çözdükleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı problemlerde kısmen doğru cevaplar verildiği görülmektedir. Ancak, doğru cevaplanan problem sayısının azlığı dikkat çekicidir.

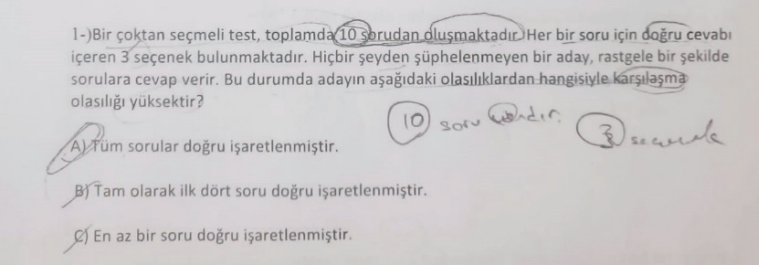
Örneğin aşağıda Almanya Ders kitabında yer alan 1. Problem Şekil 3'de sunulmuştur.

1-) Çoktan seçmeli bir test, toplamda 10 sorudan oluşmaktadır ve her bir soru için doğru cevabı içeren 3 seçenek bulunmaktadır. Hiçbir şüphe taşımayan bir aday, rastgele bir şekilde sorulara cevap verirse, bu durumda adayın aşağıdaki olasılıklardan hangisiyle karşılaşma olasılığı yüksektir?"

- A) Tüm sorular doğru işaretlenmiştir.
- B) Tam olarak ilk dört soru doğru işaretlenmiştir.
- C) En az bir soru doğru işaretlenmiştir.

Şekil 3. Almanya Ders Kitabı Olasılık Konusu Problem Örneği

Şekil 3 ile sunulan problem, Tablo 2'deki 1. Problemi temsil etmektedir. 1. Problemin tüm öğrenciler tarafından yanlış cevaplandığı görülmektedir. Yanlış cevap veren öğrencilerin bazıları, bilmedikleri için problemi boş bırakmak istememiş ve rastgele bir seçim yapmışlardır. Örneğin problemi yanlış cevaplayan Ö1'in çözümü aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. Ö1'in 1. probleme yönelik çözümü

Şekil 4 incelendiğinde Ö1'in 10 sorudan oluşan 3 seçeneikli sorularda bütün soruların rastgele işaretlendiğinde işaretlenen cevapların doğru işaretlenmiş olması olasılığı en yüksek cevap olarak görülmektedir. Ö1 ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıdaki gibidir:

A: 1. Soruya baktığımız zaman bu soru hakkında ne düşünüyorsun ne anladın, nasıl geldi bu soru sana zor mu geldi, kolay mı ortamı?

Ö1: Orta geldi

A: Yaptığın işlemlerini anlatabilir misin?

Ö1: Hocam burada mesela 10 soru var. Her bir soru doğru seçtiği cevabı 3 seçenek de var. Yani 3 şık var. Hocam şimdi diyor ki hangi durumda olma olasılığı daha fazladır. Hocam mesela bunu okuduğumuzda hocam şıklarda hangisi daha fazla oluyorsa biz onu seçeceğiz.

A: Evet bir soru şimdi neden böyle düşündün mesela niye a şikkını, yaptın.

Ö1: Daha yüksektir hocam. Bütün soruları doğru yapmıştır, dedim. Çünkü zaten 10 soru var hepsinde 3 seçenek var hocam bütün doğruları işaretlemiştir. Yani bütün sorular aslında bana doğru geldi. Mesela onu rastgele seçtiğinde hocam bütün doğru sorular doğru olduğuna göre adam da hocam bir tane seçtiğinde zaten hepsi doğru çıkar.

A: Peki diğer şıklar neden olamaz?

Ö1: Hocam ben A şikkını okudum bana kesin geldi o yüzden ben A dedim.

Yukarıdaki diyalogtan da görüldüğü gibi, öğrenci problemi orta düzeyde bulduğunu ifade etmiştir. Ancak öğrencinin işaretlediği şık yanlış cevaptır ve problemde bahsi geçen kişinin 10 soruyu da çözdüğünde hepsini doğru cevap olarak işaretlediğini düşünmüştür. Öğrenci ifadelerinde de bunu açıkça belirtmiştir. Problemi okuduğunda ilk olarak A şikkına odaklanmış ve bu şikkı bu mantıkla düşünüp işaretlemiştir. Diğer şıklara bakmamış ve onlar hakkında bir fikir sahibi olmamıştır. Bu nedenle, doğru seçenek için şıklar arasında bir değerlendirme yapamamıştır.

## TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma bulguları, Türkiye Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ders kitaplarında yer alan olasılık problemlerinin, öğrenciler tarafından genellikle başarıyla çözüldüğünü göstermektedir. Ancak bu başarı, öğrencilerin yalnızca kendi eğitim sistemlerine uyumlu olan problemlerle sınırlı kalmaktadır. Bu bulgu, son zamanlarda Türkiye’deki ders kitaplarının farklılaşması ve daha çok günlük yaşamla doğrudan ilişkili ve somut örnekler içermesiyle açıklanabilir. Somut problemlerin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı ve öğrendikleri bilgileri daha etkili bir şekilde uygulamalarına olanak tanıdığı düşünülmektedir. Keller ve Okada (2017) de somut problemlerin, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında kritik bir rol oynadığını belirtmektedir. Almanya’da kullanılan matematik ders kitaplarına ilişkin bulgular ise öğrencilerin olasılık problemlerini çözmekte daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Almanya’daki ders kitaplarında kullanılan problemlerin daha soyut ve analitik düşünmeyi gerektiren yapıda olması, öğrencilerin bu problemleri çöme süreçlerini zorlaştırdığını söyleyebiliriz. Bu bağlamda, Almanya’da kullanılan olasılık problemlerine verilen doğru yanıt oranının düşük olması öğrencilerin, problem çöme süreçlerinde yaşadıkları kavramsal zorluklara işaret etmektedir. Bu, öğrencilerin alışık olmadıkları türden problemlere karşı yetersiz kalmasına yol açmaktadır.

Fischbein (1975), öğrencilerin soyut düşünme süreçlerinin gelişiminde sezgisel yanılgıların rol oynadığını belirtmektedir. Araştırmamız da bu bulguyu desteklemektedir; öğrencilerin soyut problemlerle karşılaştıklarında sezgisel yanılgılara düştükleri ve bu yanılgıların doğru çözümler üretmelerini engellediği gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin eğitim süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların yalnızca bilgi eksikliğinden değil, aynı zamanda kavramsal anlayışlarındaki derinlik eksikliğinden de kaynaklanabileceğini göstermektedir. Dooren, vd, (2003) tarafından yapılan çalışmada da vurgulandığı gibi, öğrencilerin olasılık kavramlarını anlamaları sezgisel düşünme süreçlerine dayanıyorsa, kavramsal anlamada zorlanmaları kaçınılmazdır. Almanya’daki ders kitaplarının analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bu yaklaşımı, TIMMS gibi uluslararası sınavlarda Almanya’nın yüksek performans göstermesiyle ilişkilendirilebilir. Ancak bu durum aynı zamanda öğrencilerin kavramsal bilgi eksikliklerinin olasılık problemlerinde düşük başarı oranlarına yol açtığını göstermektedir. Lai ve Tsai (2011), olasılıklı düşünme becerilerinin, öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Ancak, çalışmamızda doğrudan analitik düşünme becerilerinin ölçümüne yönelik bir araç kullanılmadığından, bu konuda doğrudan bir sonuç çıkarılamamaktadır. Yine de, öğrencilerin problem çöme süreçlerindeki stratejileri göz önünde bulundurularak, bazı durumlarda analitik düşünme becerilerini geliştirdikleri söylenebilir. Örneğin, bazı öğrencilerin karmaşık olasılık problemlerini çözerken daha sistematik

yaklaşımlar geliştirdikleri ve bu yaklaşımların onların analitik düşünme becerilerini yansıttığı gözlemlenmiştir. Ancak bu tür çıkarımların daha güçlü temellere dayandırılabilmesi için, öğrencilerin problem çözme süreçlerinin daha detaylı ve sistematik bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

Bu sonuçlar, Türkiye ve Almanya'daki öğretim programlarının olasılık öğretiminde farklı pedagojik yaklaşımlar benimsediğini ortaya koymaktadır. Türkiye'de olasılık problemlerine yönelik daha doğrudan ve somut soruların yer alması, öğrencilerin bu problemlere daha kolay yanıt vermelerine olanak tanımaktadır. Ancak bu yaklaşımın, öğrencilerin kavramsal bilgi yerine daha çok prosedürel bilgiye odaklanmasına yol açtığı söylenebilir. Almanya'daki ders kitaplarında ise öğrencilerin soyut düşünme ve analitik becerilerini geliştirmeye yönelik problemlerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. Araştırmanın bulguları, olasılık öğretiminin nasıl yapılandırılması gerektiğine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Öncelikle, olasılık konusunun öğretiminde hem prosedürel hem de kavramsal bilgiyi dengeleyen bir yaklaşım benimsenmelidir. Fischbein ve Schnarch (1997), öğrencilerin olasılık kavramlarını anlamlandırmada sezgilere fazla güvendiklerini belirtmiştir. Bu durum, öğretim sürecinde öğrencilerin sezgisel düşünmeden çıkarılmasını ve kavramsal bilgiye dayalı bir yaklaşıma yönlendirilmesini gerektirmektedir. Türkiye kullanılan ders kitaplarının içeriği bu bağlamda gözden geçirilmeli, kavramsal bilgiyi destekleyen etkinlikler ve materyaller artırılmalıdır.

TIMMS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda başarılı olan ülkelerin öğretim programlarından öğrenilecek dersler olduğu açıktır. Almanya'nın bu sınavlardaki başarısı, analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiren ders materyallerinin etkisini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin ise öğrencilerin prosedürel bilgi düzeyini artıran bir yaklaşıma sahip olduğu görülmektedir. Her iki yaklaşımın da olumlu ve olumsuz yönleri bulunmakta, bu nedenle dengeli bir öğretim stratejisi geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, Almanya'nın problem çözme odaklı yaklaşımı ile Türkiye'nin daha doğrudan öğretime dayalı yaklaşımı harmanlanabilir ve bu iki sistemin en iyi yönleri birleştirilerek daha etkili bir olasılık öğretimi gerçekleştirilebilir. Genel olarak bulgulara bakıldığında, Türkiye ve Almanya'daki 8. sınıf öğrencilerinin olasılık problemlerini çözme süreçlerinde önemli farklar olduğunu ortaya koymuş ve bu farkların öğretim materyallerinin yapısı ve içeriklerinden kaynaklandığını göstermiştir. Olasılık konusunun öğretilmesinde öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştiren yaklaşımların benimsenmesi, uzun vadede daha yüksek başarı oranlarına ulaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, her iki ülkenin eğitim programlarının karşılıklı olarak gözden geçirilmesi ve iyi uygulamaların paylaşılması, olasılık öğretiminin daha etkili hale gelmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Abu-Bakare, V. (2008). Investigating students' understandings of probability: a study of a grade 7 classroom (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- Batanero, C., & Serrano, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 558-567.
- Bulut, A. (2013). İlkokul Matematik Kitaplarının Kullanımına İlişkin Sınıf Öğretmeni Ve Öğrenci Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bulut, S. (1994). The effects of different teaching methods and gender on probability achievement and attitudes toward probability (Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bulut, S., Ekici, C., & İşeri, İ. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 129-136.
- Dooren, W. V., Bock, D. D., Depaeppe, F., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2003). The illusion of linearity: Expanding the evidence towards probabilistic reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 53(2), 113-138.
- Fischbein, E. (1975). The intuitive sources of probabilistic thinking in children. London: D. Reidel Publishing Company.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.
- Foxman, D. (1999). Mathematics textbooks across the world: Some evidence from the third international mathematics and science study. Berkshire: NFER.
- Foy, P., & Joncas, M. (2003). TIMSS 2003 sampling design. In *TIMSS*, 108-123.
- Green, D. R. (1982). Probability concepts in school pupils aged 11-16 years (Doctoral dissertation, Loughborough University).
- Grek, S. (2009). Governing by numbers: The PISA 'effect' in Europe. *Journal of Education Policy*, 24(1), 23-37.
- Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Ildırı, A. (2009). İlköğretim beşinci sınıf matematik ders kitabında ve öğrenci çalışma kitabında yer alan problemlerin incelenmesi ve bu problemlere ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Johansson, M. (2003). Textbooks in mathematics education: A study of textbooks as the potentially implemented curriculum (Licentiate thesis). Lulea: Department of Mathematics, Lulea University of Technology.

- Kabael, T. (2019). Matematiksel okuryazarlık ve PISA. Anı Yayıncılık. Ankara.
- Kustos, P., & Zelkowski, J. (2013). Grade-continuum trajectories of four known probabilistic misconceptions: What are students' perceptions of self-efficacy in completing probability tasks?. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 508-526.
- Lai, E., & Tsai, M. (2011). Games-based learning for mathematics: A review of literature. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(2), 134-144.
- Mathforum. (2006). TIMSS 2007 (Third International Mathematics and Science Study). Drexel School of Education. Retrieved January 5, 2024, from <http://mathforum.org/social/timss/timss.brochure.html>.
- MEB (2010). PISA 2009 ulusal ön raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı-EARGED.
- MEB. (2016). TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2019). TC. Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı 2019 Yılı Bütçe Sunuşu, 17.12.2019.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Autho
- O'Connell, A. (1999). Understanding the nature of errors in probability problem-solving. *Educational Research and Evaluation*, 5(1), 1-21.
- Santos, D., Macias, G., Cruz, J. (2006), Expectations vs. Reality of the Use of Mathematics Textbooks in Elementary Schools, Paper presented at the annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, TBA, Merida, Yucatan, Mexico. Retrieved from [http://www.allacademic.com/meta/p115348\\_index.html](http://www.allacademic.com/meta/p115348_index.html)
- Seven, S. (2001). İlköğretim Sosyal Bilgiler Ders Kitapları Hakkında Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Spring, J. (2008). Research on globalization and education. Review of educational research, 78(2), 330-363.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A., & Karadağ, E. (2011). TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar, MEB, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Hermes Ofset, Ankara.
- Toluk, Z. (1994). A study on the secondary school teachers' views on the importance of mathematical knowledge and when they acquired this knowledge (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 31(4), 315-327.
- Tunç, E. (2006). Özel ilköğretim okulları ile devlet okullarının 8. sınıf öğrencilerine olasılık konusundaki bilgi ve becerileri kazandırma düzeylerinin değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Tyson, H., & Woodward, A. (1989). Why students aren't learning very much from textbooks. *Educational Leadership*, 47(3), 14-17.
- Yeap, B. (2005). Building foundations and developing creativity: An analysis of Singapore mathematics textbooks. In Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education (pp. 45-59). Shanghai, China.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Weissbach, H. (2018). Almanya ve Türkiye'nin PISA 2000-2015 sonuçlarındaki değişimin incelenmesi ve PISA sonrası Almanya'daki eğitim reformları [An investigation into the change in PISA 2000-2015 results of Germany and Turkey and the education reforms in Germany since PISA]. Unpublished Master's Thesis. Hacettepe University.