

# 1. Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı

Tam Metin Bildirileri Kitabı

13-14 Haziran 2019  
İstanbul

Editör: Doç. Dr. Hasan Özcan



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



STEM  PD

[www.stempd.net](http://www.stempd.net)

PUSULA







# 1. Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı Tam Metin Bildirileri Kitabı

13-14 Haziran 2019  
İstanbul

[www.stempd.net](http://www.stempd.net)

**Editör: Doç. Dr. Hasan Özcan**



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



STEM  PD

**PUSULA**

PUSULA 20 TEKNOLOJİ VE YAYINCILIK A.Ş.



## Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı 2019 Tam Metin Bildirileri Kitabı

ISBN: 978-605-2359-81-5

Yayıncılık sertifika no: 29644

1. Baskı: Aralık 2019

### Editör:

Doç. Dr. Hasan Özcan

Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 68100 - Aksaray / TURKEY

E-posta: hozcan@aksaray.edu.tr

Ofis: +90 382 288 33 64 • Fax: +90 382 288 33 33 • Website: <http://hasanozcan.com.tr>

### Conference Eş- Başkanları:

Prof. Dr. Gültekin Çakmakçı, Hacettepe University

Doç. Dr. Hasan Özcan, Aksaray University

### Organizasyon Komitesi:

Ahmad Housseini, Kalimat Education Center, Lebanon

Ainur Zhumadillayeva, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan

Aliya Ahmadova, STEM in Azerbaijan project, Azerbaijan.

Buket Akkoyunlu, Cankaya University, Turkey

Ece Özeray, Istanbul Ayvansaray University, Turkey

Elena Schäfer, University of Education Freiburg, Germany

Enrique Martín Santolaya, European Schoolnet, Belgium

Gultekin Cakmakci, Hacettepe University, Turkey

Hasan Ozcan, Aksaray University, Turkey

Hazal Altunkulp, Istanbul Ayvansaray University, Turkey

Ian Galloway, T3 Europe

Joyce Peters-Dasdemir, University of Duisburg-Essen, Germany

Laura Wanckel, University of Education Freiburg, Germany

Martin Bilek, Charles University, Czechia

Martin Lindner, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Germany

Maxim Bondarev, Southern Federal University, Russia

Mustafa Hilmi Colakoglu, Turkish Ministry of Education, Turkey

Ozlem Kalkan, Turkish Ministry of Education, Turkey

Peter Nyström, University of Duisburg-Essen, Germany

Ramadan Aliti, University of Tetova, Republic of North Macedonia

Toni Chehlarova, Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria

Bu kitabın bütün yayın hakları Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.'ye aittir. Yayınevimizin yazılı izni olmaksızın kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.

Kitapta kullanılan logolar, firmaların tescilli logolarıdır.

Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş

Namık Kemal Mah. Köşk Sk. No. 25B Ümraniye/İstanbul

Tel. : (0216) 505 49 45 • Faks: (0216) 505 49 43 • E-posta: [pusula@pusula.com](mailto:pusula@pusula.com)

[www.pusula.com](http://www.pusula.com) • [www.pusulakitaplik.com](http://www.pusulakitaplik.com)



# İÇİNDEKİLER

Konferans Programı.....	v
Birinci Gün.....	vi
İkinci Gün .....	xviii
Biyoloji Eğitiminde Hesaplamalı Düşünme Tekniğine Betimsel Bir Bakış.....	1
Disiplinlerarası STEM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi.....	8
Fen Bilimleri Dersi Destek ve Hareket Konusu Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumlarına Etkisi .....	16
Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Robotik Uygulamalara İlişkin Görüşleri .....	25
Stem Eğitiminde Teknolojik Eğitim Kitlerinin Kullanımı: Sabit Süratli Hareket Üzerine Bir Durum Çalışması .....	30
STEM Eğitiminde Gezi Yöntemi .....	43
STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi:.....	46
Bilim, Sanat ve Eğitim STEM’de .....	46
Sabit Süratli Hareket Konusunun STEM Yaklaşımı ile Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi .....	50
Bir STEAM Etkinliği: Erken Çocuklukta Oyundan Mühendisliğe .....	55
Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Özyeterlik Düzeyleri Belirlenmesi .....	64
Fizik Eğitiminde Arduino ile Örnek STEM Uygulaması.....	78
Sınıf İçinde Uygulanan Stem Etkinliklerinin Göçmen Öğrencilerin Entegrasyonuna Etkisi.....	88
STEM İle İlgili Bir Ders Planı .....	97
Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 5E Modeline Uygun STEM Ders Planı Örneği.....	102
Fen Programlarında STEM Eğitiminin Matematik Becerileri Boyutunun Değerlendirilmesi.....	113



Bilim ve Sanat Merkezinde Öğrenim Gören Öğrencilere Yönelik bir STEM Eğitim Etkinliği: Diyabetik Ayak Yaraları Örneği.....	118
Disiplinlerarası İşbirliğine Dayalı FeTeMM Uygulaması: Akıllı Termos ve Akıllı Bitki Sulama Sistemleri .....	124
Öğrencilerin Fen Projelerinde Disiplinlerarası Bakış Açılarının STEM Eğitimi Bağlamında İncelenmesi .....	152
Elektronik Müzik Üretimi Eğitiminde Örnek Bir STEM Uygulaması.....	159
Matematik Odaklı Gerçek Yaşam Problemi: Engelli Rampası Tasarlayalım .....	165
Bir Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Etkinlik Örneği: Ağırlık Ölçümü Yapalım.....	174



## Konferans Programı

Saat	13 Haziran 2019	14 Haziran 2019	Saat
08:30 – 09:00	Kayıt	Kayıt	08:30 – 09:00
09:00 – 10:00	Açılış Töreni & Paralel Oturumlar (1)	Paralel Oturumlar (4 & 5)	09:00 – 10:00
10:00 – 10:30	Çay-Kahve Arası	Çay-Kahve Arası	10:00 – 10:30
10:30 – 11:30	Paralel Oturumlar (2 )	Paralel Oturumlar (6)	10:30 – 11:30
10:30 – 11:45	Ara	Ara	10:30 – 11:45
11:45 – 12:45	Paralel Oturumlar (3)	Paralel Oturumlar (7 & 8)	11:45 – 12:45
12:45 – 13:45	Öğle Yemeği	Öğle Yemeği	12:45 – 13:45
13:45 – 15:15	Çalıştaylar (1 & 2)	Çalıştaylar (5, 6 & 7)	13:45 – 15:15
15:15 – 15:30	Ara	Çay-Kahve Arası	15:15 – 15:45
15:30 – 17:00	Çalıştaylar (3 & 4)	Çalıştaylar (8 & 9)	15:45 – 17:15
17:00 – 19:00	Resepsiyon – Food Fiesta STEM Expo STEM Show Time / Playground		
19:00 – 19:15	Best of STEM Education Ödül Töreni		
19:15 – 20:00	Garden Party (music by DJ Negma)		

## Konferans Programı

Saat	13 Haziran 2019	14 Haziran 2019	Saat
08:30 – 09:00	Kayıt	Kayıt	08:30 – 09:00
09:00 – 09:30	Açılış Töreni	Paralel Oturumlar (10-14)	09:00 – 10:00
09:45 – 10:45	Paralel Oturumlar (1-4)	Çay-Kahve Arası	10:00 – 10:30
10:45 – 11:15	Çay-Kahve Arası	Paralel Oturumlar (15-19)	10:30 – 11:30
11:15 – 12:15	Paralel Oturumlar (5-9)	Öğle Yemeği	11:30 – 12:30
12:15 – 13:30	Öğle Yemeği	Paralel Oturumlar (20-24)	12:30 – 13:30
13:30 – 15:00	Çalıştaylar (1-4)	Ara	13:30 – 13:45
15:00 – 15:15	Ara	Çalıştaylar (9-12)	13:45 – 15:15
15:15 – 16:45	Çalıştaylar (5-8)	Çay-Kahve Arası	15:15 – 15:45
16:45 – 17:00	Ara	Çalıştaylar (13-16)	15:45 – 17:15
17:00 – 19:00	Resepsiyon – Food Fiesta STEM Expo STEM Show Time / Playground		
19:00 – 19:15	Best of STEM Education Ödül Töreni		
19:15 – 20:00	Garden Party (music by DJ Negma)		



# Birinci Gün

## 13 Haziran Perşembe Açılış Töreni Oturma Başkanı: Gültekin Çakmakcı & Hasan Özcan

Saat	Konuşmacılar		Sınıf
09:00 – 09:30	Buket Akkoyunlu	TR - Dean, Cankaya University	F-BLOCK Auditorium
	Mustafa Hilmi Colakoğlu	TR – Ministry of Education	
	Mete Kizilkaya	TR – Ministry of Education	
	Laura Wanckel	GE - International Centre for STEM Education (ICSE)	
	Adnan Boyaci	TR - General Directorate of Teacher Training and Education	
	Mehmet Emin Arat	TR - Rector, Istanbul Ayvansaray University	

## 13 Haziran Perşembe Paralel Oturma - 1 Oturma Başkanı: Çakmakci

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:30 – 10:00	Enrique Martín Santolaya	STEM School Label	F-BLOCK Auditorium
	Maxim Bondarev Alla Batchenko Ainur Zhumadillayeva	Integrated approach to STEM teacher training: On the road toSTEM education in Russia and Kazakhstan	



# Birinci Gün

13 Haziran Perşembe Açılış Töreni Oturma Başkanı: Gültekin Çakmakcı & Hasan Özcan			
Saat	Konuşmacılar	Başlık	Sınıf
09:00 – 09:30	Buket Akkoyunlu	TR - Dekan, Çankaya Üniversitesi	F- Blok Konferans Salonu
	Mustafa Hilmi Çolakoğlu	TR – Milli Eğitim Bakanlığı	
	Mete Kızılkaya	TR – Milli Eğitim Bakanlığı	
	Laura Wanckel	GE - International Centre for STEM Education (ICSE)	
	Adnan Boyacı	TR – MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü	
	Mehmet Emin Arat	TR – Rektör, İstanbul Ayvansaray Üniversitesi	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturma - 1 Oturma Başkanı: Mustafa Büyükkata & Çemen Sarcan			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:45 – 10:45	Havva Geylan	Okul ve Okuldışı Öğrenme Ortamı Aile Atölyesi: İlk Robotum	E-302
	Filiz Gülhan Fatma Şahin	Bir STEAM Etkinliği: Erken Çocuklukta Oyundan Mühendisliğe	
	Süleyman Seren Elşen Veli	STEM Eğitiminde 3 Boyutlu Teknolojilerin Kullanılması: Örnek Etkinlik Tasarımı	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturma - 2 Oturma Başkanı: Devrim Melekoğlu & Durdu Tongut			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:45 – 10:45	Ramazan ÇEKEN	Fen Programlarında STEM Eğitiminin Matematik Becerileri Boyutunun Değerlendirilmesi	E-303
	Uğur MERT	Tematik Matematik Etkinlikleri ve STEM Uygulamaları	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturma - 3 Oturma Başkanı: Abdulkadir Özkaya & Şeyda Oran			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:45 – 10:45	Devrim Ertuğrul Murat Genç	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Robotik Uygulamalara İlişkin Görüşleri	E-304
	Uğur Sarıçam Mehtap Yıldırım	Dijital Oyun Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına İlgi Düzeyleri ve Bilimsel Yaratıcılığı Üzerine Etkisi: Minecraft Örneği	
	İsmail Dönmez Tuba Kocabıyık Seraceddin Gürbüz	STEM Eğitiminde Teknolojik Eğitim Kitlerinin Kullanımı: Sabit Süratli Hareket Üzerine Bir Durum Çalışması	



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe

Paralel Oturum - 2

Oturum Başkanı: Günter Törner & Hande Tölöv

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Prof. Dr. Katja Maaß Katharina Flößer Laura Wanckel	Getting feedback to your professional development course - Facilitating your work by targeting the course to your participants	E-201
	Joyce Peters-Dasdemir, Günter Törner	PD centre models: Context, mission, structure and activities	
	Suzanne Kapelari	Taking advantage of diverse learners: Jointly facing the challenges towards improving STEM education in Europe – a catalogue for PD providers	

13 Haziran Perşembe

Paralel Oturum - 3

Oturum Başkanı: Mustafa Hilmi Colakoglu, Hamide Ertepinar & Toni Chehlarova

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:45 – 12:45	Cathy Baars	STEM education in the Netherlands	E-201
	Loreta Statauskiene	STEM Pathway: Systematical Approach on Development for Curriculum Changes and Innovations	
	Martin Bilek Katerina Chroustova Rıdvan Elmas	Current state and opportunities for STEM education in the Czech Republic	



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 4 Oturum Başkanı: Betül Tekerek & Tuğba Ecevit			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:45 – 10:45	Dilber Acar Yasemin Büyükaşahin Tuğba Ecevit	Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Metaforik Algıları	E-305
	Miray Han Ganime Aydın	İstanbul Örneğinde İlkokul Öğretmenlerinin Performansında Veli, Öğrenci ve Meslektaşlarının Etkileri	
	Müge Behram	STEM Etkinliklerinin 5-6 Yaş Öğrenciler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 5 Oturum Başkanı: Atiye Melike Solmaz & Süleyman Tolga Tekgöz			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:15 – 12:15	Nalan Zengin Gökhan Kaya Murat Pektaş	STEM Eğitiminde Kullanılan Ölçme ve Değerlendirme Yöntemlerinin İncelenmesi	E-302
	Dilek Yıldırım	Araştırma Sorgulama Tabanlı Bilim Öğretimi - STEM Eğitimi Entegrasyonu	
	Leyla Arıbaş- Stahlschmidt	Doğayla bütünleşik STEM uygulamaları ve Outdoor Kinesthetic STEM yaklaşımı	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 6 Oturum Başkanı: Aliya Ahmadova & Tuba Kocabıyık			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:15 – 12:15	Hüseyin Yıldız Uğur Akdin	Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Uygulamalarında Snap4arduino Programı ile Eş zamanlı Arduino Kontrolü Uygulamaları	E-303
	Meral Güngör Babaoğlu	Fizik Eğitiminde Arduino ile Örnek STEM Uygulaması	
	Veysel Coşkun Abdulkadir Özkaya	Disiplinlerarası İşbirliğine Dayalı FeTeMM Uygulaması: Akıllı Termos ve Akıllı Bitki Sulama Sistemleri	



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe  
Çalıştay - 1  
Oturum Başkanı: Orhan Curaoğlu & Mustafa Coşkun

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Cody Buye	Using Texas Instruments' technologies to engage in the International Baccalaureate® (IB) curriculum	E-202

13 Haziran Perşembe  
Çalıştay - 2  
Oturum Başkanı: Mustafa Hilmi Çolakoğlu & Kemal Togayev

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Zulfu Genc, Dmytro Kondratenko Ignat Khliebnikov	STEM in Action: STEM Learning through Robotics	E-203

13 Haziran Perşembe  
Çalıştay - 3  
Oturum Başkanı: İsmail Dönmez & Hande Tölöv

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:30 – 17:00	Cathy Baars	Forensic science (by using Texas Instruments' technologies)	E-202

13 Haziran Perşembe  
Çalıştay - 4  
Oturum Başkanı: Cody Buye & Tuba Kocabiyik

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:30 – 17:00	Tonguc Ozdas Ugur Mert Yunus Emre Dogan	New Generation of Data Collection Tools - TI Innovators Hub and TI Rover	E-203



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 7 Oturum Başkanı: Erhan Ekici & Erkan Sel			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:15 – 12:15	Orhan Yılmaz	Disiplinlerarası STEM Eğitimi İle Materyal Tasarımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi	E-304
	Fethiye Karslı Baydere Derya Erdemir	Bilim ve Sanat Merkezinde Öğrenim Gören Öğrencilere Yönelik bir STEM Eğitim Etkinliği: Diyabetik Ayak Yaraları Örneği	
	Seher Ebru Palabıyık Betül Tekerek	Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Etkinliğine Yönelik Algı ve Düşüncelerinin İncelenmesi	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 8 Oturum Başkanı: Fatma Ekici & Yunus Emre Doğan			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:15 – 12:15	Burcu Kılıç Onur Bektaş	Küresel Su Sorununa STEM!	E-305
	Ramazan Çeken	Fen Projelerinde Öğrencilerin Disiplinlerarası Bakış Açılarının STEM Yaklaşımı Bağlamında İçerik Analizi	
	Mustafa Talha Soysal Canan Laçın Şimşek	Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamaları: Deprem Örneği	

13 Haziran Perşembe Paralel Oturum - 9 Oturum Başkanı: Mete Kizilkaya & Namdar Öğretmen			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:15 – 12:15	Pınar Arısoy Zeynep Ulaş Hatice Cücü	Sınıf İçinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Göçmen Öğrencilerin Entegrasyonuna Etkisi	E-402
	Yasemin Hacıoğlu Mücahit Kıdıl	Matematik Odaklı Gerçek Yaşam Problemi: Engelli Rampası Tasarlayalım	
	Yasemin Hacıoğlu Yasemin Adanır	Okulumuzun Bahçesine Mini Bir Çiftlik Kuralım	



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe

Çalıştay - 1

Oturum Başkanı: Mehmet Söğüt & Reyhan Öz Yıldız

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 15:00	Yahya Ebrahimi Sadr	Genlerin Dünyası (Tüpteki Genler)- Elektroforez	E-301

13 Haziran Perşembe

Çalıştay - 2

Oturum Başkanı: Mehmet Fatih Öçal & Süleyman Seren

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 15:00	Yasemin Eren	LabQuest ile STEM Uygulamalar	E-303

13 Haziran Perşembe

Çalıştay - 3

Oturum Başkanı: urdu Tongut & Elif Çiçek

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 15:00	Atiye Melike Solmaz	Öğretmenlerin Disiplinlerarası Yaklaşımla Usturlap Kullanımı	E-304

13 Haziran Perşembe

Çalıştay - 4

Oturum Başkanı: Betül Şen Gümüş

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 15:00	Havva Geylan	Çekirdekten Çınara: İlk Robotum	E-402

13 Haziran Perşembe

Çalıştay - 5

Oturum Başkanı: Orhan Yılmaz & Yıldız Çokcoşkun

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 15:00	Alper Alkaç	Okul Öncesi Robotikle Algoritma Eğitimi	E-403



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe Çalıştay - 6 Oturma Başkanı: Serkan Kulaksız & Osman Dursun			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:15 – 16:45	Sümeyra Akçay Hande Tölöv Nilay İrkin Gündüz	Micro:Bit ile Havam Yerinde	E-303

13 Haziran Perşembe Çalıştay - 7 Oturma Başkanı: Ezgi Akkuş & Ümmüye Nur Tüzün			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:15 – 16:45	Nuray Özmen Hatice Böke	STEM: Doğanın Şifreleri	E-304

13 Haziran Perşembe Çalıştay - 8 Oturma Başkanı: Ramazan Çeken & Cennet Elmas			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:15 – 16:45	Tolga Yazıcı	Işık Miktarı ve Ev	E-402

13 Haziran Perşembe Çalıştay - 9 Oturma Başkanı: Orhan Yılmaz & Mehmet Kılınç			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:15 – 16:45	Mehmet Halit Calayır Münever Calayır	STEM'in Ötesi: Neden Yapay Zeka, Üst Düzey Be- cerilere Gereksinim Duyuyor	E-403



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe

17:00 –19:00

STEM Show Time / Playground

Oturum Başkanı: Mustafa Hilmi Çolakoğlu, Özlem Kalkan, Tuğba Ecevit

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
1	Shakhmaran Seilov Askar Nauryzbaev Dias Abildinov Aishabibi Zhursinbek Akniyet Nurzhaubaev	Desktop network simulator “IT-alem” – experience of using the simulator in the process of teaching ICT	Ground Floor & Garden
2	Arash Salimi Kia	Understanding Quantum Phenomena by Simple Quantum Eraser Experiment	
3	Toni Chehlarova Ivaylo Kortezov Albena Vassileva	Preparation of mathematics teachers for gifted students	
4	Nuray Özmen Seher İnce	Cooking STEAM	
5	George Gachev	Interactive algebra tutorial	
6	Toni Chehlarova	Diversity of PD courses and resources of IMI-BAS	
7	Albena Vassileva	“Students’ Institute of Mathematics and Informatics” and “Teachers Professional Development”	
8	Sona Hacılı Sevinc Nazarova Yegane Ramazanova	STEM Education in Azerbaijan	



# 1. Gün

13 Haziran Perşembe

17:00 – 19:00

STEM Show Time / Playground

Oturum Başkanı: Yasemin Eren, Süleyman Seren, Nilay İrkin Gündüz, Cennet Elmas

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
1	Namdar Gürsönmez (Namdar Öğretmen)	Çer-Çöp ile Bilim	Fuaye Alanları ve Bahçe
2	Erkan Sel	Renklerin Dansı	
3	Mustafa Kara	Benim Duvarım Hep Renkli	
4	Serkan Kulaksız	STEM Yaklaşımıyla Makine Öğrenmesi	
5	Esra Kılıç, Elif Çilek	STEM Kartları	
6	Celal Karaca	Ters Yüz Öğrenme ile Programlama Eğitimi ve Edpuzzle Video Öğrenme Yönetim Sistemi	
7	Kerem Ay, İpek İnce Sungur Buket Akkoyunlu	STEAMMaker Çalışmaları ve “Smart Kids” Projesi	
8	Işıl Aydın, Abdullah Yılmaz Sibel Solak	Uygulamalı Bilim	
9	Gizem Yentür	Basit Malzemelerle İnovasyon Yapma Sanatı	
10	Mustafa Kara	İkiz İşlemler	
11	Sümeyra Akçay, Derya Uğurlu Nilay İrkin Gündüz	On Yüz Bin Milyon Baloncuk	
12	Mehmet Yalçın Güngör	Robotik Kol	
13	Mehtap Yıldırım, Gülsüm Yasemin Uz	Bitki Sulama Sistemi	
14	Orhan Yılmaz	Kimya Öğretiminde 3B Molekül Modeli Tasarlama	
15	Nazlı Barış, Feyza Yüksel	Gezegen Araştırmaları	
16	Çiğdem Karasu, Fatih Erol Saçak	Tasarımı Deneyimlemek: Uluslararası Eğitim Programında Tasarım Dersi Örnek Uygulamaları	
17	Kayahan İnce, Mehmet Ali Küpeli	Mancınık Tasarlıyorum	
18	Seraceddin Gürbüz, İsmail Dönmez Mustafa Coşkun	Texas Instruments Materyalleri ile STEM Grup Etkinliği	
19	Sümeyra Temizhan	Zaman Makinesi Prototipi Tasarlama	
20	Nazlı Barış	Biyomimikri	
21	Yıldız Çokcoşkun (DJ Negma)	Elektronik Müzik Üretimi Eğitiminde Örnek Bir STEM Uygulaması	
22	Ümmüye Nur Tüzün	Bir Adli Kimya Uygulaması: Parmak İzi Alma ve Karşılaştırmalı Analizi	
23	Devrim Ertuğrul Murat Genç	Robotik Uygulamalar	
24	Erhan Ekici Fatma Taşkın Ekici	Yavaş Geçişli Animasyon Tekniğinin Fen Eğitiminde Kullanımı	



# 1. Gün

Perşembe, 13 Haziran 2019

17:00 –19:00

STEM Expo

Oturum Başkanı: Mete Kizilkaya, Gamze Önem, Orhan Curaoglu, Hande Toluv

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
1	Etgi Grup	Vedubox: e-Learning Platform	Ground Floor & Garden
2	STEMLab	Yesterday, STEMLab, tomorrow!	
3	PROBRAIN LTD.	Gamified Robotics and STEM Content Management System: Roborise-It	
4	We Do Robotics	Robotik – Kodlama - STEM	
5	E-Robot	Robotics & Artificial Intelligence	
6	Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.	Pusula Yayıncılık tarafından yayınlanan STEM Eğitim kitapları ve içerikler	
7	Girift Teknoloji Ltd. Şti.	OpenBot Açık Mimari Robot Tasarımı	
8	İndi Oyuncak	İndi Oyuncakları ile STEM Eğitimi	
9	Stemist Lab	Stemist Lab Uygulamaları	
10	EduCode Bilişim A.Ş.	Kodla Türkiye: Robokod Deney Seti İle STEM Uygulamaları	
11	Nano Gen Teknolojileri	Tüpteki Genler	
12	Robotsepeti	Robotik	
13	Teknokta	LEGO Education Spike Prime	
14	Dora Toy & WoDeS	Tasarım-Beceri Atölyeleri için STEM Eğitimi Setleri	
15	Mühendis Çocuk	STEM Eğitim Setleri	
16	i <sup>3</sup> Classroom	i <sup>3</sup> = Imagine, Innovate, Impact	
17	Texas Instruments	TI STEM Labs	
18	Edison	Robotics for everyone	
19	Einstein	einstein™, a K-12 STEM solution	
20	Kivvi R&D	3D design and printing-Robotic coding on Zbot – Drone and RollBot with Raspberry and more...	



# 1. Gün

Perşembe, 13 Haziran 2019

17:00 – 19:00

STEM Expo

Oturum Başkanı: Mete Kizilkaya, Gamze Önem, Orhan Curaoglu, Hande Toluv

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
1	Etgi Grup	Vedubox: e-Learning Platform	Fuaye Alanları ve Bahçe
2	STEMLab	Yesterday, STEMLab, tomorrow!	
3	PROBRAINE LTD.	Gamified Robotics and STEM Content Management System: Roborise-It	
4	We Do Robotics	Robotik – Kodlama - STEM	
5	E-Robot	Robotics & Artificial Intelligence	
6	Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.	Pusula Yayıncılık tarafından yayınlanan STEM Eğitim kitapları ve içerikler	
7	Girift Teknoloji Ltd. Şti.	OpenBot Açık Mimari Robot Tasarımı	
8	İndi Oyuncak	İndi Oyuncakları ile STEM Eğitimi	
9	Stemist Lab	Stemist Lab Uygulamaları	
10	EduCode Bilişim A.Ş.	Kodla Türkiye: Robokod Deney Seti İle STEM Uygulamaları	
11	Nano Gen Teknolojileri	Tüpteki Genler	
12	Robotsepeti	Robotik	
13	Teknokta	LEGO Education Spike Prime	
14	Dora Toy & WoDeS	Tasarım-Beceri Atölyeleri için STEM Eğitimi Setleri	
15	Mühendis Çocuk	STEM Eğitim Setleri	
16	i <sup>3</sup> Classroom	i <sup>3</sup> = Imagine, Innovate, Impact	
17	Texas Instruments	TI STEM Labs	
18	Edison	Robotics for everyone	
19	Einstein	einstein™, a K-12 STEM solution	
20	Kivvi R&D	3D design and printing-Robotic coding on Zbot – Drone and RollBot with Raspberry and more...	



## 2. Gün

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 4**  
**Oturum Başkanı: Joyce Peters-Dasdemir & Zulfu Genc**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Rıdvan Elmas	Exploring the Reciprocal Relationship between Turkish Elementary Science Curriculum and STEM Education	E-202
	Sümevra Hallaç Feral Ogan-Bekiroğlu	Development of a Scale to Measure Attitude Towards STEAM Education	
	Merve Kostur Cigdem Haser	Pre-Service Mathematics Teachers' Rationales for Selecting Certain Technologies: Planning and Design	

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 5**  
**Oturum Başkanı: Hülya Gür & Tuğba Ecevit**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Hülya Gür	Evaluation of Content Analysis of STEM Education	E-203
	Koray Kasapoglu Bulent Aydogdu Nil Duban	Comparing Metaphorical Perceptions of Elementary School Teachers and Science Teachers about the STEM Approach to Education	
	Hakkı İlker Kostur Hasan Ozcan	STEAM-Boats: A Material Design Activity	
	Nazli Baris	Investigating Science and Maths Teachers' STEM Education Practices at Science and Art Centers	



## 2. Gün

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 10**  
**Oturum Başkanı: Mustafa Büyükkata & Özge Mazırık**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Sibel Ünlü	Ailem ile Tasarlıyorum Ailem İle Sunuyorum	E-302
	Betül Şen Gümüş	“Meraklı Tavşan” Hikâyesi İle Anasınıflarında STEM	
	Büşra Taş	Pes Etmeyen Kahramanlar	

**14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 11**  
**Oturum Başkanı: Sümeyra Akçay & Cennet Elmas**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Alperen Fişne Can Serdar Arda Atan	STEM İçin Kolay Bir Yol Var: MS EXCEL	E-303
	Devrim Melekoğlu	Fonksiyonlardan Roller Coaster Yapmak	
	Hülya Gür Filiz Tuba Dikkartin Övez	Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Özyeterlik Düzeyleri Belirlenmesi	

**14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 12**  
**Oturum Başkanı: Fatma Taşkın Ekici & Seraceddin Gürbüz**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Celal Karaca	Ters Yüz Öğrenme ile Programlama Eğitimi ve Edpuzzle Video Öğrenme Yönetim Sistemi	E-304
	Tülay Coşkun	Işığa STEM’li Bakış	
	Metin Kapıdere	Öğretmen Adaylarının Eğitimde Sanal Gerçeklik Kullanımına İlişkin Görüşleri	



## 2. Gün

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 6**  
**Oturum Başkanı: Ian Galloway & Murat Akarsu**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Enrique Martín Santolaya Evita Tasiopoulou Agueda Gras- Velazquez Jelena Milenkovic	Online Tools and Inquiry Based Learning for Teacher Training Institutions	E-201
	Jesús López de Leyva Santiago Albesa Benavente	Managing Documentation in a world overloaded with information	
	Martin Lindner Lukas Hursie Jolina Ulbricht	Long-term effects of Science Summer Camps	

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 7**  
**Oturum Başkanı: Loreta Statauskiene & Ramadan Aliti**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:45 – 12:45	Chris Wenzel Martin Lindner	Aquaponic as an example of successful STEM education	E-202
	Seyda Bas Betul Iscan	ELT methods as a means for STEM education	
	Meryem Demir Guldal Funda Savaci Acikalin	Girls in STEM: A Perspective of female students at the vocational school of technical science in Turkey	

**14 Haziran Cuma**  
**Paralel Oturum - 8**  
**Oturum Başkanı: Rimas Stankevicius & Hakkı İlker Koştur**

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
11:45 – 12:45	Fatma Caner Feral Ogan-Bekiroglu	Examination of Pre-Service Physics Teachers' STEM Lesson Plans During Their STEM Integration Attempts	E-203
	Hakkı İlker Koştur Hasan Özcan	Investigating Pre-Service Preschool Teachers' Opinions About Visiting Science Centers in Preschool Education	
	Kader Bilican	Early Childhood Teachers' Understanding of STEM Pedagogy	
	Orhan Curaoglu	Challenges of Using Block-Based Tools in Coding Education	



## 2. Gün

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 13

Oturum Başkanı: Nilüfer Okur Akçay & Sevinç Hasanova

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	İzzet Göldoğan	Okulöncesi Eğitimde STEM Uygulamaları	E-305
	Vildan Şimşek Kadir Bilen	Okul Öncesi Eğitiminde Örnek Bir STEM Etkinliği: Jipteki Koyun	
	Ezgi Akkuş, Murat Akarsu Nilüfer Okur Akçay	Sınıf Öğretmeni Adaylarına Mühendislik Tasarım Sürecine Yönelik Bir FETEMM Uygulama Örneği	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 14

Oturum Başkanı: Pınar Arısoy & Dilşad Yaman

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
09:00 – 10:00	Asuman Fırat, Abdullah Kocabey Mehmet Ali Küpeli, Kayahan İnce	İnovasyon Odaklı Okullar	E-402
	Mustafa Palancı	Stemist	
	Farida Abbasova	STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi: Bilim, sanat ve eğitim STEM’de	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 15

Oturum Başkanı: Merve Koştur & Havva Geylan

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Betül Şen Gümüş	Anasınıflarında Mıknatısla STEM	E-302
	Dilek Yıldırım Zuhal Özbayan	Minikler STEM’le Buluşuyor	
	Rahşan N. Tekinarslan	Anaokulları ve İlköğretim İçin Bilgisayarsız Kodlama Etkinlikleri	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 16

Oturum Başkanı: Emine Uzun & Metin Kapıdere

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Pınar Fettahlıoğlu Betül Timur Devkan Kaleci	Argümantasyon Destekli STEM Eğitimi Uygulamalarının 3. Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Konuları Üzerindeki Bilişsel Yapılarının Gelişimine Etkisi	E-303
	Emine Uzun Seher Ebru Palabıyık	Fen ve Matematik Entegrasyonu İle Hazırlanan Argümantasyon Etkinliklerinin Uygulanması Üzerine Bir Çalışma	
	Serkan Arslan Betül Timur Serkan Timur	Ortaokul Öğrencilerinin Biyomikriden Esinlenerek Yapmış Oldukları Tasarımlarının İncelenmesi	



## 2. Gün

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 17

Oturum Başkanı: Fethiye Karşlı Baydere & Nuray Özmen

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Tuğba Ecevit Betül Demirdöğen	Kimya Eğitiminde STEM Uygulamaları: Şampuan Yapalım	E-303
	Süleyman Seren Muhammer Akbulak Ferhat Dere	Üstün Yetenekli Öğrencilerde Montessori ve STEM Eğitime Uygun Bir Ders Planı Örneği	
	Aynur Elif BULUT	Biyoloji Eğitiminde Hesaplamalı Düşünme Tekniğine Betimsel Bir Bakış	
	Fethiye Karşlı Baydere Sena Kurtoglu	Bir Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Etkinlik Örneği: Ağırlık Ölçümü Yapalım	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 18

Oturum Başkanı: Hasan Özcan & Şeyda Oran

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Şeyda Oran, Hakkı İlker Koştur Abdulkadir Özkaya	STEM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersine Uyarlanmasında Karşılaşılan Güçlükler	E-305
	Hasan Özcan	Sabit Süratli Hareket Konusunun STEM Yaklaşımı ile Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	
	Betül Esen, Betül Tekerek	Disiplinlerarası STEM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 19

Oturum Başkanı: Ümmüye Nur Tüzün & Mehmet Kılınç

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
10:30 – 11:30	Zülfü Genç, Mustafa Uğraş	Farklı Branş Öğretmenlerinin STEM Eğitimi İle İlgili Görüşleri	E-402
	Fatma Çıldır Pelitoğlu	Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Teknoloji Öğretimi Dersi Kapsamında Hazırladıkları “İnteraktif STEM” Konulu Proje Ödevlerine Yönelik Görüşleri	
	Feride Eda Öztürk Zeki Bayram	Disiplinler Arası Mesleki Gelişim Programına Katılan Fen Bilimleri Öğretmenlerinde Paradigma Değişimi	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 20

Oturum Başkanı: Özcan Elzem Şengül & İlknur Kavacık

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
12:30 – 13:30	Feyza Yüksel Süleyman Yaman	Sınıf Dışı Bütünleşik Mühendislik Tasarım ve Girişimcilik Etkinliklerinin Öğrenci Ürünlerine Etkisi	E-302
	Feryal Beykal Orhun	STEAM Eğitiminde Sanat Entegrasyonu	
	Belemir Özeş Betül Timur Serkan Timur	Fen Bilimleri Dersi Destek ve Hareket Konusu Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumlarına Etkisi	



## 2. Gün

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 21

Oturum Başkanı: Celal Karaca, Cennet Elmas & Levent Kaya

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
12:30 – 13:30	Evrin Ural Sıddık Doğruluk Mehmet Kılınç	Ortaokul Öğrencilerinin Eğitsel Robotik Uygulamalara İlişkin Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi	E-303
	Emin Yaşar Özcan Elzem Şengül	Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumlarının İncelenmesi (Gaziantep İli Örneği)	
	Celal Karaca	Öğretmenlerin Bilişim Teknolojileri Öz- Yeterliklerinin Dijital Eğitim Materyali Geliştirme Becerilerine Etkisi	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 22

Oturum Başkanı: Zeki Bayram & Mehmet Polat

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
12:30 – 13:30	Bilge Kaynarca	Öğreten Oyunlar	E-304
	İlknur Kavacık Ahmet Akbaş	STEM temelli çevre eğitiminin öğrencilerin tutum ve davranışlarına etkisi	
	Feride Eda Öztürk Zeki Bayram	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Ortaokullarda Beceri Öğretimine Yönelik Yenilikçi Uygulamaları	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 23

Oturum Başkanı: Mustafa Büyükatata & Tuba Kocabıyık

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
12:30 – 13:30	Seda Çavuş-Güngören Belemiş Özeş Serkan Arslan	8. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Açısından İncelenmesi: Çevre Konuları	E-305
	Mustafa Büyükatata	STEM Projelerinde Takımın Rolü	
	Sona Hacı	STEM ile İlgili Bir Ders Planı	

### 14 Haziran Cuma Paralel Oturum - 24

Oturum Başkanı: Erhan Ekici & Elif Yeşil

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
12:30 – 13:30	Fatma Taşkın Ekici Erhan Ekici	STEM Eğitiminde Ders Öğretim Planı Tasarımı	E-402
	İsmail Namı	Tasarım-Beceri Atölyeleri'nde STEM Uygulamaları	
	Aliya Ahmadova	STEM Eğitiminde Gezi Yöntemi	



## 2. Gün

14 Haziran Cuma  
Çalıştay - 5  
Oturma Başkanı: Cathy Baars & Arash Salimi Kia

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 – 15:00	Ian Galloway	Frictional Forces and Car Tyres: Clearing up Misconceptions (by using Texas Instruments' technologies)	E-202

14 Haziran Cuma  
Çalıştay - 6  
Oturma Başkanı: Ridvan Elmas

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 – 15:00	Murat Akarsu Nilüfer Okur Akçay Mehmet Fatih Öçal, Seda Okumuş	A STEM Activity: Lighting Room Design with Mirrors	E-203

14 Haziran Cuma  
Çalıştay - 7  
Oturma Başkanı: Metin Kapıdere & Süleyman Seren

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:30 – 15:00	Ahmad Housseini Samih Jaber Mahdi Mansour	Robotics for Mathematics Teacher	E-201



## 2. Gün

14 Haziran Cuma Çalıştay - 10 Oturum Başkanı: Mehmet Söğüt & Reyhan Öz Yıldız			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Yahya Ebrahimi Sadr	Genlerin Dünyası (Tüpteki Genler)- Elektroforez	E-301

14 Haziran Cuma Çalıştay - 11 Oturum Başkanı: Seda Okumuş & Hatice Cücü			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Leyla Arıbaş-Stahlschmidt Mesud Helmut Stahlschmidt	Doğayla bütünleşik STEM uygulamaları	E-303

14 Haziran Cuma Çalıştay - 12 Oturum Başkanı: Atiye Melike Solmaz & Merve Koştur			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Ayşin Kahramantekin Ülkü Kale Karaaslan	Adım Adım STEM	E-304

14 Haziran Cuma Çalıştay - 13 Oturum Başkanı: Metin Kapıdere & Orhan Yılmaz			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Huseyin Yıldız Reyhan Öz Yıldız Uğur Akdin	3DROBOLAB Elektronik Kartı ile Block Tabanlı Arduino Eğitimi	E-402

14 Haziran Cuma Çalıştay - 14 Oturum Başkanı: Erkan Sel			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
13:45 – 15:15	Nuray Özmen Seher İnce	Cooking STEAM	E-403



## 2. Gün

14 Haziran Cuma  
Çalıştay - 8  
Oturum Başkanı: Hande Tölöv & Fatma Caner

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:30 – 17:00	Cody Buye	Using Texas Instruments' technologies to engage in the International Baccalaureate® (IB) curriculum	E-202
15:30 – 17:00	Arash Salimi Kia	Understanding Quantum Phenomena by Simple Quantum Eraser Experiment	E-301

14 Haziran Cuma  
Çalıştay - 9  
Oturum Başkanı: Hakkı İlker Koştur & Tuğba Ecevit

Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:30 – 17:00	Rawda Eideh	How to prepare a STEM activity? Ready to use tool for promoting thinking skills	E-203



## 2. Gün

14 Haziran Cuma Çalıştay - 15 Oturma Başkanı: Durdu Tongut & Reyhan Öz Yıldız			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:45 – 17:15	İnanç Eker	Kapla Bridge Challenge	E-303

14 Haziran Cuma Çalıştay - 16 Oturma Başkanı: Mustafa Büyükata & Kerem Ay			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:45 – 17:15	İsmail Namı Zülfü Genç	Robot Albert Kodlama ve İngilizce Öğretimi	E-304

14 Haziran Cuma Çalıştay - 17 Oturma Başkanı: Erkal Sel & Dilşad Yaman			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:45 – 17:15	Elif Çilek Esra Kılıç	Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 5E Modeline Uygun STEM Ders Planı Örneği	E-402

14 Haziran Cuma Çalıştay - 18 Oturma Başkanı: Selçuk Arık & Cennet Elmas			
Saat	Yazar(lar)	Başlık	Sınıf
15:45 – 17:15	Yakup Artkan	LEGO Education Spike Prime	E-403







# Biyoloji Eğitiminde Hesaplamalı Düşünme Tekniğine Betimsel Bir Bakış

Aynur Elif Bulut<sup>1</sup>, Mehmet Yılmaz<sup>2</sup>

## Öz

Yirmi birinci yüzyıl becerileri kapsamında, öğrencilerin problem çözme, iletişim kurabilme, işbirliği içinde çalışabilme, yaratıcı düşünebilme, verileri bilgi-işleme tabi tutabilme, eleştirel düşünebilme gibi becerilere sahip olmalarının beklenmesi, günümüz eğitim yaklaşımlarında oldukça sık tekrarlanmaktadır. Teknolojinin hayatımızın her anında yanımızda olduğu bu çağda, Z kuşağı olan öğrencilerin birçok işini yaparken bilgisayar teknolojilerinden destek aldığı da göz önüne alındığında, biyoloji eğitiminde öğrencilerimize bilgisayarı bir araç olarak kullanmayı öğretmek onları yarınlara hazırlamak için yeterli olmayacaktır. Bu aracın arkasındaki algoritmanın ve bilimin, biyoloji dersinin öğretilmesinde katkı sağlayacak şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda hesaplamalı düşünme yönteminin, biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir (Wing, 2006).

Hesaplamalı düşünme; bir problemi formüle etme, problemin çözümünü bulma ve insanın veya makinelerin çözümü anlayabileceği şekilde ifade etme sürecidir. Sorunun daha küçük yönetilebilir alt problemlere ayrıştırılması, ölçek ve karmaşıklık ile başa çıkabilmek için doğru soyutlamaların belirlenmesi, uygulanabilecek mevcut modellerin bulunması, problemi çözmek için bir algoritma oluşturulması gibi problem çözme yöntemlerinin kullanılmasını içermektedir. Hesaplamalı düşünme, bir bilgisayarın karmaşık sorunları çözmemize ve sistemler oluşturmamıza nasıl yardımcı olabileceğini düşünürken çizdiğimiz süreçleri ve yaklaşımları tanımlamaktadır (Wing, 2006).

Bu çalışmada, biyoloji eğitiminde var olan yaklaşımlara ilaveten yeni bir bakış açısı olarak hesaplamalı düşünme tekniğinin kullanımı betimsel olarak açıklanmıştır.

## Anahtar Kelimeler

Biyoloji eğitimi, Hesaplamalı düşünme

1 Milli Eğitim Bakanlığı Ankara Fen Lisesi, [aynurelifkekec@gmail.com](mailto:aynurelifkekec@gmail.com)

2 Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, [fbmyilmaz@gmail.com](mailto:fbmyilmaz@gmail.com)



## Giriş

Biyoloji dersi, konuların birbiriyle bağlantısı kurulmadan, öğrencinin kendisinin öğrenme ortamına dahil edilmesi sağlanmadan, kazanımlara ulaşması beklenirken bilgilerin öğrenci tarafından ne kadarının algılanarak çıktı haline geldiği önemsenmeden işlendiği takdirde kolay unutilan, ezber bir ders olmaktan çıkarılamaz. Bu nedenle; öğrencinin bilgiyi işleme sürecinde, belirlenen bir problemi formüle edebilmesi, problemin çözümünü ifade edebilmesi, problemin küçük alt boyutlara ayrılarak çözümünün kolaylaştırılması, çözüme ulaşabilmek için çeşitli modellemeler yapılabilmesi ve nihayetinde bunu analitik düşünme becerileri doğrultusunda bir algoritmaya dökebilmesi önem kazanmaktadır. Tüm bu süreç boyunca öğrenen aktif durumda olduğu için 21. yüzyıl becerileri kapsamında gerçekleştireceği bir biyoloji öğretim programı uygulanmış olacaktır. Hesaplamalı düşünme yöntemi bu bağlamda, ezber ve kolay unutilan ders olarak görülen biyoloji dersini büyük bir yanılgıdan kurtaracaktır. Hesaplamalı düşünme yöntemi; öğrencilerin, problemlere uygulanabilecek bir çözümde ziyade, kendi başlarına problemlere çözüm üretebileceklerini fark etmelerini amaçlamaktadır. Biyoloji dersinde bilgilerin öğrencide anlamlandırılmasında, öğrencinin aktiflik payının yüksek olması son derece önem arz etmektedir. Bu çalışmada, biyoloji eğitiminin ezberden uzak, eğitim 4.0 anlayışına ve 21. yüzyıl becerilerine uygun hale getirilmesinin öneminin ortaya konmasında yeni bir bakış açısı olarak hesaplamalı düşünme tekniğinin betimsel olarak açıklanması amaçlanmıştır.

## Teorik Çerçeve

Hesaplamalı düşünme, bir problemi çözmenin, problemin neye önem verdiği bakmanın, bu problemin bir kısmını temel problemlerden soyutlayabilmenin ve problemi çözebilecek bir çözüm tasarlamayı başaran bir problem çözme yöntemidir. Hesaplamalı düşünme, problem çözmede bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım 5 temel adımla gerçekleştirilmektedir:

1. Düşünme süreci: Problemi formüle etmek, çözümü ifade etmek.
2. Depozisyon: Bir sorunu daha küçük gruplara bölerek çözmek.
3. Model Tanıma: Verileri analiz etmek.
4. Soyutlama (Abstraction; Pattern Generalization): Gereksiz olan bir problemin parçalarını çıkarmak ve bir problemi birden fazla problem için çalışır hale getirmek.
5. Algoritma: Bir şeyin nasıl yapılacağına dair adım adım talimatlar oluşturmak (ISTE, 2015).

Wing (2008), hesaplamalı düşünmenin problem çözme becerisinin yeni bir ismi olmadığını ve bir çeşit analitik düşünme olduğunu vurgulamaktadır. ISTE (2015) ise hesaplamalı düşünmeyi; yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliğinin bir birleşimi olarak tanımlamaktadır. Kazımoğlu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon (2012) ise problem çözme, algoritma inşa etme, hata yakalama, benzetim ve sosyalleşmenin hesaplamalı düşünmenin beş temel becerisi olduğunu belirtmektedir. Bunun yanı sıra Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace ve Zhang (2010) eleştirel düşünme ve problem çözmenin hesaplamalı düşünmeyle ilgili alanyazında en çok kabul gören iki beceri olduğunu ifade etmektedir. Kalelioğlu vd. (2016) de hesaplamalı düşünmenin kapsamını belirlerken en çok kullanılan üç bileşenin sırasıyla; soyutlama, algoritmik düşünme ve problem çözme olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Wing (2011), hesaplamalı düşünmede en önemli ve yüksek seviyedeki düşünce sürecinin soyutlama olduğunu vurgulamıştır. Soyutlama, belirli örneklerden genelleme yapma, örüntüleri tanımlama ve nesnelerin gereksiz ayrıntılarını gizleyerek temel özelliklerini yakalamak için kullanılmaktadır. Soyutlama, bireye karmaşıklık ile mücadele etme gücü vermektedir. Örneğin, algoritma bir sürecin soyut-



lamasıdır. Hesaplamalı düşünme ile ilgili bir başka kavram da otomatikleşmedir. Programların çalıştırılması soyutlamanın otomatikleşmesi olarak değerlendirilebilir. Hesaplamalı düşünme matematiksel ve mühendisçe düşünme biçimlerini birleştirmektedir. Bu hususta hesaplamalı düşünme temel olarak matematikten yararlanmaktadır. Ancak yapılan işlemler bilgisayarlar tarafından çalıştırılacağı için işlem gücü bilgisayarların gücü tarafından kısıtlanmaktadır. Matematikte ise böyle bir sınırlama bulunmamaktadır. Hesaplamalı düşünme mühendislikten de yararlanmaktadır, fakat her bilgisayar programı fiziksel çevreye doğrudan uygulanmak zorunda olmadığı için bu programlar ile fiziksel gerçeklik tarafından kısıtlanmayan sanal dünyalar yaratılabilmektedir. Mühendislikte ise her zaman tasarlanan fikrin/ürünün gerçek hayata uygulanma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu bağlamda, günlük hayatımızı şekillendiren şeylerin sadece yazılım veya donanımlar olmadığı; kullandığımız hesaplamalı kavramların da etkili olduğu ifade edilebilir (Wing, 2008). Bu noktada ABD Ulusal Araştırma Konseyi'nin (National Research Council) (2010) "dağıtılmış hesaplamalı düşünme" (distributed computational thinking) ifadesine yer verdiğini belirtmek gerekir. Bu kavram hesaplamalı düşünmeyi bilgisayar bilimlerinden ayırmakta ve bu düşünme biçimini herkesin günlük hayatında problem çözmek için kullanabileceğini ifade etmektedir. Hesaplamalı düşünmenin, yazılım veya hata tespit etme sistemleri ve uygulamalarındaki problem çözme becerilerini ve taktiklerini içeren bir çalışma disiplini olduğu bilinmektedir (Wing, 2008). Hesaplamalı düşünme çalışmasında yaklaşımlar çeşitlilik göstermekle birlikte yöntemin 6 temel ilkesi olduğu üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Bu ilkeler şunlardır;

1. Bağlantılı bilgi işlem: İnsanlar ve bilgisayarlar arasındaki bağlantıyı anlama.
2. Hesaplamalı yapılar geliştirme: Problem çözmeye yönelik uygulanabilir yapılar oluşturmak için gerekli olan teknikler ve bir logaritmik veya hesaplama modeli oluşturma.
3. Soyutlama: Bilginin hesaplamalı kullanımda nasıl uygulanabileceğini belirleme ve tanımlama, ayrıca bu özetleri hesaplama bağlamında modelleme.
4. Problemleri ve yapıları inceleme: Bir sorunda olası çözümlerin değerini ve uygulanabilirliğini değerlendirmenin yanı sıra olası hataları çözümlerle birlikte tanımlama ve çözme.
5. İletişim kurma: Bir problemin amacını ve anlamını ve olası hesaplama çözümlerini etkili bir şekilde açıklama.
6. Etkili ekip çalışması: Hesaplama çözümlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasının yanı sıra problem çözmede çoklu katılımcıların aktif işbirliği ve katkısı (ISTE, 2015).

Hesaplamalı düşünme terimi ilk olarak Papert (1996) tarafından Uluslararası Matematiksel Öğrenme ve Bilgisayar Dergisi'nde yayımladığı "Matematik Eğitimleri Alanında Bir Keşif" adlı çalışmasında kullanılmıştır (Demir ve Seferoğlu, 2017). Hesaplamalı düşünme, temel olarak üniversite seviyesinde öğretilir ancak son yıllarda, STEM odaklı eğitim müfredatlarının bir parçası olarak ilköğretim seviyesinde dahi rahatlıkla kullanılabilen bir yöntemdir. Hesaplamalı düşünme; bir problemi formüle etme, problemin çözümünü bulma ve insanın veya makinelerin çözümü anlayabileceği şekilde ifade etme sürecini kapsamaktadır. Sorunun daha küçük yönetilebilir alt problemlere ayrıştırılması, ölçek ve karmaşıklık ile başa çıkabilmek için doğru soyutlamaların belirlenmesi, uyarlanabilecek mevcut model veya modellerin bulunması, problemi çözmek için bir algoritma oluşturulması gibi problem çözme yöntemlerinin kullanılmasını içermektedir. Ayrıca, birden fazla çözümün bulunması durumunda, verilen duruma en uygun olanı tanımlamak için çoklu parametrelerdeki çözümlerin analiz edilmesini sağlamaktadır. Hesaplamalı düşünme, bilgisayar bilimlerindeki kavramları çizen, ancak herkes için yararlı olan temel bir beceri olan analitik düşünme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006)



## Tablolar

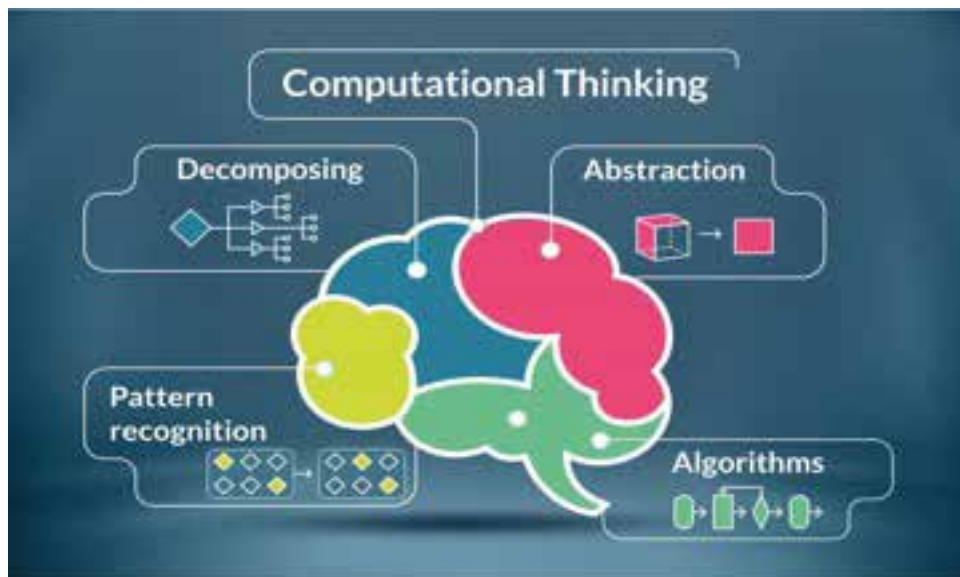
**Tablo 1. Hesaplamalı Düşünme Kavramına Yönelik Tanımlamalar**

Kaynaklar	Tanımlamalar
Gonzalez, 2015 Grover ve Pea, 2013	Üzerinde fikir birliğine varılan bir tanım yoktur.
Wing, 2006, 2008	Hesaplamalı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme, soyutlama, analitik ve algoritmik düşünme gibi farklı süreçleri içermektedir.
Kazimoglu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon, 2012	Hesaplamalı düşünmenin beş temel becerisi; problem çözme, algoritma inşa etme, hata yakalama, benzetim ve sosyalleşmedir.
ISTE, 2015	Hesaplamalı düşünme yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirliğinin bir bileşimidir.
Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace ve Zhang, 2010	Eleştirel düşünme ve problem çözme hesaplamalı düşünme alanının en çok kabul gören iki beceridir.
Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. ve Kukul, V. (2016)	Soyutlama, algoritmik düşünme ve problem çözme en çok kabul edilen 3 bileşendir.

**Tablo 2. Hesaplamalı Düşünmenin Boyutları (Brennan & Resnick, 2012)**

Boyutlar	Tanımlamalar	Örnekler
Hesaplamalı düşünmede kavramlar	Tasarımcıların program yazarken kullandıkları kavramlardır.	Değişkenler, döngüler, olaylar
Hesaplamalı düşünmede uygulamalar	Tasarımcıların kavramlarla uğraşırken geliştirdikleri uygulamalardır.	Soyutlama, hata ayıklama, yeniden kullanma
Hesaplamalı düşünme bakış açıları	Tasarımcıların kendisi ve dünya hakkında bir bakış açısı oluşturmalarıdır.	İfade etme, bağlama, sorgulama

## Şekiller



Şekil 1. Hesaplamalı düşünmenin temel öğeleri



## Tartışma ve Öneriler

21. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, hesaplama becerilerinin okuma, yazma ve aritmetik gibi temel beceriler olduğu söylenmektedir. Bu becerinin kazandırılabilmesi için hesaplamalı düşünme yönteminin öğretim programına bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde öğrencilerin, biyolojinin ve diğer bilgilerin programlama yaparken nasıl kullanılması gerektiğini daha iyi kavraması ve yalnızca içerik tüketen değil, içerik üreten bireyler olarak yetişmesi sağlanabilir. Öğrencilerimiz, bilgi işlem becerileriyle donanmış teknoloji yaratıcılarıysa, bu yaratıcılığı kullanarak büyük problemleri çözerek topluma katkıda bulunabileceklerdir. Bizi insan olarak karşı karşıya bırakan büyük, küresel zorlukların tümü, disiplinler arası bir yaklaşım gerektiren problemlerdir. Hesaplamalı düşünme becerilerinin biyoloji derslerine bütünleştirilerek, öğrencileri imkânsız görünen problemlere yeni çözümler üretmeye hazır hale getirebilmek oldukça önem arz etmektedir. Çünkü;

- Hesaplamalı düşünenler problem çözücüdür.
- Hesaplamalı düşünürler, yenilikçidir (Bir mucit, yeni bir şey yapabilir fakat bir yenilikçi harika bir fikri alır, onu geliştirir, onu yeni bir amaca tatbik eder.).
- Hesaplamalı düşünme içindeki soyutlama süreci, diğer diğer popüler düşünme stratejilerine, örneğin De Bono'nun Altı Şapkalı Düşünme Tekniğine kıyasla benzersizdir. Öğrenciler, bir çözüm oluşturmak için bir sistemden veya sorundan neyi çıkaracaklarını belirleme kapasitesine sahip olduklarında, birlikte çalıştıkları konunun en önemli unsurları hakkında farklı düşünmeye ve ilgisiz faktörleri elemeye zorlanırlar.
- Öğrenciler sınıfta, bir mesaj veya duygunun iletimini tasarlamak için soyutlama tekniğini kullanabilirler, başkalarının takip edebileceği etkili komut dizileri yazabilirler.
- Hesaplamalı düşünme, test ve araştırma temellidir.
- Hesaplamalı düşünme, başta öğrenciler olmak üzere toplumun çeşitli kesimlerinin veri, teknoloji ve farklı kaynakları etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayan temel bir beceridir.
- Hesaplamalı düşünenler, yaratıcılık becerilerini geliştirirler.
- İnsanlardan farklı olarak bilgisayarlar, sıkıcı ve tekrar gerektiren görevleri akıcı bir etkililikte ve doğrulukta yapma konusunda inanılmazdırlar. Ancak bunu sadece, birilerinin kendilerine neyi nasıl yapacaklarını özel komutlarla bildirmesi durumunda yapabilirler. Hesaplamalı düşünmedeki bu sürece tasarım denmektedir. Logaritmik tasarım, hesaplamalı düşünme sürecinin, öğrencilerin Scratch ve Python dilleri kullanarak bilgisayarlar ve makinelerin daha önce yapamayacakları işleri yapmaları için komutlar oluşturmalarını sağlayan mantıksal bir parçasıdır.
- Hesaplamalı düşünme, öğretmesi basit, öğrenmesi eğlenceli bir yöntemdir.
- Hesaplamalı düşünme, herhangi bir yaşam serüveninde, anasınıfından üniversite seviyesine kadar müfredatın herhangi bir alanına uygulanabilecek bir beceridir.

Bir uygulama olarak hesaplamalı düşünme sadece bilgisayar bilimi değil, tüm bilimler için merkezi olmaktadır. Hesaplamalı düşünme kavramları biyoloji, sağlık, perakende, ulaşım, tarih, gazetecilik, finans ve arkeoloji gibi diğer disiplinlerde de kullanılmaktadır. Hesaplamalı olarak düşünebilen öğrenciler, teknolojiyi daha iyi kavramakta, anlamakta ve kullanabilmektedir ve gelecek için daha iyi hazırlanmalarında bu düşünce biçimi onlara yardımcı olmaktadır. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), öğrencilerin okul yıllarında hesaplamalı düşünme kavramlarına maruz kalmanın önemini ve bu temel becerilerin ne zaman ve nasıl uygulanacağını anlamalarına yardımcı olduğunu vurgulamıştır. Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (CSTA <https://www.csteachers.org/>) ve Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (ISTE <https://www.iste.org/>), okullar için bir hesaplama düşüncesi çerçevesi



sunmuştur. Bu çerçevede; veri toplama, veri analizi, veri sunumu, problem ayrıştırma, soyutlama, algoritma ve prosedürler, otomasyon, paralelleştirme ve simülasyon gibi temel sayısal düşünce kavramları ve yetenekleri oldukça önem kazanmaktadır.

Algoritmalar hem bilgisayar bilimi hem de sayısal düşünme için merkezi bir konumda bulunmaktadır. Algoritmalar, herkesin yaptığı en basit görevlerin altında, basit bir pişirme reçetesini takip ederek karmaşık sürüş yönleri sağlamanın temelini oluşturmaktadır. Algoritmaların sadece matematik problemlerini çözmek için kullanıldığı ve diğer disiplinlerde uygulanamayacağı, günlük yaşamlardan algoritma kullanmamızı gerektiren yeterli sayıda örnek olduğu konusunda genel bir yanlışlık bulunmaktadır. Algoritmaları kesin adımların bir dizisi olarak anlamak ve ifade etmek, bir insan veya bir makine tarafından anlaşılabilen bir algoritma geliştirmemize yardımcı olmaktadır. Matematik, temel saymanın yanı sıra mantıklı düşünmemize yardımcı olurken bir problemi çözer ve her defasında bir adım çözeriz. Daha da önemlisi, karmaşık problemlerle başa çıkarken temel bir kavram olan soyutlamayı öğretir. Soyutlama, öğrencilerin karmaşıklığı ve gereksiz ayrıntıyı yalnızca sorunun önemli kısımlarına odaklanmak için kullanmalarını öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca problem çözme, eleştirel düşünme ve akıl yürütme yeteneklerimizi geliştirmeye yardımcı olabilmektedir.

Hesaplamalı düşünme, şunları içeren bir sorun çözme sürecidir (ISTE, 2015):

- Sorunları çözmek için bir bilgisayar ve diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde formüle etme.
- Mantıksal olarak veri düzenleme ve analiz etme.
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla veri temsili.
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (sıralı adımlar).
- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili bir şekilde bir araya getirilmesi hedefiyle olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama.
- Bir problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere dönüştürme ve yaygınlaştırma.
- Karmaşıklıkla baş etme konusunda güven.
- Zor problemlerle çalışırken kalıcılık.
- Belirsizlik için tolerans.
- Açık problemlerle başa çıkabilme yeteneği.
- Ortak bir hedefe ya da çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve birlikte çalışma becerisi.

Hesaplamalı düşünme, eleştirel düşünme ya da matematiksel düşünme yöntemiyle karıştırılmamalıdır. ISTE / CSTA projesi tarafından desteklenen çalışmalarda hesaplamalı düşünmenin eleştirel düşünme ve matematiksel düşünceden farklılık gösterdiğini öne sürmektedir. Bu farklılıklar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (ISTE, 2015);

- Birlikte kullanıldıklarında, yeni ve güçlü bir problem çözme formunun temeli olan düşünme becerilerinin eşsiz bir birleşimidir.
- Genellikle araç odaklıdır.
- Deneme ve hata, yineleme ve hatta daha önce pratik olmadıkları bağlamlarda bile tahmin etme gibi bilinen problem çözme becerilerini kullanırlar, ancak bunlar artık daha yüksek hızlarda otomatikleştirilip uygulanabildikleri için mümkün olmuşlardır.



## Kaynakça

- Aman, Y., Chris S., & Hai H. (2017). Öğretmen Eğitimi için Hesaplamalı Düşünme. *ACM Vol. 60 No. 4, Sayfalar 55-62*.
- Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: Accomplishments and challenges. *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education (pp. 143-148)*. ACM.
- Bednarik, R. (2012). Expertise-dependent visual attention strategies develop over time during debugging with multiple code representations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(2), 143-155.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Paper presented at the Annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada*.
- Czerkawski, B. (2013). Instructional design for computational thinking. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013 (pp. 10-17)*. Chesapeake, VA: AACE.
- Czerkawski, B. C., & Lyman III, E. W. (2015). Exploring issues about computational thinking in higher education. *TechTrends*.
- ISTE (2015). Computational thinking leadership toolkit (First Edition). Çevrim-içi: <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=152&category=Solutions&article=Computational-thinking-for-all>, Erişim tarihi: 28.10.2018.
- Karasar, N.(2006). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2011). Understanding computational thinking before programming: Developing guidelines for the design of games to learn introductory programming through game-play. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(3), 30-52.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2012). Learning programming at the computational thinking level via digital game-play. *Procedia Computer Science*, 9, 522-531.
- National Research Council (2010). Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. *Washington, DC: National Academies Press*.
- National Research Council (2011). Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking. *Washington, DC: National Academies Press*.
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2016). Comparing students' scratch skills with their computational thinking skills in terms of different variables. *I. J. Modern Education and Computer Science*, 11, 1-7.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism (pp. 1-11)*. Norwood, NJ: Ablex.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366, 3717-3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118.
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? The Link Magazine, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. [Çevrim-içi: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>, Erişim tarihi: 28.10.2018.]
- Wing, J. M. (2016). Computational thinking. 10 Years later. *Microsoft Research Blog*. [Çevrimiçi: <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>, Erişim tarihi: 29.10.2018.]



# Disiplinlerarası STEM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisinin İncelenmesi

Betül ESEN<sup>1</sup>, Betül TEKEREK<sup>2</sup>

## Öz

Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf düzeyinde hazırlanmış STEM ders planının öğrencilerin matematikteki oran orantı konusundaki başarılarına etkisini araştırmaktır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yöntemi, öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Çalışmaya İç Anadolu bölgesindeki bir ilin merkezinde yer alan bir devlet ortaokulunun akademik başarıları birbirine çok yakın iki 7. sınıfındaki öğrenciler katılmıştır. Deney grubu olarak belirlenen sınıfta 31 ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta 26 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubuna STEM eğitime ve 5E öğrenme modeline uygun olarak araştırmacılar ve uygulamayı yapan öğretmen tarafından hazırlanan 13 ders saatlik bir ders planı uygulanırken, kontrol grubuna mevcut öğretim programına uygun şekilde oran orantı konusu anlatılmıştır. Veri toplama aracı olarak Debreli (2011) tarafından geliştirilmiş, 16 açık uçlu sorudan oluşan Oran Orantı Başarı Testi kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulanan dersle ilgili görüşlerini incelemek üzere 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde ise, deney grubundaki öğrenciler uygulanan derslerin öğrendiklerini daha kalıcı ve eğlenceli hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu derslerin olumsuz yönünün çok az soru çözümü içermesi olduğunu belirtmişlerdir.

## Anahtar Kelimeler

Disiplinlerarası STEM Eğitimi; Matematik başarıları; Oran Orantı; 7. Sınıf Öğrencileri

## Giriş

STEM günümüzde önemli bir eğitim yaklaşımı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu eğitim yaklaşımı; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir araya getirilerek okul öncesinden yükseköğrenime kadar disiplinlerarası yaklaşımla bireylerin problemleri tespit etmesini, bu problemlere isabetli çözümler üretmesini sağlayan (Altunel, 2018) ve disiplinlerin bir bütün olarak verilmesi gerektiğini vurgulayan (Çakır & Ozan, 2018) bir yaklaşım olarak ifade edilmektedir. STEM Eğitimi bütünlük bir yapıdır. Bütünlük yapılar bir sistem yaklaşımı içerisinde belirli bir amaca yönelik olarak ilişkilendirilmiş uygulama ve yapılarıdır (Tekerek & Tekerek, 2018).

1 Konya Mustafa Bülbül Ortaokulu, besenmat84@gmail.com

2 Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, tekerekbetul@gmail.com



Herdem ve Ünal (2018) tarafından yapılan metaanaliz çalışmasında, 2010-2017 yılları arasında yapılan STEM eğitimi ile ilgili 38 çalışmadan sadece ikisinin STEM eğitimi ve akademik başarıya odaklandığı ifade edilmektedir. Ayrıca STEM uygulamalarının daha çok fen bilimleri derslerinde gerçekleştirildiği belirtilmektedir.

Bu bağlamda bu çalışma;

- STEM eğitimi uygulamalarının matematik dersindeki yansımalarına yönelik bir durumu ortaya koyması ve matematik başarısına etkisinin görülebilmesi,
- STEM eğitimi ile ilgili alan yazına deneysel çalışmalar açısından katkıda bulunması,
- Ayrıca STEM disiplinlerinin her birinin bütünleştirildiği bir planın kullanılması

açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 7. Sınıf düzeyinde hazırlanmış STEM ders planının öğrencilerin matematikteki oran orantı konusundaki başarılarına etkisini ve öğrencilerin görüşlerini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıda verilen araştırma sorularına cevap aranmaya çalışılmıştır.

- STEM ders planının uygulandığı deney grubundaki öğrenciler ile mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki öğrenciler arasında oran orantı ile ilgili matematik başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney grubundaki öğrencilerin STEM ders planı ile ilgili görüşleri nelerdir?

## STEM Etkinliğinin Teorik Çerçevesi

Deney grubuna uygulanan ders için program entegrasyonu olarak entegre edilmiş model (integrated) ve öğrenme ve öğretme modellerinden 5e öğrenme modeline uygun STEM ders planı örnekleri (Yıldırım, 2018) rehber alınarak hazırlanan STEM ders planı uygulanmıştır. Entegre edilmiş model, STEM entegrasyonun uygulanabilmesi için Yıldırım (2018) tarafından önerilen uygun bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu model, disiplinlerarası yaklaşım yardımıyla disiplinlerin sahip olduğu ortak kavramları odağa alarak yeni bir düzen oluşturmayı amaçlar. Öğrenme ve öğretme modeli olarak belirlenen yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak kullanılabilen 5e öğrenme modeli ise STEM eğitimi ile paralel bir yaklaşıma sahiptir (Yıldırım, 2018). Yıldırım (2018) hem 5E modelinin hem de STEM eğitiminin öğrenme sürecinde öğrenciyi aktif kıldığını, farklı disiplinleri birbiriyle ilişkilendirilerek günlük hayat problemlerine bu açıdan bakmayı sağladığını ve öğrenmenin derinlemesine gerçekleşmesi için katkısı olacağını ifade etmiştir (syf.33). Bu anlamda STEM entegrasyonu ve 5e modelinin biraraya getirilmesinin anlamlı ve verimli bir öğrenme sağlayacağı söylenebilir.

## Yöntem

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci akademik yarısında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yöntemi, öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Çalışmaya İç Anadolu bölgesindeki bir ilin merkezinde yer alan bir devlet ortaokulunun akademik başarıları birbirine çok yakın iki 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler katılmıştır. İki sınıftan rastgele olarak belirlenen bir sınıf deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda oran-orantı konusunu aynı öğretmen anlatmıştır. Bu öğretmen aynı zamanda bu sınıfların matematik öğretmenidir. Uygulamayı yapan öğretmen, 13 yıl mesleki tecrübeye sahip, kendi alanında yüksek lisansını tamamlamış ve STEM eğitimi üzerine verilen çeşitli eğitim ve seminerlere katılmış deneyimli bir öğretmendir. Deney grubu olarak belirlenen sınıfta 31 ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta 26 öğrenci bulunmaktadır.



Deney grubuna STEM eğitimine uygun olarak araştırmacılar ve uygulamayı yapan öğretmen tarafından hazırlanan 13 ders saatlik bir ders planı uygulanırken, kontrol grubuna mevcut öğretim programına uygun şekilde oran orantı konusu anlatılmıştır. Kontrol grubuna uygulanan ders için, MEB'in önermiş olduğu matematik öğretim programında (MEB, 2018a) yer alan Oran Orantı konusuna ait aşağıda verilen kazanımlara odaklı hazırlanmış olan ders planı uygulanmıştır.

### **Matematik Dersi Kazanımları**

- M.7.1.4.1. Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler.
  - M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.
  - M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.
  - M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.
  - M.7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.
  - M.7.1.4.6. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.
- Ders işlenirken daha çok meb ders kitabındaki konu anlatımı ve sorulardan faydalanılmış, buna ek olarak akıllı tahta aracılığıyla kullanılabilen Z kitap ve EBA kaynakları kullanılmıştır.

### **STEM Etkinliği**

Deney grubuna uygulanmak üzere hazırlanmış olan ders planında matematik kazanımları olarak kontrol grubunda odaklanılan oran orantı konusu kazanımları ele alınmıştır. Bu kazanımlara ek olarak, aşağıdaki gibi fen bilimleri ve mühendislik-teknoloji kazanımlarına (MEB, 2018b) odaklanılmış ve bunlar belirtilen 21. yy yaşam becerileri ile desteklenmiştir.

### **Fen Bilimleri Dersi Kazanımları**

- E.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.
- E.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
- E.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.

### **Mühendislik ve Teknoloji Kazanımları**

- TT. 7. D. 1. 1. Tasarım problemini söyler.
- TT. 7. D. 1. 2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular.
- TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.
- TT. 7. D. 1. 4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.
- TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.
- TT. 7. D. 1. 6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.
- TT. 7. D. 2. 1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.
- TT. 8. C. 3. 3. Mühendislik tasarım sürecindeki sınırlılıkları değerlendirir.
- TT. 8. C. 3. 4. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar.

### **21. yy. Becerileri**

İyi bir takım lideri ve takım üyesi özellikleri tanımlar işbirliği yapar



Düşünsel prensipleri taşır.

Bir probleme çözüm bulmak için sanal bir ortamda ve yüz yüze bir takımda çalışır. Yaratıcılığını ortaya koyar.

Bu kazanımlar STEM eğitiminin gerektirdiği şekilde diğer disiplinler de entegre edilmiş ve günlük yaşamla ilişki kurulan, 21. yy yaşam becerileriyle desteklenen, mühendislik süreç becerilerinin kullanılması gerektiren, yaşayarak öğrenmesini sağlayan ve öğrendiklerini günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanmalarına olanak sağlayan durumlar oluşturularak plana dahil edilmiştir. Ders planının STEM etkinliği ile ilgili problem durumunun belirlenmesi kısmında, öğrencilere yaşadıkları coğrafyaya uygun olarak aşağıdaki gibi bir problem durumu sunulmuştur.

“Sevgili çocuklar, Konya Ovasında Bozkırın Ortasında Takkeli Dağın eteklerinde ‘Organik’ Çiftlikte Hayalini Gerçekleştiren Şen ailesi çiftlikte yaklaşık 60 çeşit organik ürün yetiştiriyor. Elektriğin güneşten karşılandığı, zararlılarla kimyasal ilaç kullanmadan mücadele edilen çiftliğe gelenler, sepetlerle istediği ürünü eliyle toplayabiliyor, kendilerine tahsis edilen alanda üretim yapabiliyor. ‘Çiftlikte bir yaşam tarzı’ oluşturmaya çalışan Şen ailesinin çiftliğinde ‘Ekolojik Tarım Gönüllüsü’ gençler olarak kendi yaptığınız ekmeklerin ve topladığınız meyvelerin ağırlığını ölçecek bir alet tasarlamanız istenmektedir. İyi görevler.”

Bu problem durumunu çözebilmek için ders planında öğrencilerden şu etkinlikleri yapmaları beklenmekteydi.

**Tablo 1. STEM ders planında yer alan öğrencilerden beklenen etkinlikler.**

Fen bilimleri kapsamında yapılacak etkinlik(ler).
Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetinin ağırlığın farkına varılması ve dinamometrenin onu ölçen alet olduğunun farkına varılması.
Teknoloji tasarım kapsamında yapılacak etkinlik(ler).
Tasarımın kendisi ve tasarım ortaya konulurken herhangi bir teknolojik aletin kullanımı, ders fotoğraf makinesi, cep telefonu kullanımı, akıllı tahta kullanımı.
Mühendislik kapsamında yapılacak etkinlik(ler).
Projenin çizilmesi, tasarımın inşa edilme süreci.
Matematik kapsamında yapılacak etkinlik(ler).
Ürünün oluşumunda ölçülen cismin ağırlığına bağlı olarak yay uzunluğundaki değişim oranını kavrama ve tasarım üzerinde örnekle açıklama veya çizim kağıdına yazma bilme tasarım sunum kısmında bunu açıklayabilme.

Veri toplama aracı olarak, Debreli (2011) tarafından geliştirilmiş, 16 açık uçlu sorudan oluşan Oran Orantı Başarı Testi kullanılmıştır. Testin güvenirlik katsayısı soruların puanlama şekline göre 0.72 (0 ve 1 olarak puanlanan sorular için) ve 0,93 (0,1 ve 2 olarak puanlanan sorular için) olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için de bu değerler 0,80 olarak hesaplanmıştır.

Testin puanlanması için Debreli (2011) tarafından hazırlanmış “Oran Orantı Başarı Testi Dereceli Puanlama Anahtarı” kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin uygulanan dersle ilgili görüşlerini incelemek üzere 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan görüşme sorularına, fen ve matematik eğitiminden iki alan uzmanının görüşleri doğrultusunda son hali verilmiştir.

Çalışmada nicel ve nitel veri analizi teknikleri birlikte kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel ve yorumlayıcı istatistik kullanılmıştır. Gruplar arasında farkın olup olmadığını anlayabilmek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Nitel verilerin analizinde ise; görüşmelerden elde edilen veriler yazıya geçirilmiş ve dikkatlice okunarak öğrencilerin ortak cevapları sorular baz alınarak oluşt-



rumuştur. Veriler iki farklı kodlayıcı tarafından kodlanmış ve kodlayıcılar arası tutarlılık % 98 olarak hesaplanmıştır.

## Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına ait ön-test ve son-test sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin oran orantı başarı testindeki performansları.**

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma
Ön-test Toplam	Kontrol	26	8.2308	7.72688
	Deney	31	10.5161	6.95160
Son-test Toplam	Kontrol	26	21.0385	7.83061
	Deney	31	28.8710	7.75776

Hazırlanan ders planları tamamlandıktan sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan başarı testi sonuçları bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiş ve Tablo 3'teki sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 3. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları.**

		Levene's Test for Eq. Var.		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Son-test Toplam	Equal variances assumed	.220	.641	-3.780	55	.000	-7.83251
	Equal variances not assumed			-3.777	53.109	.000	-7.83251

Bağımsız örneklem t testi sonucuna göre deney grubu lehine oran orantı başarı testinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $t(55)=-3.8$ ,  $p=.6$ ).

Deney grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen mülakatlarda öğrenciler derste öğrendikleri şeyleri daha çok diğer derslerde öğrendiklerini hatırlama ve derslerin günlük hayatla ilişkili olması olarak ifade etmişlerdir. Örneğin Ö1 ve Ö2 şunları söylemiştir.

Ö1: *Bu dersi Fen dersi ile entegrasyonu yaptığımız için fen bilimleri dersi de işlediğimiz için kütle ağırlık konularını tekrar ettik. Günlük hayattan problemlerden örnek verdiğimiz için daha çok aklımda kalıyor.*

Ö2: *Fen dersi ile ilişkilendirdiğim için kütle ağırlık konusunu tekrar etmiş oldum. Daha iyi öğrendim.*

Öğrencilerden işlenen dersi değerlendirmeleri istendiğinde bu dersin akılda kalıcı olduğunu ve dersleri pekiştirmeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ö1 ve Ö5'in ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö1: *Başka bir konu içerisinde bu konuyu kütle ağırlık (fen konusunu) anlatmak güzel bir şey. Böyle karışık bir şekilde başka bir konu içerisinde bu konuyu anlatmak güzel bir şey çünkü daha çok aklımda ders kaldı, güzel bir yöntem.*

Ö5: *İyi değerlendiriyorum, diğer dersleri de işin içine katarak geri kalmamış diğer dersleri pekiştirmiş oluyorum.*

Matematik dersi konularının bu şekilde anlatılması mı diğer yıllardaki anlatılması mı daha iyi? Neden? Şeklinde sorulan soruya öğrencilerin hepsi STEM ders planındaki gibi daha faydalı olduğunu söylemişlerdir. Örneğin, Ö2, Ö5 ve Ö6'nın ifadeleri aşağıdaki gibidir.



Ö2: Daha iyi çünkü geçen yıllarda sadece yazı yazıyorduk, bir süre sonra zihin alışıyor. Sıkılıyor. Aynı hızla gidiyor. Ama bu sene değişik aktiviteler etkinlik çalışmaları yaptığımız için diğer derslerle ilişkilendirdiğim için yükselişe geçtim matematik dersinde.

Ö5: Bu yıl anlatılan matematik daha iyi geçen yıllarda sürekli soru çözüyor, test çözüyorduk. Diğer derslerden geri kaldığımızda tekrar olmuyordu. Bu sene diğer dersleri de katarak daha iyi ders çalışıyor anlıyorum.

Ö6: Diğer yıllara göre daha iyi dersler daha kalıcı ve günlük hayatla ilişkilendirebiliyorum her şeyi.

Bu dersin kendilerine ne kazandırdığı sorusuna öğrenciler dersleri günlük hayatla ilişkilendirme becerisi kazandırdığı yönünde söylemlerde bulunmuşlardır. Ö2'nin ve Ö3'ün cevapları aşağıda verilmiştir.

Ö2: Derste yaptığım etkinlikleri günlük hayatımıza geçirerek matematiği günlük hayatımızda kullanmayı matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeyi sağladı.

Ö3: Matematiği gerçek hayatla ilişkilendirebiliyorum. Dersi sıkıldığım zaman nasıl eğlenceli hale getirebileceğimi biliyorum. Onu da öğrendim.

STEM ders planının işlendiği dersin olumsuz yönleri ile ilgili olarak öğrenciler daha çok sınav kaygısından kaynaklı olumsuzlukları ifade etmişlerdir. Ö5 ve Ö6'nın ifadeleri şu şekildedir:

Ö5: Var. Çünkü LGS sınavına girdiğimizde test çözüceiz. Burda da derste günlük hayatla ilişkilendirdiğimizde teknoloji kullanıyoruz. Biraz test çözümünde geri kalıyoruz. Bunu da evde çözerek hallediyorum.

Ö6: Evet, var. Liseye giriş sınavında soru test çözeceğimiz için belki bize katkısı olmayabilir.

Elde edilen bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde ise, deney grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmının STEM eğitimi odaklı derslerle ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler bu derslerin öğrendiklerini daha kalıcı ve eğlenceli hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Bu derslerin olumsuz yönü ile ilgili olarak ise, öğrenciler çok az soru çözümü içermesinden dolayı sınavlara hazırlık açısından geri kaldıklarını ifade etmişlerdir.

## Tartışma ve Öneriler

Elde edilen bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Herdem ve Ünal (2018)'in yaptığı metaanaliz çalışmasında da incelenen 6 çalışmanın biri hariç diğerlerinde STEM'in akademik başarı üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çevik, (2018) de STEM etkinliklerinin başarıyı artırdığını tespit etmiştir. Yamak, Bulut ve Dünder (2014) 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında da STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiklerini bulmuşlardır. Yıldırım ve Selvi (2017) de STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarıları üzerine olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde ise, deney grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmının STEM eğitimi odaklı derslerle ilgili olumlu düşüncelere sahip olduğunu, bu derslerin öğrendiklerini daha kalıcı ve eğlenceli hale getirdiğini ifade ettikleri görülmektedir. Gülen ve Yaman (2018) 6. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı etkinlikleri hakkında görüşlerini inceledikleri çalışmalarında, etkinliklerin ve uygulamaların öğrencilerin konuyu sevmesini, eğlenceli bulmasını ve daha iyi anlamasını sağladığı bulgusunu elde etmişlerdir. Pekbay (2017) de ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşlerini incelediği çalışmasında, öğrencilerin etkinlik ile ilgili olumlu görüşleri arasında en çok, etkinliğin eğlenceli olması, etkinlikte grup çalışması olması ve etkinlikte fen kavramlarını öğreniyor olmaları yer aldığı görülmektedir.



Çalışmada STEM eğitimi odaklı derslerin olumsuz yönü ile ilgili olarak ise, öğrenciler çok az soru çözümü içermesinden dolayı sınavlara hazırlık açısından geri kaldıklarını ifade etmişlerdir. Bu bulgudan farklı olarak, Pekbay (2017) da öğrencilerin bazı malzemeden kaynaklı ve yapıyı tasarlamayla ilgili zorluk gibi sebepleri STEM etkinliklerinin olumsuz yönleri olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın bulguları ışında özellikle öğretmenler ve akademisyenler için belli öneriler sunulabilir.

- Öğretmenler entegre edilen bütün disiplinlerle ilgili yeterli alan bilgisine sahip olması gerekmektedir.
- STEM planının hazırlanma ve uygulama aşamasında farklı disiplinlerden öğretmenlerin işbirliği halinde olmaları gerekmektedir.
- Planı hazırlamak, planının sorunsuz bir şekilde tamamlanması için yeterli olmayacağı için özellikle mühendislik tasarım süreci kısmında yer alan etkinlik en az 1 kere uygulanarak öğrencilerin tecrübe kazanmaları sağlanabilir.
- STEM eğitimi ile ilgili yapılan ve hazırlanan eğitim ve planlarda göze çarpan farklılıklar kafa karışıklığına sebep olmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için akademisyenler bir araya gelerek ortak bir yol haritası çizilmelidir.
- STEM eğitimi üzerine çalışan akademisyenlerin belli okullarla farklı branşlardan öğretmenlerle uygulamalar yaparak öğretmenlerin tecrübe kazanmaları sağlanmalıdır.
- EBA içerikleri STEM eğitimi açısından geliştirilmelidir.
- STEM eğitimi ile ilgili hizmetçi ve bakanlık eğitimleri artırılmalıdır.
- Okulların STEM eğitimine uygun fiziki şartları güçlendirilmeli desteklenmelidir. Her okulun veya ilçenin STEM formatörleri yetiştirilmelidir.

## Kaynakça

- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Debreli, E. (2011). The Effect Of Creative Drama Based Instruction On Seventh Grade Students' Achievement In Ratio And Proportion Concepts And Attitudes Toward Mathematics, (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çakır, R , Ozan, C . (2018). FeTeMM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Yansıtıcı Düşünme Becerileri ve Motivasyonlarına Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38 (3), 1077-1100. DOI: 10.17152/gefad.346067
- Gülen, S., &Yaman, S. (2018). Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Süreci ve STEM Disiplinlerinin Kullanımı; Odak Grup Görüşmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1):1184-1211.
- Herdem, K. & Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163. DOI: 10.15285/maru-aebd.345486
- MEB, (2018a). *Matematik Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB, (2018b). *Fen Bilimleri Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri (Yayınlanmamış doktora tezi), *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara
- Tekerek, M., & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7(3), 156-168. DOI:10.19128/turje.362491



- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeteMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi*, Nobel Akademik Yayıncılık, 2.baskı.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). Stem Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13, 183-210.



# Fen Bilimleri Dersi Destek ve Hareket Konusu Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumlarına Etkisi

Belemir ÖZEŞ<sup>1</sup>, Betül TİMUR<sup>2</sup>, Serkan TİMUR<sup>3</sup>

## Özet

Artırılmış Gerçeklik (AG), nesneleri üç boyutlu göstererek gerçek dünya ile sanal dünyayı birleştiren teknolojidir. Öğrenme ortamını zenginleştirmekte, taşınması zor olan nesneleri üç boyutlu olarak öğrencilere göstermektedir. Günümüz dönemi öğrencilerinin günlük hayatlarında mobil cihazlarla olan dikkate alındığında bu uygulamaların eğitimde kullanılmasının öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir. Araştırma ile destek ve hareket konusu öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulanmasının altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine dersine yönelik tutumlarının etkisinin belirlenmesi, öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmaktadır.

Bu bağlamda artırılmış gerçeklik uygulamaları ile Fen Bilimleri dersi 6. sınıf öğrencilerine destek ve hareket sistemi konusu işlenirken sağladığı katkıları, tutumları incelemektedir. 2018-2019 eğitim öğretim yılı Çanakkale ili Merkez bir ortaokulda 6. sınıf öğrencisi olan 17'si kız, 19'u erkek, toplam 36 öğrenci araştırma evrenini oluşturmaktadır. Küçük, Yılmaz, Baydaş ve Göktaş (2014) tarafından geliştirilen, 15 sorudan hazırlanan (dokuz olumlu, altı olumsuz) madde içeren, üç faktörlü "Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. AG uygulamalarının öğrencilerin tutumlarına etkisini test etmek amacıyla t-testi ve ANOVA testi uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan görüşme sorularında betimsel analiz yapılmıştır. AG uygulamalarından sonra öğrencilerin tutumlarının uygulamayı çok sevdiğini etkili, çok çarpıcı, akılda kalıcı ve eğlenceli buldukları, derse karşı tutumlarının arttığı sonucuna varılmıştır. Sonuçlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

## Anahtar Kelimeler

Artırılmış Gerçeklik, Öğrenci tutumu, Destek ve Hareket Sistemi

1 Özel İsmail Kaymak Eğitim Kurumları, belemirozes@gmail.com

2 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, betultmr@gmail.com

3 Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, serkantimur42@gmail.com



## 1.Giriş

Günümüzde teknoloji alanında her geçen gün önemli gelişmeler görülmektedir. Teknoloji alanında yaşanan önemli gelişmeler eğitim alanında da yeniliklerin yaşanmasını sağlamaktadır (Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014).

Bu nedenle öğrenme ortamlarının teknoloji ile birlikte ele alınmasının daha yararlı olacağı düşünülmektedir (Korucu, Usta ve Yavuzaslan, 2016).Eğitimde teknoloji kullanımının öğrenci başarılarında artışlar gösterdiğini, dikkatlerini derse çekerek öğrenmeyi kalıcı hale getirerek, süreci eğlenceli, etkili ve aktif bir ortam oluşturduğu bilinmektedir (Korkmaz, 2013; Sumadio ve Rambli, 2010).

Öğrencilerin konu ile etkileşimde olmasını sağlayan, görüntüleyici ve oynatıcı özellikleri bulunan mobil cihazlar, tablet, bilgisayar gibi kullanılabilir olan bu teknoloji 'Arttırılmış Gerçeklik' olarak kabul edilir.

Arttırılmış Gerçeklik (AG) , nesneleri üç boyutlu göstererek gerçek dünya ile sanal dünyayı birleştiren teknolojidir. Öğrenme ortamını zenginleştirmekte, taşınması zor olan nesneleri üç boyutlu olarak öğrencilere göstermektedir. Fen eğitimden mobil AG uygulamalarının uygun olacağı görülmektedir(Akçayır, 2016).Günümüz dönemi öğrencilerinin günlük hayatlarında mobil cihazlarla olan dikkate alındığında bu uygulamaların eğitimde kullanılmasının öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir.

Ortam uygulamaları doğru bilgiye ulaşılması çıkarımların yapılabilmesi için yapılan sonuçların anlaşılır olmasını, konuları araştırmasını ve fark etmesini sağlar (Abdüsselam, 2013). AG, soyut kavramların öğretiminde önemli bir araçtır. Fen eğitiminde kullanılan çokça soyut kavram olduğundan bu uygulamaların fen dersindeki kavramlar için önemli olduğu söylenebilir (Şentürk, 2018).

Buradan yola çıkarak, Fen bilimleri dersi destek ve hareket konusu öğretiminde arttırılmış gerçeklik uygulanmasının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının olumlu olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın amacında destek ve hareket konusu öğretiminde arttırılmış gerçeklik uygulanmasının altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumlarının etkisinin belirlenmesi, öğrencilerin arttırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmaktadır.

Araştırma da aşağıdaki sorulara yanıt bulunması amaçlanmaktadır.

- AG uygulamalarının destek ve hareket sistemi konusu işlenirken sağladığı katkılar nelerdir?
- AG uygulamalarının öğrencilerin ders motivasyonuna etkileri nelerdir?
- Öğrencilerin AG uygulamalarından sonra Fen bilimlerine yönelik tutumunda ne tür farklılıklar gözlemlenmiştir?

### 1.1 Sayıtlar

Araştırma grubunu oluşturan 6.sınıf öğrencilerinin görüşme sorularına ve tutum ölçeğine objektif cevaplar verecekleri varsayılmaktadır.

### 1.2 Sınırlılıklar

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Çanakkale ilindeki bir ortaokuldaki 6. sınıflarda öğrenimine devam eden öğrencilerle sınırlıdır.

Fen Bilimleri 6. sınıf ders kitabı destek hareket konusu kapsamındaki kazanımlarla sınırlıdır.



## 2. Yöntem

Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel karma yöntem deseni kullanılmıştır. Veriler nitel ve nicel olarak aynı anda toplanmıştır. Öğrencilerin tutumlarına etkisini ölçmek için Küçük, Yılmaz, Baydaş ve Göktaş (2014) tarafından geliştirilen “Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği” kullanılmış, öğrencilerin detaylı görüşlerini alabilmek için görüşme soruları uygulanmıştır.

### 2.1 Araştırma Evreni

2018-2019 eğitim öğretim yılında Çanakkale ili Merkez bir ortaokuldaki 6. sınıf öğrencisi olan 17’si kız, 19’u erkek, toplam 36 öğrenci araştırma evrenini oluşturmaktadır.

### 2.2 Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin tutumlarını ölçmek amacıyla Küçük, vd. (2014) tarafından geliştirilen, 15 sorudan hazırlanan (dokuz olumlu, altı olumsuz) madde içeren, üç faktörlü “Artırılmış Gerçeklik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Bu araştırmada AGUTÖ için güvenirlik cronbach alfa katsayısı, 89 olarak bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutlarını birinci faktör ‘kullanma memnuniyeti’, ikinci faktör ‘kullanma kaygısı’, üçüncü faktör ise ‘kullanma isteği’ olarak adlandırılmıştır (Küçük, Yılmaz, Baydaş ve Göktaş, 2014). Ayrıca öğrencilerin detaylı görüşlerini alabilmek için altı öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme soruları uygulanmıştır.

### 2.3 Verilerin Yorumlanması

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (The Statistical Package for the Social Sciences) ile sonuca ulaştırılmıştır. Sonuca ulaştırılan veriler  $p=0.05$  (0.95) güven seviyesinde test edilmiştir. Ölçekteki demografik özellikler betimsel analiz yöntemleri ile yorumlanmıştır. Katılımcıların artırılmış gerçeklik uygulamalarının puanlarının cinsiyet özelliklerine göre anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için t-testi kullanılmıştır. Öğrencilerin cep telefonu kullanım sürelerine göre farklılıkları anlamak amacıyla ANOVA testi uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan görüşme sorularında betimsel analiz yapılmıştır.

## 3. Bulgular

Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyete göre değişikliğine ilişkin t testi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo1: Ortaokul öğrencilerinin AG uygulamaları tutum ölçeği Puanlarının Cinsiyete Göre Farklılığı İçin t- Testi Sonuçları**

Boyutlar	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
Kullanma Memnuniyeti	Kadın	17	27.00	6.11	34	.35	.72
	Erkek	19	27.63	4.47			
Kullanma kaygısı	Kadın	17	24.82	3.00	34	.79	.43
	Erkek	19	23.73	4.84			
Kullanma algısı	Kadın	17	8.05	2.07	34	.23	.81
	Erkek	19	8.21	1.84			
Toplam	Kadın	17	59.88	9.62	34	.09	.92
	Erkek	19	59.57	10.11			



Tablo 1'e göre ortaokul öğrencilerinin AG uygulamaları tutum ölçeğinden aldıkları puanlar öğrencilerin cinsiyetine göre anlamlı olarak farklılaşmamaktadır [ $t(34) = .09$ ;  $p > .05$ ]. Bu bulguya ortaokul öğrencilerinin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının cinsiyete göre değişmediği söylenebilir.

AG uygulamaları tutum ölçeğinin alt boyutlarında da ortaokul öğrencilerinin aldıkları puanlar sırasıyla cinsiyete göre farklılaşmamaktadır [ $t(34) = .35, .79, .23$ ;  $p > .05$ ].

**Tablo 2. Ortaokul öğrencilerinin AG uygulamaları tutum ölçeğinden aldıkları puanların cep telefonu kullanım sürelerine göre Anova sonuçları**

Boyutlar	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Kullanma memnuniyeti	Gruplar arası	78.99	5	15.79	.53	.74
	Gruplar içi	883.00	30	29.43		
	Toplam	962.00	35			
Kullanma kaygısı	Gruplar arası	54.69	5	10.93	.58	.67
	Gruplar içi	522.05	30	17.40		
	Toplam	576.75	35			
Kullanma isteği	Gruplar arası	18.74	5	3.74	1.00	.43
	Gruplar içi	111.56	30	3.71		
	Toplam	130.30	35			
Toplam	Gruplar arası	302.01	5	60.40	.60	.70
	Gruplar içi	3021.20	30	100.70		
	Toplam	3323.22	35	15.79		

Tablo 1'e göre ortaokul öğrencilerinin AG uygulamaları tutum ölçeğinden aldıkları puanlar öğrencilerin cep telefonu kullanım sürelerine göre anlamlı olarak farklılaşmamaktadır [ $F(5-30) = .60$ ;  $p > .05$ ]. Bu bulguya ortaokul öğrencilerinin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının cep telefonu kullanım sürelerine göre değişmediği söylenebilir.

AG uygulamaları tutum ölçeğinin alt boyutlarında da ortaokul öğrencilerinin aldıkları puanlar sırasıyla cep telefonu kullanım sürelerine göre farklılaşmamaktadır [ $F(3-333) = .53, .58, 1.00$ ;  $p > .05$ ]. Bu bulguya göre ortaokul öğrencilerinin AG uygulamaları tutum ölçeğinin alt boyutları olan kullanma memnuniyeti, kullanma kaygısı ve kullanma algılarının cep telefonu kullanma sürelerine göre değişmediği söylenebilir.

Nitel araştırma olarak altı öğrenci ile yapılan görüşme sorularının cevapları tabloda verilmiştir.



Tablo 3 Öğrenci görüşmeleri sonucunda elde edilen cevaplar

Soru Sayısı	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
S1	Bu uygulamayı kullandım. Çok öğretici	3D ve 4D uygulamaları kullandım. Çok güzel.	Bu uygulamayı severek eğlenceli şekilde öğretmenim gibi anlattım.	Bu uygulamayı bende kullanır öğretmenim gibi anlattım.	Bu uygulamayı bende kullanır öğretmenim gibi anlattım.	Bende kullandım. Bilgiler kalıcı oluyor.
S2	Çok hoş ve ilginç ve eğlenceli bir uygulama	Teknolojiyi daha güzel kullanmayı öğrendiler.	Birlikte çok eğlendik.	Arkadaşlarıma ve bana çok güzel etkileri oldu.	Konu hakkında düşüncelerimizi değiştirdi. Dikkat çekti.	Herkesin dikkatini çekti ve öğrenmeye yardımcı oldu.
S3	İskeletin dans etmesi	3 boyutlu gözükməsi	Olmamış bir şeyin varmış gibi gözükməsi	3 boyutlu görmemiz	3 boyutlu görmemiz	Dikkatimizi güçlendirdi.
S4	Kalp modeli	Tekne modeli	Gezegenler ve göktaşı modeli	Atom modeli	Pankreas Modeli	Kalp Modeli
S5	Eğlenceli öğretme gibi konularda işe yarar.	Hayatımızı kolaylaştırma konusunda etkili	Fizik ve Tarih konularında etkili olabilir.	Fizik konularında uygulanabilir.	Biyoloji konularında etkili olur.	Fen ve Bilişim Teknolojilerinde ilgimi çekti.
S6	Sosyal Bilgiler Matematik	Matematik	Bütün derslerde isterim. Ama Fen de en etkili.	Robotik ve Kodlama dersi	Sosyal Bilgiler	Tüm derslerde
S7	Boş vakitler	Günde 3 ders güzel olurdu.	3 derste bir.	Her 2 derste bir.	Her derste gitsem olur.	Haftada 1-2 kez
S8	Dinozorlar kartı	Basketbol kartları	Sistemler konusu	Hepsinden olsun istedim.	4d dinozor kartlarım var.	Uzay ile ilgili kartlarım olsun istedim.
S9	Devre kurma Güneş Sistemi	Yeni araba modelleri	İç organlar	Hücre konusu	Bitkiler konusu	Uzay hakkında daha fazla konular
S10	Uygulama çok çarpıcı ve akılda kalıcı	Hem de çok.	Eğlenceli	Akılda kalıcı	Akılda kalıcı.	Uygulamayı çok sevdim.



Öğrencilerin fen bilimleri dersinin tüm konularında AG uygulamaları kullanılması gerektiğini söylemiş farklı ders olarak da bu uygulamaların en çok Sosyal Bilgiler ve Matematik dersinde istendiği dikkat çekmiştir. Yapılabilecek modellerin genellikle Fen bilimleri dersinde kullanabilecek modeller tasarlamak istedikleri ortaya çıkmıştır. Etkileyen kısımların nesneleri 3 boyutlu görmelerinin ve gerçek dışı görüntüleri görmeleri ile konudan etkilendiklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin AG uygulamalı dersleri ve 3D sınıfını kullanma isteklerinin en az 3 derste bir olduklarını genellikle dersleri uygulamalar ile geçirmek istediklerini belirtmişlerdir. Eklenebilecek yeni konuların daha çok Fen bilimleri dersinde kavramların anlaşılması güç olduğu ünitelerin seçildiği fark edilmiştir.

AG uygulamaları ile ilgili öğrencilerin genel görüşleri sorulduğunda öğrencilerin hepsinin uygulamayı çok sevdiğini, etkili, çarpıcı, akılda kalıcı ve eğlenceli buldukları sonucuna varılmıştır.

## 5. Sonuç-Tartışma

Yapılan araştırmada, nicel veri analizinde AG uygulamaları tutum ölçeği sorularına verilen cevapların cinsiyet ve cep telefonu kullanım sürelerine göre anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin Fen bilimleri dersine tutumunun AG uygulamaları ile arttığının, dersin eğlenceli ve akılda kalıcılığının yüksek olduğu söylenmiştir. Dersin daha eğlenceli olduğu sonucuna varılmıştır. Tüm bu sonuçlar AG uygulamalarının öğrencilerin Fen Bilimlerine yönelik motivasyonlarını, tutumlarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Öğrencilerin AG uygulamaları sayesinde Destek ve Hareket Sistemi konusundaki birçok kavramı kolayca öğrendikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin tutumları destek ve hareket sistemindeki kavramların AG uygulamalarıyla üç boyutlu olarak en iyi şekilde temsil edildiği ve çok gerçekçi olduğu yönündedir. Devamında yapılan etkinliklerin öğrenciler tarafından gerçekçi bulunması AG'nin gerçeği yansıtmaya derecesinin başarılı olduğunu göstermektedir.

Araştırmada öğrencilerin öğrendiklerini birbiri ile paylaştığı görülmektedir. Literatür taraması yapıldığında gerçek problemleri sınıf ortamına yansıtması, öğrencilerin kavramları somut şekilde öğrenmelerini sağlaması etkili öğrenmeyi gerçekleştirir bu nedenle öğrenciler öğrendiklerini birbirlerine iletebilir (Akçayır, 2016). Öğrenciler AG uygulamasını eğlenceli olduğunu ve derse karşı ilgilerinin arttığını söylemişlerdir. Benzer bir çalışmada AG uygulamasının kullanımdan keyif alması, ilgili derse tutumlarını olumlu etkilediği söylenmiştir (Eroğlu, 2018). AG teknolojisini öğrenmeyi kolaylaştırabilen hale getirdiğini, keyifli, etkileyici, kullanmakta istekli olduğunu, kullanırken endişe yaşamadıklarını belirtmişlerdir (Şentürk, 2018). Destek ve hareket konusunun anlaşılması güç çok fazla kavram olmasına rağmen uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırdığı görülmüştür. Literatürde öğrencilerin anlaşılması güç ve soyut kavramları anlamalarına sanal ve gerçek ortamların birlikteliği yardımcı olmaktadır (Arvanitis vd., 2007). Öğrenciler uygulamalarda gerçeklik etkisini ifade etmişlerdir. Özarslan, 2011'de yaptığı çalışmada AG uygulamalarının sanal dünya ve gerçek dünyanın aynı zamanda aynı duyuşal ortamda alıcıya ulaştığını ifade etmiştir. İspanya'da Di Serio, Ibanez ve Kloos (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin AG sonucunda derse karşı ilgili, dikkatli olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmada ki elde edilen verilere bakıldığında literatürde ki bulgular ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

## 6. Öneriler

Araştırmanın bu kısmında elde edilen verilerden yola çıkarak AG teknolojisi ile ilgili öneriler sunulmuştur. Araştırma Fen Bilimleri Programında yer alan "Destek ve Hareket Sistemi" konusu kapsamına da yürütülmüştür.

Fen dersindeki diğer konular düşünüldüğünde mobil AG uygulaması ile gerçekleştirilen etkinliklerin



bu konuya uygun olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra benzer etkinlikler ve uygulamalar fen dersinin farklı konularında da yapılabilir. Ayrıca mobil AG uygulamalarının eğlenerek aktif öğrenme sağlaması ile diğer derslerde de kullanımı alana katkı sağlayabilir.

Araştırma 36 altıncı sınıf öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sınırlı sayıda öğrenci katılımıyla gerçekleştirilen bu çalışma daha fazla öğrenci sayısı ve daha fazla uygulamalarla daha çok kaynak sağlayabilir. Farklı derslerle AG uygulamaları kullanılarak disiplinler arası karşılaştırma yapılabilir. Çalışma sınırlı bir zaman diliminde değil de daha uzun süreli olması önerilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan ders kitaplarının Destek ve Hareket konusunun öğretiminde yeterliliğini artırmak amacıyla Fen bilimleri kitaplarının teknolojiyi destekleyecek şekilde uygulamalara yer verilmesi sağlanabilir.

Gelecekte AG uygulamalarını içeren ders kitapları sınıf dışı ortamda da rahatça kullanılabilir.

## 7. Kaynaklar

- Abdüsselam, M. S. & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Akçayır, M. & Akçayır, G. (2016). Üniversite Öğrencilerinin Yabancı Dil Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2).
- Arvanitis, T. N. , Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., & Gialouri, E. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243-250.
- Çetinkaya, H. , & Akçay, M. (2013). Eğitim Ortamlarında Arttırılmış Gerçeklik Uygulamaları. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye*.
- Demirhan, E. (2015) 3d Model Tasarlamanın Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri, Bilimsel Yaratıcılıkları Ve Sürece Yönelik Algılarına Etkisinin İncelenmesi. *Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiye*.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Eroğlu, B. (2018) Ortaokul Öğrencilerine Astronomi Kavramlarının Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İle Öğretiminin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye*.
- Korucu, A.T. ,Usta , Ertuğrul. , Yavuzaslan , İ. F. ,(2016). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımı: 2007-2016 Döneminde Türkiye’de Yapılan Araştırmaların İçerik Analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)* , 2(2).
- Küçük, S. , Yılmaz, R. , Gökteş Y. , (2014). İngilizce Öğreniminde Artırılmış Gerçeklik: Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Bilişsel Yük Düzeyleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(76), 393-404.
- Küçük, S. , Yılmaz, R. , Baydaş Ö. , Gökteş Y. , (2014). Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39 (176), 383-392.
- Özarslan Y. (2011). Öğrenen içerik etkileşiminin genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmesi, 5. *International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2011)*, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Şentürk, M. (2018) Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Yedinci Sınıf “Güneş Sistemi Ve Ötesi” Ünitesinde Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarı, Motivasyon, Fene Ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisinin Solomon Dört Gruplu Modelle İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye*.
- Tülü, M. & Yılmaz, M. (2012) iPhone ile Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitim Alanında Kullanılması. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Gaziantep Üniversitesi, Türkiye*.



**EK 1.****Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği**

Sevgili öğrenciler, aşağıda Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin eğitimde kullanımına karşı tutumunuzu belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Cinsiyet: ☐ Kız ☐ Erkek

Sınıfınız:

Annenizin Mesleği:

Babanızın Mesleği

Aşağıdaki ifadeleri okuyarak size en uygun seçeneği işaretleyiniz.

(1: Kesinlikle Katılmıyorum; 2: Katılmıyorum; 3: Kararsızım; 4: Katılıyorum; 5: Kesinlikle Katılıyorum)

		Kesinlikle Ka- tılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katı- lıyorum
		1	2	3	4	5
1.	AG uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.					
2.	AG uygulamalarını kullanırken sıkılırım.*					
3.	AG uygulamalarını kullanmak zordur.*					
4.	AG uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.					
5.	AG uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.					
6.	AG uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.*					
7.	AG uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.					
8.	Derslerde AG uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.*					
9.	AG uygulamalarındaki 3B nesneler ortamda gerçeklik hissi verir.					
10.	AG uygulamaları ilgimi çekmez.*					
11.	AG uygulamalarında kitap üzerinde 3B nesnelerin, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır					
12.	Gelecekte ders kitaplarında AG uygulamalarının yer almasını isterim.					
13.	Diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını isterim.					
14.	Derslerde AG uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur. *					
15.	AG uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.					

(AG: Artırılmış Gerçeklik, 3B: 3 boyutlu, \* AG uygulamalarına yönelik olumsuz tutum ifadeleri)



## EK 2.

### Görüşme Soruları

- 1.Bu dersin öğretmeni sen olsaydın bu konuyu sen nasıl anlatırdın?
- 2.Sence 3D model tasarımlarının arkadaşlarına nasıl bir etkisi oldu?
3. Bu uygulamalarda seni en çok etkileyen kısım nedir?
4. 3d yazıcı kullanarak bu konuda sen hangi modeli tasarladın?
5. Sence artırılmış gerçeklik uygulamaları başka hangi konuda etkili olur?
6. Artırılmış gerçeklik uygulamalarını başka hangi derslerde kullanmak istersin?
7. 3d sınıfında ne kadar sıklıkla bulunmak istersin?
8. Kendine ait 4d sanal kartların olsun ister miydin?(Varsa bunlar neler?)
9. 3D sınıfında yeni konular eklesen hangi konuları eklemek istersin?
10. Artırılmış gerçeklik uygulamaları bu konuyu daha kolay öğrenmene yardımcı oldu mu?(Olduysa Nasıl?)



# Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Robotik Uygulamalara İlişkin Görüşleri

Devrim ERTUĞRUL<sup>1</sup>, Murat GENÇ<sup>2</sup>

## Özet

Bu çalışmanın amacı, robotik uygulamalara ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin alınmasıdır. Çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Düzce Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenime devam eden 3. Ve 4. Sınıfta eğitim gören 40 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına robotik uygulamalar kapsamında 16 saatlik eğitim verilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması amacıyla bir anket uygulanmıştır. Bu araştırmada nitel araştırma yöntem ve tekniklerinden betimsel araştırma kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak altı açık uçlu sorudan oluşan ölçek kullanılmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen veriler, frekans ve yüzde dağılımı şeklinde tablolaştırılmış ve elde edilen veriler yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlarda fen bilgisi öğretmen adayları robotik uygulamaları çok sevdiklerini ve etkili bir öğretim yolu olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilere çok farklı beceriler kazandırmaya yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Birçok öğretmen adayı bu uygulamaları meslek hayatlarında kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir.

## Anahtar Kelimeler

Robotik uygulamalar, Fen bilgisi öğretmen adayı, Fen eğitimi

## Giriş

Bilgi çağı dediğimiz 21. yüzyılda teknolojinin hayatın birçok alanında kullanılması ve hatta evlere kadar girmiş olması toplumların yaşam tarzları üzerinde değişiklikler meydana getirmekte, bu değişiklikler toplumsal yaşantıyı olduğu kadar eğitim uygulamalarını da etkileyerek teknolojiyi okul ve sınıf ortamının bir parçası haline getirmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin teknoloji yeterliliği gündeme gelmekte, araştırmacılar öğretmenlerin teknoloji konusunda hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği sorusu üzerinde durmaktadırlar (Varank, 2009). Teknoloji, tüm eğitsel sorunlara çözüm olabilecek bir unsur olmasa da eğitim öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanılması eğitimde ilerlemeyi sağlamak adına önemli bir role sahiptir. (Akkoyunlu, 2002; Kirschner ve Selinger, 2003). Fen Bilimleri ile ilgili yapılan çalışmalarda: teknoloji kullanımı ile hedef ve amaçlara daha kolay ulaşıldığı, teknolojinin bazı fen becerilerinin geliştirilmesini desteklediği, zamandan kazanç sağladığı, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir ( Goldworthy, 2000 Jimoyiannis ve Komis, 2001).

1 Düzce Mehmet Akif İnan Hafız AİHL, Düzce, devrimmz@hotmail.com

2 Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Düzce, muratgenc77@gmail.com



Dünyada Fen Bilimleri eğitime bakıldığında karışımıza uygulanabilir yeni bir teknolojik alan çıkmaktadır. ‘Robotik’ denilen bu teknolojik yenilik, özellikle Fen Bilimleri eğitiminde laboratuvar uygulamalarında gözlem yapma ve veri elde etme noktasında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Robotik sayesinde geleneksel deney araçlarıyla alınamayan hassas ölçümler alınabilmektedir, eş zamanlı olarak deney grafikleri çizilebilmekte ve kullanıcıdan kaynaklanan ölçme hatalara minimum düzeye indirilmektedir.

Bilimin hızla ilerlemesi ile gelişen teknoloji günlük hayat problemlerine getirilecek çözüm önerileri ve yöntemlerini de değiştirmektedir. Öğrencilerin günlük hayat problemlerinde karşılaşacağı sorunlara teknolojik çözümler getirebilmesi Fen Bilimleri kazanımlarını değişen teknoloji ile örtüştürülerek anlatılmasına bağlıdır.

## **Amaç**

Teknolojik yeniliklerin kuşattığı günlük hayata öğrencileri hazırlıklı hale getirmek, bu konuda iyi yetişmiş öğretmenlerin varlığı ile mümkün olacaktır. Bu açıdan, öğretmen yetiştirme kurumlarının öğretmen adaylarını teknolojik açıdan gerekli bilgi ve becerilerle donanmış hale getirmesi gerekmektedir. Bu çalışma, robotik uygulamalara ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması amacı ile yapılmıştır.

## **Yöntem**

Araştırma, Düzce Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında eğitim gören 40 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Düzce Mehmet Akif İnan Hafız İmam Hatip Ortaokulunun mevcut STEM uygulama atölyeleri kullanılmıştır. Öğretmen adayları 16 saatlik robotik uygulama eğitimi almışlardır. Öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması amacıyla bir anket uygulanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntem ve tekniklerinden betimsel araştırma kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak altı açık uçlu sorudan oluşan ölçek kullanılmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen veriler, frekans ve yüzde dağılımı şeklinde tablolaştırılmış ve elde edilen veriler yorumlanmıştır.

## **Bulgular**

Şekil 1’ de görüldüğü gibi öğretmen adaylarına LEGO Ev3 temel robotik eğitimi verilmiştir. Şekil 2’de Robotik uygulamalar ile fen bilimleri etkinliklerinin gerçekleştirilmesi görülmektedir.



Şekil 1. LEGO EV3 Robotik Eğitim Seti Eğitici Eğitimi





Şekil 2. LEGO EV3 Robotik Eğitim Seti ile Fen Uygulamaları

Elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarına sorulan sorular eşliğinde

*1.Soru: Robotik uygulamalar hakkında eğitim öncesi neler biliyordunuz?*

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tamamının robotik uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ifade ettikleri görülmüştür.

*2.Soru: Bir öğretmen olarak Robotik uygulamaları kullanırken kendi yetkinliğinize güveniyor musunuz?*

**Tablo 1. Robotik uygulamalar hakkında öğretmen adaylarının özgüvenlerinin frekans ve yüzde dağılımları**

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kendim Yapabilirim	18	45
Uygulayamam	12	30
Destek alarak yapabileceğime inanıyorum	10	25

*3.Soru:Robotik uygulamaların olumlu yönü sizce nedir?*

**Tablo 2. Robotik uygulamaların olumlu yönlerinin frekans ve yüzde dağılımları**

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eğlenceli	22	55
Sürükleyici	12	30
Öğretici	28	70
Motive edici	15	37,5
Faydalı	32	80



4.Soru: Robotik uygulamaların olumsuz yönü sizce nedir?

**Tablo3. Robotik uygulamaların olumsuz yönlerinin frekans ve yüzde dağılımları**

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Pahalı	28	70
Uygulanması zor	26	65
Herkesin ilgisini çekmez	12	30
Tüm konularda uygulanamaz	22	55

5.Soru: Robotik uygulamaları tek kelime ile ifade etseniz ne derdiniz?

**Tablo 4. Robotik uygulamalar ifade ettiği anlamın frekans ve yüzde dağılımları**

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eğlence	22	55
Teknolojik	24	60
Geleceğin eğitimi	32	80

6.Soru:Robotik uygulamaların eğitimde kullanılabileceğini düşünüyor musunuz?

**Tablo 5. Robotik uygulamaların eğitimde kullanılabilmesi hakkında verilen ifadelerin frekans ve yüzde dağılımları**

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kullanılması zor	22	55
Kesinlikle kullanılmalı	18	45

## Tartışma ve Sonuç

Öğretmen adaylarına sorulan sorulara verilen cevaplar sonucunda Robotik uygulamalar hakkında eğitim öncesi neler biliyordunuz? Sorusuna öğretmen adaylarının robotik uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmadıkları. Bir öğretmen olarak Robotik uygulamaları kullanırken kendi yetkinliğinize güveniyor musunuz? Sorusuna 18 kişinin 'Kendim Yapabilirim', 12 kişinin 'Uygulayamam', 10 kişinin ise 'Destek alarak yapabileceğime inanıyorum', cevaplarını verdiği, Robotik uygulamaların olumlu yönü sizce nedir? .sorusuna 22 kişinin 'Eğlenceli', 12 kişinin 'Sürükleyici', 28 kişinin 'Öğretici', 15 kişinin 'Motive Edici' ve 32 kişinin ise 'Faydalı' cevaplarını verdiği, Robotik uygulamaların olumsuz yönü sizce nedir? Sorusuna 28 kişinin 'Pahalı', 26 kişinin 'Uygulanması Zor', 12 kişinin 'Herkesin ilgisini çekmez', 22 kişi ise 'Tüm konularda uygulanamaz' cevaplarını verdiği, Robotik uygulamaları tek kelime ile ifade etseniz ne derdiniz? Sorusuna 22 kişinin 'Eğlence' cevabını verdiği, 24 kişinin 'Teknolojik' cevabını verdiği, 32 kişinin ise 'Geleceğin Eğitimi' cevabını verdiği, son olarak Robotik uygulamaların eğitimde kullanılabileceğini düşünüyor musunuz? Sorusuna 22 kişinin 'Kullanılması Zor', 18 kişinin ise 'Kesinlikle Kullanılmalı' cevabını verdiği elde edilen sonuçlardır.

Alan yazın incelendiğinde; robotik çalışmaların farklı faydalarını gösteren bir çok çalışmaya rastlanmaktadır. Robotik uygulamaların bilimsel süreç becerilerine olumlu katkısını gösteren çalışmalar görülmektedir (Koç Şenol ve Büyük, 2015; Goldman, Eguchi & Sklar, 2004; Costa & Fernandes, 2005; Sullivan, 2008; Çayır, 2010; Çavaş vd., 2012; Datteri, Zecca, Laudisa & Castiglioni, 2013). Benzer şekilde Çayır (2010) lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi, benlik algısı üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasının sonucunda; lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerinde olumlu



etkiler oluşturduğunu belirtmektedir.

Bunun yanında farklı olarak Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai (2007) ise, robotik yaz kampı kapsamında yaptıkları araştırmalarında robotiğin öğrencilerin fizik konusunda içerik bilgilerini arttırdığını ancak bilimsel süreç becerilerini geliştirmede başarısız olduğunu belirtmişlerdir.

Robotiğin öğrencilerin Fen dersine yönelik motivasyonları üzerindeki etkisi üzerine de çalışmalar bulunmaktadır (Cameron, 2005; Riberio, 2006; Barker & Ansorge, 2007; Silva, 2008; Wei, Hung, Lee & Chen, 2011). Öyle ki Cameron (2005) “Mindstorms Robolab: Problem Tabanlı Öğrenme Kulübünde Fen Kavramlarının Geliştirilmesi” adlı çalışmasında Lego Mindstorms robotik eğitim seti ile yapılan robotları fen laboratuvarında kullanmayı denemiş ve sonuç olarak öğrencilerin motivasyonlarının ve Fen ve Teknoloji kulübüne katılma isteklerinin arttığını ifade etmiştir.

Silva (2008) robotiğin fizik öğretiminde kullanımı ile ilgili yaptığı çalışma sonucunda, fizik konularında konsantrasyon gücü çeken öğrenciler için katılım ve motivasyon açısından önemli gelişmeler kaydedildiğini ifade etmektedir. Riberio (2006) benzer şekilde robotiğin öğrencilerde disiplin ve yüksek düzeyde motivasyon sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Barker ve Ansorge (2007) ise çalışmalarında Lego Mindstorms robotik eğitim setlerinin kullanılmasıyla öğrencilerin daha eğlenceli ve aktif bir öğrenme tecrübesi elde edebileceklerini vurgulamışlardır. Wei, Hung, Lee ve Chen (2011) robotiğin kullanıldığı “Eğlenceli Sınıf Öğrenme Sistemi (Joyful Classroom Learning System-JCLS) adını verdikleri çalışmada, robotiği kullanan öğrencilerin daha eğlenceli bir öğrenme içine girdikleri ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarının daha çok arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu çalışmaların sonuçları mevcut çalışmamızda öğretmen adaylarının Robotik uygulamalar hakkındaki görüşlerini destekler niteliktedir.

## Kaynakça

- Cameron, R. G. (2005) Mindstorms Robolab: Developing Science Concepts During a Problem Based Learning Club, The Master Thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, The University of Toronto, Canada.
- Cameron, R. G. (2005). Mindstorms Robolab: Developing science concepts during a problem based learning club, The Master thesis, Department of Curriculum, Teaching and Learning, The University of Toronto, Canada.
- Costa, M. F. & Fernandes, J. (2005) Robots at School. The Eurobotice project. Proceedings of Hsci2005. <http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/pdf/30.pdf>.
- Çavaş, B., Kesercioğlu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Özdoğru, E., & Gökler, F. (2012). The Effects of robotics club on the students' performance on science process & scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society, 3rd International Workshop Teaching Robotics, Trento, Italy, April 20, pp. 40-50.
- Çayır, E. (2010). Lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Datterı, E., Zecca, L., Laudisa, F., & Castiglioni, M. (2013). Learning to explain: The role of educational robots in science education, Themes in Science and Technology Education, 6(1), 29-38. URL: <http://earthlab.uoi.gr/theste>
- Goldman, R., Eguchi, A. & Sklar, E. (2004) Using Educational Robotics to Engage Inner-City Students with Technology, In Proceedings of the 6th International Conference on Learning Sciences, Santa Monica, California, June 22 - 26, 2004.
- Koç Şenol, A. ve Büyük, U. (2015). Robotik Destekli Fen Ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: Robolab. Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 10/3 Winter 2015, p. 213-236 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7953>
- Sullivan, F. V. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. Journal of Research in Science Teaching, 45(3), 373-394.



# Stem Eğitiminde Teknolojik Eğitim Kitlerinin Kullanımı: Sabit Süratli Hareket Üzerine Bir Durum Çalışması

İsmail DÖNMEZ<sup>1</sup>, Seraceddin GÜRBÜZ<sup>2</sup>, Tuba KOCABIYIK<sup>3</sup>

## Öz

Bu çalışmada STEM Bilim-Teknoloji- Matematik içeriklerinin aynı anda kullanılmasına imkân veren Texas Instruments isimli eğitsel içeriğin bir örnek olay üzerinden kullanımına yer verilmiştir. Araştırmanın amacı gelişmiş bir hesap makinesi olan Texas Instruments içerikleri ile öğrencilerin sürat kavramı hakkındaki kavram yanlışlarını tespit etmeye ve süreçte kavramlarının değişimini öğrenilebilir mi? olarak belirlenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Eğitim teknolojileri uygulamaları ile öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin ne kadar zenginleştiği gözlemlenmeye çalışıldığı bu araştırmada katılımcılara yönelik ön-son uygulama ve altı sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitenin anasınıfı öğretmenliği birinci sınıfına devam etmekte olan 6 kız ve 2 erkek öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda teknolojik eğitsel kitlerin öğrencilerin kolay öğrenebileceği, hızlı, pratik ve uygulama yapmaya imkân sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Eğitim sürecinde teknoloji kullanımının bazı eksik noktaları ve öğrenci tarafından anlaşılmayan konuların uygulanmasının öğrencilerin öğrenmesinde katkı sunacağı görülmüştür.

## Anahtar Kelimeler

STEM, Eğitim teknolojileri, Fen eğitimi, durum çalışması, Texas Instruments

## Giriş

Günümüzün gereksinimlerini karşılamak ve yarının dünyasına daha iyi hazırlayabilmek için öğrencilerimizi; nasıl öğrenecekleri, nasıl düşünecekleri ve bunlar için gerekli teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda bilinçli yetiştirmek gerekmektedir (Weis, 1999). Öğretme-öğrenme ortamlarında eğitim içeriklerinin teknoloji ile bütünleştirilerek kullanılmasının gerektiği düşünülmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımının, öğrencinin öğrenmesine katkı sunduğunu, öğrenci motivasyonunu arttırdığı, öğrenci başarısına katkı sunduğu ifade edilmektedir (Chang, Hsieh, Ou, Tarng, & Yu, 2012; Judson, 2010). Gunter, Gunter & Wiens (1998), teknoloji eğitimi dersinde, hizmet öncesi öğretmenlerin teknoloji odaklı çalışmalarının katılımcıların öğrenmeye karşı tutumlarına olumlu etki sağladığı belirtmektedir. Eğitimde üzerinde önemle durulması gereken konulardan birisi teknolojinin eğitimde kullanımınıdır. Bilgisayarların işlevi her geçen gün artmakta ve bu bir taraftan öğrenme-öğretme süreçlerini diğer

1 Muş Alparslan Üniversitesi, Bulanık Meslek Yüksekokulu, i.donmez@alparslan.edu.tr

2 Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Devrek Meslek Yüksekokulu, seraceddin.gurbuz1@beun.edu.tr

3 MEB, Varsak Ortaokulu, Kepez, Antalya, t.kcbyk@gmail.com



tarafından eğitimin ekonomik ve toplumsal işlevlerini etkilemektedir. Teknolojideki gelişmelerin hayatın her alanını olduğu gibi, öğrenme-öğretme süreçlerini de etkilemesi kaçınılmazdır (Seferoğlu, 2009).

Eğitim teknolojileri sadece bilgisayar ve içeriklerinin öğretilmesi olarak anlaşılmamalıdır. Robot ve çeşitli elektronik market ürünlerinin eğitim-öğretim sürecine dahil edilmesinin son yıllarda popüler hale gelmiştir. Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan “Robotik” denilen bu teknolojik yenilik, STEM eğitimi başta olmak üzere fen bilimleri eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir (Cameron, 2005). Robotik uygulamaların öğrencilerin öğrenmesine katkı sunduğunu belirten çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde eğitimde robotik kullanımının öğrencilerin işbirlikli öğrenmeye ve öğrenme aktivitelerine olan isteklerini artırmada etkili olduğu görülmüştür (Chen, Quadir ve Teng, 2011). Texas Instruments 50 yıldan beri Amerika’da faaliyet gösteren bilgisayarlar da bir yarı iletken devre üretimi üzere üretim yapan bir şirkettir. Şirket 1967 yılında ilk taşınabilir hesap makinesi, 1974’te çeşitli fonksiyonlar alabilen ilk bilimsel hesap makinesini, 1981’de ilk güneş enerjisi ile çalışan hesap makinesini, 1991’de grafik çizebilen hesap makinesini de üretmiştir. Geçen zaman içerisinde şirket hesap makinesi modelleri geliştirerek, öğretim sürecinde kullanılabilir hale getirmiştir. Ayrıca baskı devre (TI-Innovator Hub) ve robotik (TI-Innovator Rover) ürünlerde üreterek eğitim teknolojileri alanında da kendini göstermektedir.

STEM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) eğitiminin önemine yönelik ilginin gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Ancak hangi içeriğin STEM eğitime hizmet ettiği noktasında bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu çalışmada Vazquez (2013) ifade ettiği Disiplinler arası (Inter) STEM çerçevesinde bilgi ve becerileri derinleştirmek amacıyla iki veya daha fazla disiplinden yakın kavramlara ve becerilere yer verilmektedir. Bu çalışmada STEM Bilim-Teknoloji- Matematik içeriklerinin aynı anda kullanılmasına imkân veren Texas Instruments isimli eğitsel içeriğin bir örnek olay üzerinden kullanımına yer verilmiştir. Bu örnek olay üzerinden derslerde öğrencilerin teknolojik araçları kullanmasının sağlayacağı yararlar üzerinde durulmuştur. Bu problem durumu gelişmiş bir hesap makinesi olan Texas Instruments içerikleri ile öğrencilerin sürat ünitesi hakkında kavram yanlışlarını tespit etmeye ve süreçte kavramlarının değişimini öğrenilebilir mi? Olarak belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda şu alt problemlere yer verilmiştir.

1. Bilim-teknoloji-matematik entegrasyonunu sağlayan teknolojik eğitim kitlerinin katılımcıların sürat kavramı çerçevesinde kavram yanlışlarını belirlemede ve gidermede kullanılabilir mi?
2. Katılımcıların bilim-teknoloji-matematik entegrasyonunu sağlayan teknolojik eğitim kitleri hakkındaki görüşlerine göre nelerdir?

## Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Creswell (2007)’e göre durum çalışması; araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır. Yin (1984) ise durum çalışmasını; 1) araştırmada “nasıl” ve “niçin” sorularına odaklanıldığı, 2) araştırmacının olaylar üzerinde çok az ya da hiç kontrolünün olmadığı, 3) olayı ya da olguyu kendi doğal yaşam çerçevesinde çalıştığınızda, 4) olay ve gerçek yaşam arasındaki bağ yeterince açık olmadığı zamanlarda kullanılan bir araştırma yöntemi olarak tanımlamaktadır. Araştırmada Yin (1984) ifade ettiği İç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır. Bu desende tek bir durum için birden fazla alt tabaka ya da birimin bulunduğu iç içe geçmiş tek durum incelenir.

## Verileri Toplanması ve Analizi

Yin (1984) veri toplama sürecinde 6 kaynaktan bahsetmektedir: 1) dokümanlar, 2) arşiv kayıtlar, 3)



görüşmeler, 4) direkt gözlem, 5) katılımcı gözlem, 6) fiziksel yapılar (teknolojik aletler, sanat eserleri ve çalışmada kullanılabilecek diğer fiziksel kanıtlar). Bu altı veri toplama kaynağı filmler, fotoğraflar, video kayıtları, hayat hikâyeleri ve sözsüz iletişim ile de genişletilebilir. Bu araştırmada fiziksel yapılar (teknolojik aletler) ve görüşmeler kullanılmıştır. Uygulama sırasında fotoğraflar toplanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda araştırma, bir devlet üniversitenin anasınıfı öğretmenliği birinci sınıfına devam etmekte olan öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırma 6 kız ve 2 erkek öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yaşları 19 ila 22 arasında değişmektedir.

Şekil 1. Uygulamaya ait görseller



a) Texas Instruments ile ölçüm süreci



b) Texas Instruments ile grafik oluşturma



c) Texas Instruments ile sürat uygulamaları



d) Texas Instruments ile mesafe ölçümü

Şekil 1. Katılımcı öğrencilerin uygulamalar esnasında görselleri görülmektedir. (a) Texas Instruments ile ölçüm sürecinde A kodlu öğrenci GoMotion! sensörü ile ölçüm yaparken B kodlu öğrencinin Texas Instruments hesap makinesi ekranında değerleri okuduğu görülmektedir. (b)

Texas Instruments ile grafik oluşturma görselinde katılımcıların sürat-zaman ve konum-zaman grafiği oluşturmaları görülmektedir. (c) Texas Instruments ile sürat uygulamalarında G kodlu öğrenci H kodlu öğrenciye doğru hızlanmaktadır. Aynı anda H kodlu öğrenci G kodlu öğrenciye ait verileri kaydetmektedir. (d) Texas Instruments ile mesafe ölçümü görselinde katılımcının ekranda mesafe değerini okuması görülmektedir.



Öğrencilere ön ve son uygulama olarak 5 sorudan oluşan bir uygulama yapılmıştır. Bu beş soruda, sürat kavramı, sürat birimi, yol-zaman-sürat ilişkisi, sürat-zaman grafiği çizimi, sürat-zaman grafiği yorumlamadan oluşmaktadır. Bu ön uygulama yaklaşık 20 dakika sürmüştür.

Ön uygulamanın ardından öğrenciler ikiye ayrılmıştır. Eğitsel bir teknolojik araç olan Texas Instruments CAS CX hesap makinesi hakkında bilgi verilmiş, kullanım amaçlarından bahsedilmiştir. Hesap yapma, fonksiyon grafiği çizme, tuş fonksiyonları, not alma tablo oluşturma ve bilimsel ölçüm yapma özellikleri uygulamalı olarak anlatılmıştır. Ardından “Gomotion!” isimli ultrasonik sensör kullanımı üzerinde tanıtılarak, Öğrencilerin sınıfın yüksekliğini ölçümü gösterilmiştir. Ardından sınıfın alan ve hacmi hesaplanmıştır. Ardından fonksiyon tuşları üzerinde bir hareketlinin konum-zaman, sürat-zaman ve tablo oluşturma özellikleri uygulamalı olarak anlatılmıştır. Uygulama aşaması yaklaşık 40 dakika sürmüştür.

Son uygulamada ön uygulamada sorulan sürat kavramı, sürat birimi, yoz-zaman-sürat ilişkisi, sürat-zaman grafiği çizimi, sürat-zaman grafiği yorumlama tekrar sorulmuştur. Son uygulama yaklaşık 20 dakika sürmüştür.

Son aşamada öğrencilerle Teknolojik eğitim kitlerinin kullanımı hakkında altı sorudan oluşan yarı yapılandırılmış bir görüşme yapılmıştır. Görüşmeler öğrencilerle tek tek 20 dakika sürmüştür.

Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Araştırmanın ham verileri görüşme tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Buna göre görüşmelerin ham verileri araştırmacılar ve alanında uzman iki akademisyen tarafından ortaya çıkarılmıştır. Görüşmeye katılan katılımcıların görüşleri ilgili sorulara verdikleri yanıtlar içerik analiz tablosundan hemen sonra aynen verilmiştir. Görüşme formundan elde edilen kodların ve temaların güvenilirliğini belirlemek amacıyla Miles ve Hubermann’ın (1994) önerdiği “uyum yüzdesi” formülü kullanılmıştır. Bu formüle göre araştırma kapsamındaki görüşme formundaki uyum yüzdesi 91 olarak bulunmuştur.

## Bulgular

Bu bölümde katılımcılarda uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında gelen cevaplara yer verilmiştir. Ardından katılımcılarla yapılan görüşme sorularına ve bulgularına yer verilmiştir.

**Bilim-teknoloji-matematik entegrasyonunu sağlayan teknolojik eğitim kitlerinin katılımcıların sürat kavramı çerçevesinde kavram yanılgılarını belirlemede ve gidermede kullanılabilir mi? Alt problemine yönelik bulgular:**

### Sürat Nedir?

**Tablo 1. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sürat kavramına verdikleri cevaplar**

	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Öğrenci-A	Hız	Hız
Öğrenci-B	Kat edilen Yoldur	Zaman ile kat edilen yol
Öğrenci-C	Birim zamanda yapılan hıza denir.	Birim zamanda alınan yoldur
Öğrenci-D	Sürat hızı ya da hızı belirleyen birimdir.	Belli bir sürede aldığımız yoldur.
Öğrenci-E	Zamanda alınan yol	Birim zamanda alınan yol
Öğrenci-F	Hareket halinde bir aracın hızı, yol ve zamana göre sürat değişir.	Birim zamanda alınan yoldur.
Öğrenci G	Bir mesafenin hangi sürede ne kadar hız yaptığına denir	Yol ve zamana bağlı kat edilen hızdır.
Öğrenci H	Birim zamana bağlı olarak kat edilen mesafe	Yol ve zamana bağlı yapılan hız



Tablo 1.de ön ve son uygulamada öğrencilerin “Sürat Nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar görülmektedir. Öğrenci-A hem uygulama öncesi hem uygulama sonrası hız cevabını verdiği görülmektedir. Sürat ile hız aynı kavram olmamasına karşın genellikleri birbirlerinin sıklıkla birbirinin yerine kullanılmaktadır. Öğrenci-B uygulama sonrasında “zaman ile kat edilen yol” olarak kabul edilebilir bir cevap verdiği görülmektedir. Öğrenci-C uygulama öncesinde ve sonrasında doğru cevap verdiği görülmektedir. D ve E kodlu öğrenciler uygulama sonrasında kavramlarının değiştiği görülmektedir. G ve H kodlu öğrencilerin hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasına yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bu bilgiler 8 katılımcıdan 2’sinin (%25) olumlu anlamda kavramlarını değiştirdiği dikkat çekmektedir.

### Sürat birimi nedir?

**Tablo 2. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sürat birimine verdikleri cevaplar**

	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Öğrenci-A	-	m/s
Öğrenci-B	-	m/s, km/h
Öğrenci-C	Birim zamanda yapılan hızın göstergesi	Km/s
Öğrenci-D	Metre, zaman, hız	Km, cm
Öğrenci-E	m/s	m/s, km/h
Öğrenci-F	m/s, km/h	m/s, km/h
Öğrenci G	Gidilen mesafenin kaç süratle gittiğini ölçen alet	m/s
Öğrenci H	km/s	m/s

Tablo 2’de Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sürat birimine verdikleri cevaplar görülmektedir. A ve B kodlu öğrencilerin uygulama öncesinde yanıt vermiyorken, uygulama sonunda doğru cevap verdiği görülmektedir. C ve D kodlu katılımcılar uygulama öncesinde birim belirtmiyorken, uygulama sonrasında kabul edilebilir cevaplar verdikleri görülmektedir. E ve F kodlu öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. G kodlu öğrencinin kavramsal olarak doğru cevapladıkları görülmektedir. H kodlu öğrencinin uygulama öncesinde ve sonrasında doğru cevap verdiği görülmektedir. Bu bulgular 8 katılımcıdan 5’inin (%62,5) olumlu anlamda kavramlarını değiştirdiği dikkat çekmektedir.

### Yol-zaman ve sürat arasındaki ilişki

**Tablo 3. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin yol-zaman ve sürat arasındaki ilişki**

	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Öğrenci-A	Zaman ve sürat yola bağlıdır	Sürat artarsa zaman azalır
Öğrenci-B	Yol, süratin kat ettiği yoldur.	Kat edilen yolla ilişkilidir. Bunu yaparken de zamana ihtiyaç duyar.
Öğrenci-C	Bir araba ne kadar hızlı olursa o kadar yol alır ve o yolu ne kadar çabuk bitirirse zamandan da tasarruf eder.	Birim zaman da aldığı yol, bir aracın süratine bağlıdır.
Öğrenci-D	Hızlı olunca zamandan daha erken olabiliyoruz, ama tehlikeli olabilir. Süratli olunca daha erken varabiliriz istediğimiz yere	Sürat aldığımız yoldur. Zaman ise ne kadar hızla gittiğimize bağlıdır.
Öğrenci-E	Bir zaman zarfında ne kadar yol alındığını gösterir.	Yol zaman da alınan sürat aynı küme elemanıdır.



Öğrenci-F	Sürat hareketli cisimlerin bir birim yolu ne kadar zamanda kat ettiğini gösterir.	Sürat hareketli cisimlerin bir birim yolu ne kadar zamanda kat ettiğini gösterir.
Öğrenci G	-	-
Öğrenci H	Birim zamanda yol üzerinde gidilen hız, mesafe birbirine bağlıdır.	Birim zamanda yol üzerinde gidilen mesafe alınan sürate bağlıdır.

Tablo 3. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin yol-zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi nasıl yorumladığını göstermektedir. A kodlu katılımcının uygulama öncesinde “Zaman ve sürat yola bağlıdır” ifadesi yanlış bir önerme olduğu görülmektedir. Ancak uygulama sonra “Sürat artarsa zaman azalır” önermesi doğru bir önerme olarak değiştirdiği görülmektedir. B kodlu katılımcı “Yol, süratin kat ettiği yoldur.” önermesi anlamsız iken “Kat edilen yolla ilişkilidir. Bunu yaparken de zamana ihtiyaç duyar.” ifadesi kısmen daha anlaşılır bir ifadedir. C kodlu katılımcı “Bir araba ne kadar hızlı olursa o kadar yol alır ve o yolu ne kadar çabuk bitirirse zamandan da tasarruf eder.” Önermesi ile kısmen kabul edilebilir bir önerme olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında “Birim zaman da aldığı yol, bir aracın süratine bağlıdır.” Önermesi kısmen kabul edilebilir olduğu görülmektedir. D kodlu öğrencinin “Hızlı olunca zamandan daha erken olabiliyoruz, ama tehlikeli olabilir. Süratli olunca daha erken varabiliriz istediğimiz yere” kısmen devrik cümlelerle bir örnek üzerinden açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Uygulama sonrasında ise “Sürat aldığımız yoldur. Zaman ise ne kadar hızla gittiğimize bağlıdır.” Tamamen yanlış bir önerme ortaya koyduğu görülmektedir. E kodlu öğrenci “Bir zaman zarfında ne kadar yol alındığını gösterir.” ifadesiyle sürati tanımlamaktadır. Ancak uygulama sonrasında önermesinde “Yol zaman da alınan sürat aynı küme elemanıdır.” Anlamsız bir tanım yaptığı görülmektedir. F kodlu öğrenci uygulama öncesinde ve sonrasında “Sürat hareketli cisimlerin bir birim yolu ne kadar zamanda kat ettiğini gösterir.” ifadesi ile süratin tanımını yapmakta olduğu görülmektedir. G kodlu öğrencinin uygulama öncesinde ve sonrasında cevap vermediği görülmektedir. H kodlu öğrencinin “Birim zamanda yol üzerinde gidilen hız, mesafe birbirine bağlıdır.” Anlamsız önerme yaptığı görülmektedir. Uygulama sonrasında da “Birim zamanda yol üzerinde gidilen mesafe alınan sürate bağlıdır.” Önermesinin anlamsız olduğu görülmektedir. Elde edile bu bulgular katılımcıların yol, sürat ve zaman arasındaki bağlantıyı anlamlı olarak cümlelere dökemediğini göstermektedir. Bu bilgiler 8 katılımcıdan 2’sinin (%25) olumlu anlamda kavramlarını değiştirdiği dikkat çekmektedir.

### Sürat- zaman grafiği çizimleri

Aşağıdaki tabloya bakarak sürat-zaman grafiğini çizebilir misiniz?

Yol (m)	0	15	30	60
Zaman (s)	0	5	10	20



Tablo 4. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sürat-zaman grafiği çizimleri

	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Öğrenci-A		
Öğrenci-B	-	
Öğrenci-C		
Öğrenci-D		
Öğrenci-E		
Öğrenci-F		

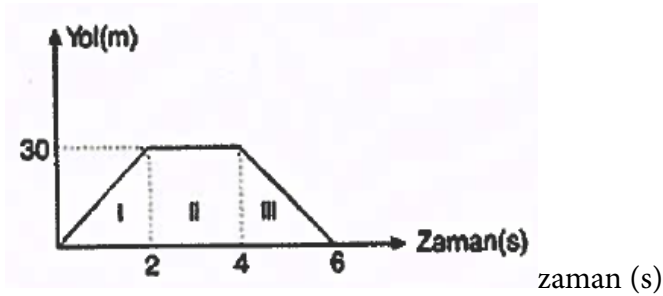


Öğrenci G		
Öğrenci H		

Tablo 4'te uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin sürat-zaman grafiği çizimleri görülmektedir. A kodlu öğrencinin uygulama öncesinde ve sonrasında aynı grafiği çizdiği görülmektedir. B kodlu katılımcının uygulama öncesinde grafiği çizemezken uygulama sonrasında çizabildiği görülmektedir. C kodlu katılımcının uygulama öncesinde yanlış bir çizim yaptığı ancak uygulama sonrasında doğru bir çizim yaptığı görülmektedir. D kodlu katılımcının uygulama öncesinde ve sonrasında yanlış çizim yaptığı görülmektedir. E, G ve H kodlu katılımcıların doğru bir çizim yaptığı görülmektedir. Katılımcıların tablo okuyarak grafik çizimlerinin başarılı olduğu görülmektedir. Bu bulgular 8 katılımcıdan 2'sinin(%25) anlamlı bir şekilde grafik çizim becerilerinin ve anlama düzeylerinin geliştiğini göstermektedir.

### Yol-zaman grafiği yorumlama

Yol (m)



Yol- zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketli için,

- 1) II. Bölgede sürati sıfırdır.
- 2) III. Bölgede sürati azalmaktadır.
- 3) I. Bölgede sürati sabittir.

Yargılarından hangileri doğrudur.

- A) 2 ve 3      B) 1 ve 3      C) 1 ve 2      D) 1,2 ve 3



Tablo 5. Uygulama öncesinde ve sonrasında yol-zaman grafiği yorumlama

	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Öğrenci-A	C	B
Öğrenci-B	D	B
Öğrenci-C	B	B
Öğrenci-D	B	B
Öğrenci-E	C	B
Öğrenci-F	C	B
Öğrenci G	A	B
Öğrenci H	A	B

Tablo 5. Katılımcıların, uygulama öncesinde ve sonrasında yol-zaman grafiği yorumlama durumları görülmektedir. C ve D kodlu öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında doğru cevap verdikleri görülmektedir. A, B, E, F, G, H kodlu katılımcıların ise uygulama öncesinde yanlış cevap verdiği ancak uygulama sonrasında doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bu bulgular 8 katılımcıdan 6'sının(%75) anlamlı bir şekilde yol- zaman grafiği okuma becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

#### Katılımcıların Bilim-teknoloji-matematik entegrasyonunu sağlayan eğitim kitleri hakkındaki görüşlerine göre nelerdir? Alt problemine yönelik bulgular

a) Texas Instruments eğitim kitlerimin kullanımı hakkında görüşleriniz nelerdir? Hangi özelliklerini beğendiniz?

Öğrenci-A: Çok Güzel bir araçtı birçok ders için bizlere kolaylık sağlayabilir. Özellikle matematik ve fizik dersleri içerikli çizim ve grafik oluşturmasını beğendim.

Öğrenci-B: İşlerimizi kolaylaştırabilir.

Öğrenci-C: Hesap makinesinin geliştirilmesi çok güzel bence, derslerde de kullanılırsa öğrencilerin çoğunun matematik problemini çözmede kolaylık sağlar.

Öğrenci-D: Grafik çizimi hesaplamaları, mesafe, yol, sürat ölçümü yapması ilgimi çekti.

Öğrenci-E: Tüm matematik sorularına hemen cevap vermektedir. Hayatımız teknoloji ile donandığı için bence bu tür eğitimlerin teknoloji ile verilmesi çok iyi olur.

Öğrenci-F: Çok uğraştırıcı soruları ve birden çok araca ihtiyaç duymadan çözümlemesi hoşuma gitti.

Öğrenci-G: Sürat ve hızı ölçmesi, ses dalgasını birim zamanda ölçmesi, bulunduğunuz yerin alanını, yüksekliğini ölçebilmesi.

Öğrenci-H: Mesafe ölçülmesi, bunu kullanırken de ses dalgalarından yararlanması hoşuma gitti.

Katılımcıların tümünün Texas Instruments eğitim kitlerinin kullanımından memnun olduğu görülmektedir. Eğitsel kitin kullanım kolaylığı olduğunu, özellikle matematik dersinde kullanımının yarar sağlayacağını belirttikleri görülmektedir. Diğer yandan E kodlu katılımcının teknolojiyi günlük hayatta sıklıkla kullandığımızdan eğitim ortamlarında teknolojik araçlarının kullanımının katkı sunacağını ifade etmektedir.

b) Texas Instruments eğitim kitlerimin kullanımı hakkında görüşleriniz nelerdir? Hangi özelliklerini beğenmediniz?

Öğrenci-A: Bütün özelliklerini beğendim. Ölçüm mesafesi daha fazla olabilirdi.

Öğrenci-B: Pratik bir eğitim kiti, beğenmediğim özelliği yok.

Öğrenci-C: Üzerinde çok fazla tuş olması kafa karıştırıyor.



Öğrenci-D: Güzel bir kit, beğenmediğim bir özelliği yok.

Öğrenci-E:-

Öğrenci-F: İşimizi kolaylaştırıcı bir araç beğenmediğim bir özelliği yok.

Öğrenci-G: Kullanım alanları geniş, beğenmediğim bir özelliği yok.

Öğrenci-H: Tüm özelliklerini beğendim.

Katılımcıların eğitim kitlerinin beğenmedikleri bir özelliği olmadığı görülmektedir.

c) Bir dersin eğitim kitleriyle işlenmesinin avantajları ve dezavantajları sizce nelerdir?

Öğrenci-A: Hız ve pratiklik kazandırabilir ya da durumu konuyu daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Dezavantaj olarak her şeyi bu tür kitlerle yapmamız beynimizi pasifleştirebilir.

Öğrenci-B: Avantajları işlerimizi kolaylaştırır. Dezavantajı Öğrenciler kolayca alışır ve akıldan işlem yapamaz.

Öğrenci-C: Bir yönden öğrencilerin kolay öğrenebileceği, bir yönden de artık fazla kafa yormalarına gerek kalmaz.

Öğrenci-D: Kendi kafamızdan hesaplama yapmadığımız zaman bir şey öğrenmiş olmayız.

Öğrenci-E: Avantajı, etkin olarak öğrenmeyi sağlar.

Öğrenci-F: Uygulamalı yapıldığında bilgi daha kolay anlaşılıyor.

Öğrenci-G: Bulunduğunuz yerin uzunluğu, yüksekliği, cisimlerin sürati, yapılamayan matematiksel işlemleri kolaylıkla hesaplaması avantajlı yönlerindendir.

Öğrenci-H: Dersi uygulamalı gösterilmesini, öğrencilerin kolay öğrenmesine katkı sağlar.

Bir dersin eğitim kitleriyle işlenmesinin avantajlarının olduğunun yönünde görüş bildirmişlerdir. Katılımcılar, öğrencilerin kolay öğrenebileceği, hızlı, pratik ve uygulama yapmaya imkân sağladığı ifade etmişlerdir. Eğitsel kitlerin dezavantajının ise öğrencilerin kolayca alıştıracağını, kitin işlemleri hazır olarak sunduğundan kullanımının tembelliğe teşvik edebileceğini ifade etmişlerdir.

d) d. Texas Instruments eğitim kitlerini kullanırken mesafe ölçümü, sürat, yol, zaman kavramlarından bilmediğiniz neyi öğrendiğinizi fark ettiniz?

Öğrenci-A: Sürat-yol-zaman ilişkisini daha iyi anladım. Ayrıca süratin birimini hatırladım.

Öğrenci-B: Bu kavramların birbiri ile ilişkisini daha iyi anladım.

Öğrenci-C: Süratin belirli bir zamanda alınan yol olduğunu öğrendim.

Öğrenci-D: Hızın ve süratin grafik ile gösterilmesini, grafik üzerindeki çizgilerin ne anlam ifade ettiğini öğrendim.

Öğrenci-E: Bir yerin alanının hesaplanmasını öğrendim.

Öğrenci-F: Lisede tam olarak anlamadığım kavramları daha iyi anlamış oldum.

Öğrenci-G: Süratin yol ve zamana bağlı olduğunu anladım.

Öğrenci-H: Ses dalgaları sayesinde sürati ölçebildiğimizi gördüm.

Katılımcılar, Texas Instruments eğitim kitlerini kullanırken mesafe ölçümü, sürat, yol, zaman kavramlarından uygulama sonrasında birbirleri arasındaki ilişkiyi daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Yol, zaman, sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde nasıl yorumlamaları gerektiğini anladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca F kodlu öğrencinin Lisede tam olarak anlamadığım kavramları daha iyi anlamış



olması eğitimde teknoloji kullanımının boş kalan parçaları doldurmada verimli bir araç olacağını ifade etmiştir.

e) Texas Instruments eğitim kitlerini hangi ders ve hangi konu öğretiminde kullanılabilir?

Öğrenci-A: Matematik ve fizik derslerimizde kullanılabilir, grafiği çizimleri çok iyi

Öğrenci-B: Fizikte grafik çizimleri, matematikte hesaplamaları

Öğrenci-C: Matematik ve fen gibi hesap gerektiren derslerde kullanılabilir.

Öğrenci-D: Matematik dersinde yardımcı olabilir, grafik okumalara veya üretimde kullanılabilir.

Öğrenci-E: Fen dersinde ve geometri dersinde kullanılabilir.

Öğrenci-F Çok fazla özelliği var birçok derste kullanılabiliriz.

Öğrenci-G: Matematik dersinde hesaplamalarda, geometride çizimlerde, fen dersinde kuvvet ve hareket ünitesinde kullanıla bilinir.

Öğrenci-H: Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket ünitesinde kullanılabilir.

Katılımcılar, Texas Instruments eğitim kitlerini hangi ders ve hangi konu öğretiminde kullanılabileceği sorusuna matematik, geometri, grafik çizimleri, fizik dersi, fen bilimleri dersinde çeşitli konularda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir

f) Texas Instruments eğitim kitlerinin ne tür ölçümler yapmasını isterdiniz?

Öğrenci-A: Suyun derinliğini ölçebilmesini

Öğrenci-B: Sıcaklık ölçmesini

Öğrenci-C: Vücut kitle endeksini

Öğrenci-D: Boy, kilo, kuvvet ve ağırlık ölçümü

Öğrenci-E: Büyük mekanların alanını belirleme

Öğrenci-F: Gökyüzü ile aramızdaki mesafeyi, ya da sınırların derinliğini

Öğrenci-G: Ağırlık ölçümü yapmasını isterdim. Hava sıcaklığını ölçebilir.

Öğrenci-H: Ağırlık ölçülebilir

Katılımcılar, Texas Instruments eğitim kitlerinin sıcaklık ölçme, derinlik ölçme, ağırlık (kuvvet) gibi ölçümler yapmasını istediklerini belirtmişlerdir.

## Sonuçlar, Tartışma ve Öneriler

Eğitim teknolojileri uygulamaları ile öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin ne kadar zenginleştiği gözlemlenmeye çalışıldığı bu çalışmada katılımcılara yönelik ön-son uygulama ve altı sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Çalışmada eğitim teknolojileri aracılığıyla katılımcıların fen-matematik ve teknoloji içeriklerini aynı anda kullanmaları sağlanmıştır. Çalışmada altıncı sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve hareket” ünitesinin bir bölümü olan “Sürat” kavramı etrafında şekillenen bu çalışmada, katılımcı öğretmen adaylarına çok temel bir kavram üzerinde kavram yanılgıları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sürat nedir? sorusuna kavramsal olarak uygulama öncesinde farklı cevaplar verdikleri görülmektedir. Genelde bu kavramı hız ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Ancak uygulama sonrasında öğrencilerin bir bölümünün kavramsal yapılarını değiştirmekte oldukları görülmektedir. Çünkü eğitim kitinin katılımcıların, kavramı ezberlemek yerine uygulama yaparak ve sonuçlarını görerek kavramı içselleştirmesine yardımcı olmuştur.



Günlük hayatta sürat kavramını sıklıkla kullanırız bir aracın bir şehirden başka bir şehire kilometre saat hızla gittiğini belirtiriz. Ya da aşırı süratin olumsuz etkilerinden bahsederiz. Ancak uygulama öncesinde öğrencilerin sürat birimlerini tam anlamıyla bilmedikleri ya da öğrenme kayıpları yaşadığını söyleyebiliriz. Ancak uygulama aşamasında elde edilen eğitsel araçlarla sürat, konum gibi içerikleri tabloya ya da grafiğe dökerek uygulamalı olarak görebilmişlerdir. Eğitsel kitlerin içeriği anında vermesi uygulama anlamında kalıcı öğrenmeye hizmet ettiği görülmektedir.

Katılımcılara yol-zaman-sürat arasındaki ilişki sorulduğunda; tanımlar üzerinde açıklama yapmaları istendiğinde, devrik cümleler kurdukları görülmektedir. Bu bildikleri içeriği tanım boyutunda ifade etmekte zorlandıklarını gösteren bir sonuçtur.

Katılımcılardan Sürat-zaman tablosu çizmesi istendiğinde uygulama aşamasında eğitim kitleri ile çizimlerini geliştirdikleri ve tablo okuma becerilerinde anlamlı düzeyde katkı sağlandığı görülmektedir.

Katılımcıların, yol-zaman grafiği üzerinden yorum yapmaları istendiğinde uygulama öncesinde büyük bölümünün hata yaptığı, ancak uygulama sonrasında katılımcıların tümünün doğru cevabı işaretlemesi bilgi düzeyinde anlamlı bir değişim gerçekleştiğini göstermektedir.

Eğitim teknolojileri ile ders sürecinin yürütülmesi Weis (1999) ifade ettiği günümüzün gereksinimlerini karşılamak ve yarının dünyasına daha iyi hazırlayabilmek için öğrencilerimizi; nasıl öğrenecekleri, nasıl düşünecekleri ve bunlar için gerekli teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda bilinçli yetiştirmek konusunda katkı sağladığı görülmektedir. Araştırmada Chang, Hsieh, Ou, Tarng, & Yu, (2012; Judson, (2010), Gunter, Gunter & Wiens (1998) bulgularına benzer bir şekilde eğitimde teknoloji kullanımının, öğrencinin öğrenmesine katkı sunduğunu görülmektedir.

İkinci aşamada öğrencilerle eğitim kitlerine yönelik yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde katılımcılar eğitim kitleri ile ders sürecinin yürütülmesinden memnun oldukları, eğitim teknolojinin ders sürecini kolaylaştırdığını sonucuna ulaşmışlardır.

Olumsuz bir görüş olarak eğitsel kitin üzerinde birçok tuş olmasının ilk etapta kafa karışıklığına yol açtığını sonucuna ulaşmışlardır. Eğitsel kitlerin öğrencilerin kolay öğrenebileceği, hızlı, pratik ve uygulama yapmaya imkân sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Eğitim sürecinde teknoloji kullanımının bazı eksik noktaları ve öğrenci tarafından anlaşılmayan konuların uygulanmasının öğrencilerin öğrenmesinde katkı sunacağı görülmektedir.

Teknolojik eğitsel kitin birçok matematik, fizik vb. derslerde kullanımının katkı sağlayacağı bir diğer çıkarımdır. Hali hazırda Amerika ve Kanada'da lise ve üzeri okullar ayrıca mühendislik alanlarında bu kitlerin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Katılımcılar eğitim kitlerinin sıcaklık ölçme, derinlik ölçme, ağırlık (kuvvet) gibi ölçümler yapmasını istediklerini belirtmişlerdir. Hali hazırda Texas Instruments eğitim kitlerinin sıcaklık, kuvvet ölçümü de dahil 60 üzerinde farklı ölçüm aracı ile ölçüm yaptığı bilinmektedir..

## Kaynakça

- Cameron, R. G. (2005). Mindstorms robolab: Developing science concepts during a problem based learning club (Unpublished master's thesis). Canada: The University of Toronto.
- Chang, M., Hsieh, K., Ou, K., Tarng, W., & Yu, K. (2012). The development of a virtual farm for applications in elementary science education. *International Journal of Distance Education Technologies*, 10(2), 1-16.
- Chen, N. S., Quadir, B., & Teng, D. C. E. (2011). A novel approach of learning english with robot for elementary school students. In *Edutainment* (p. 309-316).
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. USA: SAGE Publications.



- Judson, E. (2010). Improving technology literacy: Does it open doors to traditional content?. Educational Technology Research & Development 58(3): 271-284.
- Gunter, G., Gunter, R. E. & Wiens, G. A. (1998). Teaching pre-service teachers technology: An innovative approach. Paper presented at the SITE 98: Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, 9th, Washington, DC, March 10-14, 1998, 6p.
- Seferoğlu, S. Sadi, (2009), İlköğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları, Akademik Bilişim, 1-5
- Weis, Allan H. ve diğerleri (1999). Professional development: a link to better learning. school, technology and readiness report, The CEO Forum, Washington
- Yin, R. (1984). Case study research: design and methods. California: Sage Publications.
- Yin, R. K. (2003). Case study research design and methods. London: Sage Publications.



# STEM Eğitiminde Gezi Yöntemi

Aliya Ahmadova<sup>1</sup>

## Öz

Makale, genel eğitim veren okullarında doğa bilimlerinin eğitiminde kullanımı tavsiye edilen, öğrencilerin konuya ilgisini arttırmayı, gözlem, araştırma, sorgulama ve eleştirel düşünme gibi çeşitli bilişsel özellikler geliştirmeyi amaçlayan STEM uyumlu gezi tekniklerinin uygulanmasıyla ilgilidir.

## Anahtar Kelimeler

STEM; Doğa Bilimleri; Entegrasyon gezi

## Giriş

Modern zamanlarda, genel eğitim okulu her öğrenciye gerekli bilimsel ve pratik bilgi seviyesini sağlamalı, eğitim için yeterli koşulları yaratmalı, yeteneklerini aşkarlamalı ve geliştirmeli, kendi kendine öğrenme ihtiyaç ve alışkanlıklarını oluşturmalıdır. Modern okulun ireli bakışlı öğretmenlerine öğrencilerinde kendini disiplin, kendini geliştirme, sürekli öğrenme, gerekli becerileri kazanma, bilgilerini zenginleştirme ve genişletmeye odaklanma talimatı verildiğini biliyoruz. Bu görevleri çözenin yollarından biri, doğal konuların (fizik, kimya, biyoloji, coğrafya, ekoloji) öğretimi sırasında STEM metodolojisinin unsurlarından yararlanmaktır. STEM metodolojisi - teknik ve doğa bilimlerinde geleneksel teori temelli öğretim yöntemlerinin aksine, STEM günlük yaşamda bilimsel-teknik bilginin “proje tabanlı öğretim” yoluyla kullanılmasını sağlar. STEM terimi, S - doğa bilimleri, T - teknoloji, E-mühendislik ve M-matematik kelimelerinin ilk harflerinden türetilmiştir. Eğitimde kullanılan etkili öğrenme teknolojilerinden biridir. Bu öğretme metodolojisi matematik, teknoloji, mühendislik ve doğa bilimlerini sadece aylık olarak değil, aynı zamanda uyumlu bir şekilde öğretmeyi amaçlar. Şu anda en yaygın ülkeler ABD, İngiltere, Finlandiya, Kore ve Almanya'dır. Bu eğitim teknolojisinin temel amacı, öğrencilerde XXI yüzyıl becerilerini oluşturmak ve geliştirmektir. Bu öğretimde öğrenciler, matematik ve doğa bilimlerinde öğrendikleri çeşitli bilgileri günlük yaşamlarında karşılaşacakları çeşitli problemlere uygulayarak kendi yaratıcılıklarını, takım çalışması becerilerini, mantıksal düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirirler. Aynı zamanda öğrendiklerini uygulayarak, öğrendikleri bilgileri daha iyi anlar ve daha uzun süre kullanırlar. Seçilmiş problemlere ve gerçek hayatta uygulanan projelere, aynı zamanda öğrenci merkezli olmaya özellikle dikkat edilir. Bu öğrenme teknolojisi ile yaratılan dersler öğrenciler için daha heyecan verici ve çekici hale gelir ve derslerde daha aktif ve heveslidirler. STEM'e dayalı öğrenmeyi mümkün kılmak için öğretmen özel bilgi ve becerilere ihtiyaç duyar. Proje-

1 “STEM Azerbaycanda” proje başkanı, Bakü, Azerbaycan ahmadovaaliya@gmail.com



ler, daha seçkin modeller seçildiğinden, öğretmen projelerin tasarımında öğrencilerle birlikte çalışır ve problemlerini çözerek etkinliklerini yönlendirir. Örneğin, fizik konusunun içeriğine bakarsak, fiziğin doğadaki en önemli bilimlerden biri olduğu ve modern bilimin temeli olduğu açıktır.

## Teorik Çerçeve

STEM yönteminin uygulanmasının, doğanın, nüfusun, tarımın, sanayinin ve üretim alanlarının, belirli bölgelerin tarihçesi ve kültürünün kapsamlı bir çalışmasını tespit edebileceği bilinmektedir. Bu bir coğrafi bir faaliyet olarak da kabul edilebilir. Bu yöntem etnografya, yurtseverliğin, maneviyatın, ulusal özerkliğin ve günümüzde karşılaşılan gerçekliğin doğru duygusal olarak değerlendirilmesi için etkili bir araçtır. STEM yönteminin fizikteki içeriği, doğal kaynakların, sınai ve zirai işletmelerin, bilimsel araştırma merkezlerinin fiziksel ve teknik özelliklerini fizik öğretiminde maksatlı ve sistematik bir şekilde kullanmak olmalıdır. STEM yönteminin unsurlarını okullarda fizik öğretiminde kullanmak, çevredeki eğitim dünyasını anlamak, doğal kaynaklar ve doğa ile ilgili kariyer eğitimi, fiziğe olan ilgiyi artırmak, öğrenme çıktılarını geliştirmek, yetiştirme ve sosyal aktivite ve bilinçli meslek seçimi için sağlam bir temel oluşturur. Son yıllarda, doğa bilimlerinin diğer disiplinlerle bütünleşmesi aşıtı. STEM yönteminin unsurlarını inceleyenler, sadece bir konu ile ilgili olan alanları bulmak çok zordur. Örneğin, tarımsal üretim süreçlerinde sadece biyolojik değil, aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve teknolojik bilgiler gereklidir. Öğrencilerin ilgisini ve eğitim fırsatlarını dikkate alarak, bu sistematik bilgiye disiplinlerarası entegrasyonla ulaşılabilir.

## STEM Etkinliği

Toplumun ihtiyaçları göz önüne alındığında, eğitime bütüncül bir yaklaşım için ihtiyaç herhangi bir şüphe yaratmamalıdır. Fizik, matematik, biyoloji, kimya vb. disiplinlerin eğitimi endüstri, tarım ve tıbbın ilerici gelişimini sağlamak amaçlıdır. Eğitim alanındaki başarıların birleşimi bugünün talebidir. Bu açıdan farklı bir entegrasyon dersi biçimi düşünmek mümkündür - STEM yönteminin unsurlarının kullanımı STEM yönteminin benimsenmesi, doğa bilimlerinin öğretilmesinde keşif ve gezi yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Aşağıdaki yönlerde planlanabilir:

- Okula yakın doğa çevresine, yerel şirketlere ve araştırma laboratuvarlarına yapılan gezileri incelemek;
- Bilim müzelerini ziyaret etmek ve doğal konularla ilgili kaynakları araştırmak;
- Bölgenin teknik üretim bilgisi ve literatürünün analizi;
- Doğa bilimleri alanında ciddi çalışmaları ve başarıları olan okul mezunları, yabancılar ve profesyoneller ile etkileşimli toplantılar düzenlemek.

Verilen planlama modeline kendi ilavelerini yaparak, tecrübeli bir öğretmen ve bir okul yönetmeni bölgedeki doğa bilimlerini bütünleştirmeyi amaçlayan geziler yapabilir. Fizik konusu örneğinde, Azerbaycandan Sumgait şehrinin yakın bölgesinde hangi STEM gezilerinin yapılabileceğini kısaca gözden geçirmek mümkündür:

1. Disiplinlerarası eğitim olanaklarıyla “Sumgait Technologies Park” a gezi. Özet olarak, Sumgayit Teknoloji Parkı, rüzgar ve küçük hidroelektrik santraller için kullanılan yüksek basınçlı çelikler de dahil olmak üzere ülkenin enerji sisteminde alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasına olanak sağlayan ekipmanları içermektedir. Plastik yalıtımlı modern, düşük, orta, yüksek ve aşırı yüksek voltajlı (BDT ve yakın doğu 500 kV) güç kabloları, plastik borular, ark, oksijen, azot ve diğer teknik gazlar, sıcak haddelenmiş metal yapılar, sıcak haddelenmiş metal yapılar ve modern güç transformatörleri, kullanılabileceklerinden belirgin bir şekilde farklıdır. Fizik, kimya, teknoloji ve görsel bilgidan edinilen bilgi ve bilgilerin alanlarını görmek, öğrencilerin ilgisini çekecek ve öğrenme sürecini unutulmaz kılacak.
2. “Bismak” Gıda Endüstrisi Kompleksi’nde düzenlenen geziler ve “Sağlıklı Gıda” Tarım Endüstrisi



Kompleksi laboratuvarları; Özet olarak, bu komplekslerde üretilen gıda maddelerinin işlenme süreçleri, laboratuvarlardaki göstergelerin kontrol edilmesi ihtiyacı öğrencilerin bilişsel faaliyetlerine, yerel olarak üretilen gıda maddelerinin avantajlarına yol açacak ve tartışılacak.

3. “Azersun Endüstri Parkı”, “Kağıt ve Karton Üretim Birleştirme” tarafından düzenlenen heyecan verici gezi; Dolayısıyla, üretim süreci, Kafkasyadaki tek tesis olan bu tesiste dünya standartlarına ve deneyimlerine dayandığından, öğrenciler modern ekipman ve ekipmanların çalışma prensibi hakkında bilgi sahibi olacaklar. Kullanılmış kağıt ve kartonların geri dönüşümü ve işlenmesiyle tanışanlar, çevre ve doğal kaynaklara özen göstermenin önemini anlayacaklardır.

4. “Azguntex” MMC’ye açık hava gezisi; Fizik konusundaki “Güneş baterileri, çevre ve alternatif enerji kaynakları” konusunda öğretililecek bu üretim ve deneysel işletme, gerekli altyapıyı elde etmek amacıyla açık bir şekilde öğretililebilir ve ticari markalar gereklidir. Burada güneş paneli üretim alanı çalışıyor ve istenen Led lamba alanını oluşturmak için çalışmalar yapılıyor. Sadece okul yönetimi değil, yerel eğitim birimleri, belediyeler de farklı kurumlardan öğrencileri veya bu kurumlardan uzmanları geziye katılmaya davet etme sürecini başlatmalıdır.

## Tartışma ve Öneriler

Öğrencilerin STEM gezileri sırasında elde edeceği materyaller öğretmenlerin bile dikkatini çekecektir. Verilen örneğe dayanarak, okullar, bölgelerine uygun olan entegre bir gezi planı oluşturabilir. Bölgesel ve bütünleşik öğrenme amaçları için düzenlenen çeşitli gezilerin nihai sonucu, öğrenme hedeflerinin gerçekleştirilmesi, tartışma, çıktı ve fikir ve izlenimlerin kursiyerlerin sunumu için çok önemli bir süreçtir. Sunum materyalleri, öğrencilerin yetenek ve arzularına bağlı olarak oldukça çeşitli olabilir: makaleler, denemeler, fotoğraflar, video hikayeleri, sınıf gazeteleri vb. Özellikle, konu öğretmenin çeşitli bilim dallarının tasarımında doğa bilimleri öğretiminde diğer meslektaşlarla işbirliğinin, farklı gezilerin düzenlenmesi, coğrafya ve entegrasyon amacıyla düzenlenen öğretim çalışmalarında ilginç bir metodolojik deneyim olacağı belirtilmelidir. İş arkadaşlarının ortak çalışması, birbirlerinin becerilerinden faydalanmalarını sağlayacak ve STEM metodolojisi ve doğa bilimleri konularının öğretimine düzenli olarak entegre gezilerin uygulanması, öğrencilerin genel ve politeknik görünümünün yaygınlaştırılmasına ve sevginin ve vatanseverliğin dogma yönünün doğru eğitilmesine katkı sağlayacaktır. Bu gezilerde bölgenin tarihi, en son üretim süreci, bilimsel bilginin tekniğe uygulanması vb. görsel olarak aydınlanacaktır. Aynı zamanda, öğrencilerde işbirliği, iletişim, sorumluluk, yaratıcılık ve araştırma alışkanlıkları geliştirir. Bu nedenle, STEM eğitiminde düzenli olarak yapılan geziler öğrencilere doğa problemlerini çözmeye geniş bakış açısı ve bilinçli meslek seçimi konusunda doğru bir yön sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Südəbə A., Aliyev Ə., Sədaqət Ə. (2018). Fizikanın tədrisinə müasir yanaşmalar. Azəri nəşriyyatı. Sumqayıt/Azərbaycan, 48-53.
- A.F.Əhmədova “Ümumtəhsil məktəblərində fizikanın ən müasir tədrisi”, [http://muallim.edu.az/content/?category=arxiv&issue=47&content\\_id=48](http://muallim.edu.az/content/?category=arxiv&issue=47&content_id=48) (online makale)
- Zayika Wilson-Kennedy, Goldie S. Byrd, Eugene Kennedy, Henry T. Frierson. (2019). Broadening Participation in STEM :Effective Methods, Practices,and programs. Emerald Publishing limited (kitap) Bingley/UK, 107-129
- The Open Schools for Open Societies <https://www.openschools.eu/open-school-model/> (online makale)



# STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi: Bilim, Sanat ve Eğitim STEM’de

Farida ABBASOVA<sup>1</sup>

## Öz

Okul hayatı insanların yaşam tarzında davranış temellerinin atıldığı önemli bir evredir. Okullar öğrencileri sadece sınavlara hazırlayan bir mekan değildir. Aynı zamanda bireyleri hayata hazırlar. Okullarda öğretilen derslerin gerçek hayatta kullanılması için öğrencilere fırsat verilmelidir. Matematikte hız sorusunu çözebilen öğrenci, bu bilgiyi gerçek hayatta da uygulayabilmelidir. Öğrencilere bu imkanın sağlanması, onların okul ile hayat arasında bağlantı kurmalarına, gerçek hayata hazırlanmalarına yardımcı oluyor. Lakin bugün okullarda öğretilen bir çok bilginin teoride kaldığı, pratikte uygulanmadığı gözlemleniyor.

## Anahtar kelimeler

STEAM, eğitim, ders, matematik, mühendislik, sanat.

## Giriş

Medeniyetin başlangıcı, içeriği, özünün oluşumu, tarihsel değişimi, gelişimi, bu değişimin ve gelişimin çeşitli aşamaları, eğitim ve bilim alanındaki yeniliklerle doğrudan ilgilidir. Bu açıdan medeniyet, eğitim ve bilim ile ilgili sosyal bir olay olarak adlandırılabilir. Tarihsel ve felsefi araştırmalar, medeniyetin herhangi bir zamanda, herhangi bir ülkede ve millette eğitim ve bilim ile aynı seviyede olduğunu göstermektedir. Böyle bir durum başlı başına medeniyet ile eğitim ve bilim arasındaki ilişkiyi yansıtır. Eğitim ve bilim medeniyeti geliştiriyor. Eğitim ve bilimin toplumdaki rolüne ve önemine algılanmasına ve ona gösterilen ilginin seviyesine bağlı olarak belli bir gelişim seviyesine ulaşmak mümkün. Farklı zamanlarda, gerek ülke, gerek dünya çapında zekaya sahip insanlar eğitim ve bilime büyük önem vermiş ve seçtikleri meslekler ve bölümler farketmeksizin, eğitim, bilimsel bilgi ve becerileri öğrenmenin insan ve sosyal yaşam için en önemli iş olduğunu düşünmüşlerdir. Eğitim ve bilim, halkın ve toplumun hayatındaki sorunları çözmede her zaman büyük bir rol oynamış ve onlara teorik ve pratik çözümler göstermiştir. Modern çağın bilimsel-teknik, teknolojik bilgi ve becerisine sahip kişi, doğa ile iletişimde özgürdür ve er yada geç istediğini elde etme yeteneğine sahiptir. Bu gibi kişiler ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını önceden planlayabiliyorlar. Eğitim, bağımsız düşünme ve doğru kararları verebilme becerisi kazandırır; bunun sonucunda, kişinin faaliyetlerinin yönünü belirleyebilir. Düşünceyi değil, düşünme bilmeyi öğrenmek: Immanuel Kant öğrencilerine “Benden hazır düşünceleri değil, düşünmeyi öğreneyesiniz” demiş. Bunun sonucu olarak, dünya çapında farklı bir öz oluşmuştur: STEM. STEM’in tek amacı öğrenciyi sorunlarla yüzleştirmek ve onda beceri oluşturmaktır. Okullar ve üniversiteler,

1 Azerbaycan Milli Eğitim Bakanlığı, Fizik, Matematik ve Bilgisayar Bilimleri Lisesi, faridaabbasova@hacettepe.edu.tr



öğrencinin hayatı boyunca her zaman ona eşlik edecek bir dizi kişisel davranışlar edinmesi ve derin ilgi alanını alışkanlık haline getirmesi için, gerekli tüm bilgilerin birikmesine, zihinsel, yaratıcı ve etkili düşünme yollarının gelişimine katkıda bulunmalıdır. Genç kuşaklara verilen eğitim ve öğretim onun anavatanının geleceğini görmesine izin verecektir. Bir milletin geleceği hakkında bilgi edinmek isteyen biri için, o milletin gençlerinin eğitimine bakması yeterli olur.

İngilizce „Education ” olan „Eğitim” sözü latince „Educe”den alınmıştır, anlamı da „dik, ayakta durmak”. Demek ki bilim ve eğitim, insanın ayakta durabilmesi için önemlidir. Bu kitapta yer alan STEM konumuz da, bu fikri destekliyor. Eğitimin görevi de insana kendini keşfetmeyi öğretmektir. Hayatı algılamasına yardımcı olmaktır. Bugün tüm dünyada yeni eğitim alanı oluşturuldu: STEAM. Öncelikle STEM kelimesinin açılımını ve anlamını anlatalım: Science-bilim, Engineering-mühendislik, Technology-teknoloji, Mathematics-matematik. Yani bunların hepsini içeren bir ders programıdır. Öyle bir proje hazırlanmalı ki, bunların hepsi o projede yer alsın. Bir derste artık ‘öğretmen’ değil ‘öğretmenler’ var. Farklı uzmanlık alanlarından öğretmenler sınıfta birlikte bir proje için çalışıyorlar.

## Teorik Çerçeve

Bazen ‘Art’ yani ‘sanat’ da eklenerek STEAM yazılıyor. Aynı zamanda böyle de yazılabilir: BiSMüMTe - Bilim, Sanat, Mühendislik, Matematik, Teknoloji. STEM eğitimi, dünyadaki çoğu ülkenin ilgisini çekmektedir. Birçok ülkede doğa bilimleri eğitim sistemi STEM eğitimi içermektedir. Mesela Amerika’da Next Generation Science Standards tüm STEM eğitimi ilk okuldan 12-ci sınıfa kadar Her öğrenme aşamasında uygulanması teşvik ediliyor. Gelişen ve her geçen gün karışan dünyada araştıran, inceleyen, karşılaştığı problemleri çözebilmek için bilimsel yollara başvuran, günlük hayatı ile öğrendiği bilgileri ilişkilendiren ve dünyaya bilim adamı gözüyle bakabilen bireylere ciddi ihtiyaç duyuluyor. Teknoloji kullanımının 9:10 yaş kadar aşağı düştüğü bilgiye ulaşmanın önceki devirlere nazaran daha kolay oldu bugünkü günde eğitimden beklenen bilgi aktarımı değildir, doğru bilginin nereden, nasıl öğrenileceğini ve nasıl kullanılacağını bilmektir. O halde STEM eğitimi önemli bir noktada durmaktadır. Sistem eğitim mi ilkokuldan üniversiteye kadar uzanan öğrencinin eğitim hayatında günlük hayatında karşılaştığı problemlere karşı düşünme becerisini geliştirerek çözüm yolu bulması amacını taşıyan bir eğitim kavramıdır.

STEM eğitiminin bir diğer olumlu yönü ise teorik bilginin uygulamaya aktarılmasını desteklemesidir. STEM becerilerine hakim öğretmenlerin eğitimi STEM uygulaması için önemlidir. Öğretmenlerin, eğitimleri tamamlanmadan eğitim sistemindeki değişikliklere ayak uydurmaları ve olumlu sonuç vermeleri çok zordur.

## STEM Etkinliği

Araştırmalara göre ABD, İngiltere ve Japonya gibi STEM modelini kullanan birçok ülke, aynı zamanda PISA (The Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası ölçme ve değerlendirme sınavlarında ilerleme kaydetmiştir. Bu yüzden bir çok ülke STEM modelini eğitim sistemlerine entegre etmiştir.

Disiplinlerarası STEM eğitimi Benjamin Blum’un öğrenme taksonomisinde analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey öğrenmenin temelini oluşturur.

## Tartışma ve Öneriler

Dünyanın en çok gelişmiş ülkesinde STEM denince mutlaka akla bu derslerin hepsinin kusursuz bir şekilde öğretilmesi geliyor. STEM denince daha çok mühendislik biriminin matematikle kusursuzlaştırılmış bir şekilde öğretilmesi akla geldiği gibi bu alanların hepsinin konuşurken de kullanıldığı anlaşıyor.



STEM entegrasyonu hakkında herhangi bir fikir birliği olmasına rağmen STEM araştırmaları öğrenme faaliyetlerinin mühendislik tasarımı ve teknoloji merkezini alıp bilgi beceri ve uygulamalarının kendi aralarında ilişkilendirilerek üretilmesinin hedef alınmasının önemini vurguluyorlar.

Yani STEM aslında bilimi ve mühendislik bilgi ve uygulamalarını yaratıcılığını dikkate alan bir sistemle düşünme ve sorun çözme şeklidir.

STEM öğretmenler tarafından farklı şekillerde algılanır uygulanmaktadır doğrudan STEM'i bir kalıp öğrenme modeli olarak düşünmek bile bir iddia için sorun yaratmaktadır. STEM eğitimin başarısını fen ve matematiksel alan bilgileriyle ölçmek geçerlilik bakımından sorunlu yaşımadır (Çünkü her şey sadece bunlardan oluşmuyor).

## **Bilim, Sanat ve Eğitim**

Uzun zamandır sanat ve bilim birbirlerinden uzak kaldılar. Şimdi bunlar arasında bir köprü kurulması isteniyor. Sanat ve bilim arasında sıkı bir bağ olduğu çok açık. Aslında sanatın bilimle eşdeğer olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü bilim de sanat gibi daima yeni arayışlar içersinde. Otomobilin üretiminde motor, parçaların renkleri de sanat gibi değerlendiriliyor. Otomobilin her rengi seçilerek oraya koyuluyor. Leonardo Da Vinci sanatla bilim arasındaki bağın en iyi örneklerinden biri olarak gösterilebilir. Vezzosi'ye göre Leonardo için ressamlık da bir bilimdir. Leonardo bir teorinin peşinden koşan pratik bir insan, o hep sınırları aşmak isteyen bir sanatçıdır.

Eğitim bakımından bilimin ve sanatın çokta uzak alanlar olmadığını görüyoruz. Eğitim sanat ve bilim aynı amaca hizmet eden bir bütünün parçaları haline gelebilirler.

Sanat eğitim de bir vasıta Apple Fas'ta genel eğitimin içinde yaralan bütün alanlarda kullanılabilir. Diğer açıdan sanat okuma, yazma ve matematiksel ameliyatlar gibi eğitimin önemli unsurlarından biridir. Mesela resim, müzik ve tiyatro insanın anlama becerisini ve algılama gücünü geliştiriyor.

Bir çok uygarlıkta sanata dünyevi değer verilmiştir. Bu insan kültürünün önemli bir yönüdür. Sanat insanların mirasını ve kültürel günü taşıyor. Bu kültürel mirasların da nesillere ulaştırılması öğrencilerin görevidir. Okulda çocuğun eğitiminde sanat mühim yer alıyor, çünkü çocuğun gelecek ilgi alanları sanat aracılığı ile ortaya çıkabilir. Böylelikle sanat diğer bölümlerde doğru seçimler yapmak konusunda çok yardımcı oluyor.

Sanat deyince akla gelen ilk kelimelerden biri de beceridir. Sadece öğretmenler değil, bir çok insanlar da bazı insanların diğerlerine nazaran daha yetenekli olduklarına şahit oldular.

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe bağlı mesleklere bireyleri teşvik etme çabası olan STEM eğitiminde sanat ve yaratıcılığın çok büyük payı var. STEM alanlarında yaratıcılık ve yeniliklere her zaman ihtiyaç duyuluyor. Sanatın başka alanlarla ilgili olması bilimin eksiksiz olmasına yardımcı oluyor. Büyük bilim adamlarının hayatları sanatın uygulanmasını veya takdir edilmesini, başka bir dille, sanat yolu ile bilimin öğrencilere daha çok yararlı olacağını göstermektedir.

Sanat unsurlarını kullanmakla tasarımı başlatmak amacıyla "STEM"-e "A" ekleyerek STEAM yapmak için bu denendi. Burada maksat bir bilim adamı veya mühendisin zihnini bir sanatçının zihni ile birleştirmekle elde edeceğimiz yeniliği teşvik etmektir. Beynin sağ yarım küresi ile sol yarım küresinin "dostluğunu" pekiştirmektir. İşte bu durumda daha yaratıcı fikirler ortaya çıkabilir.

### **STEM eğitiminde öğretmenlerden beklentiler.**

Yol gösterici olmalılar. STEM ile ilgili eğitimlere katılmalılar, yenilikleri uygulamalı, öğrenmeli, yaratıcılığı ve işbirliğini, teknolojiyi kullanarak geliştirmeliler.



Okul yetkilileri ile koordine bir şekilde çalışmalı , STEM faaliyetlerini organize etmeli ve geliştirmelidir.

STEM eğitimi faaliyetleriyle alakalı sonuçları ve ürünleri sosyal medya üzerinden paylaşmalılar.

### Öğrencilerden beklentiler

STEM eğitiminde öğrenciler, daha çok öğrenmek değil de uygulamak, araştırmak, üretmek ve hazırlamak yönünde çalışıyorlar.

Aynı zamanda öğrenciler girişimcilik hakkında da bilgiye sahip olmalılar. Bugün liseden mezun olanlar, hatta sadece lise mezunları değil , üniversite mezunları da girişimcilik hakkında yeteri kadar bilgiye sahip değiller. Bu da çok ciddi bir eksik. Girişimcilik insan faaliyeti türlerinden biridir. Öğretmen, doktor, polis, aşçı ve s. gibi. STEM’de bunun asıl amacı, öğrencilerin uyguladıkları, ortaya çıkardıkları projedeki ürünün sahibi olduklarını bilmeleridir. Bu proje her ayrıntısıyla onlara aittir. Onlar bunu girişimcilik faaliyetleriyle daha da geliştirebilirler. Biz öğrencilerimizin girişimciliğe duydukları ilgiyi desteklemeliyiz. Üniversiteden mezun olunca “Nereden iş bulacağım?” diye düşünmek yerine, “Nerede ve nasıl iş kuracağım?” diye düşünmelerini sağlamalıyız.

Ve son olarak, STEAM öğrencilerde ezberin karşısını almak için mükemmel bir eğitim yöntemidir. Öğrencilerin analiz, sentez, değerlendirme kabiliyetinin, başarısının gelişmesi için STEAM eğitimi önemlidir.

Bunun için:

1. Okullarda özel STEAM merkezleri yapılabilir.
2. Üniversitelerde de STEAM merkezlerinin olması önemlidir. Bu merkezler orta okullarla birlikte faaliyet gösterebilir. STEAM Hocalarının hazırlanmasında önemli faaliyetler icra edilebilir.
3. Üniversitelerde pedagojik kadro hazırlayan fakültelerde özel olarak, STEAM dersleri verilmesi gerekiyor. Çünkü eğitimdeki değişiklik sınıftan, sınıftaki değişiklik de öğretmenden başlar. Üniversitelerden mezun olan kadrolu STEAM eğitimine sahip olan mezunlar olmalıdırlar.
4. Okullarda özel STEAM eğitimi olan kadrolu öğretmenler hazırlanmalıdırlar.

### Kaynakça

- Watts.C,(2012), Using toolkits to achieve STEM enterprise learning outcomes, Education+Training, 54(4), 259-277.
- Kennedy.T, Odell.M(2014) , Engaging students in STEM education. Science Education International, 25(3), 246-258.
- Moore, T.J.(2014). Advancing the State of the Art of STEM integration, Journal of STEM education, Innovations and research, 15(1), 5
- Howarth.S,(2014) , Success with STEM, Ideas for the classroom, STEM clubs and beyond, Routledge.



# Sabit Süratli Hareket Konusunun STEM Yaklaşımı ile Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi

Hasan ÖZCAN<sup>1</sup>

## Öz

Mühendislik eğitiminin Fen Bilimleri dersi öğretim programının önem kazanan bileşenleri arasında yer almasıyla birlikte, disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitimi, fen eğitiminin önemli bir parçası haline gelmiştir. STEM farklı disiplinleri bir araya getirerek, öğrencileri araştırma yapan, yenilikçi düşünen, problem çözen, tasarlayan, denemekten korkmayan, aktif bireyler haline getirmektedir. Bunlar aynı zamanda bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırmayı hedeflediği davranışlarla da örtüşmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, Fen bilimleri dersi dışında Bilim Uygulamaları dersinde Sabit Süratli Hareket konusu ile ilgili yapılan STEM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirdiğini gözlemlemektir. Sabit süratli hareket konusunu öğrencilerin çoğu zaman anlamakta zorluk çektiği konular arasında yer almaktadır. Öğrencilerin bu konuda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu alanyazında yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında bir durumu derinlemesine incelemeyi sağlayan bir yöntemdir. Bu çalışmanın örneklemini Balıkesir ili merkez ilçesindeki bir devlet okulunun 6. sınıfına devam eden 18 öğrencisi oluşturmaktadır. Bu amaçla, etkinlik 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bilim uygulamaları dersinde yapılmıştır. Öğrenciler gruplara ayrılıp Sabit Süratli Hareket ile ilgili öğrencilerden birim zamanda en süratli gidecek özelliklere sahip araba tasarımları ve ardından da basit malzemeler kullanarak arabanın prototipini yapmaları istenmiştir. Etkinliğin sonunda incelenen arabalar arasında yarışma yapılarak en süratlisinin hangisi olduğu görülmüş ve grafikleri çizilmiştir. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili veri toplama aracı olarak, etkinlik defteri, yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşmaktadır. Veri analizi olarak içerik analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çocukların hepsinin etkinliğe katıldığı ve çok istekli olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin yapılan STEM etkinliğinde, gözlem, sınıflama, tahmin, çıkarım, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, değişkenleri belirleme/ değiştirme, hipotez kurma, ölçme, karşılaştırma, sunma gibi bilimsel becerileri geliştirdikleri belirlenmiştir.

## Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi, sabit süratli hareket, bilimsel süreç becerileri, 6. sınıf öğrencileri

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi, hozcan@aksaray.edu.tr



## Giriş

Günümüzde eğitimin amacı sadece bireylerin bilgi edinmesini sağlamak değil gelişen ve değişen dünyada bireylerin bilgilerini kullanma, yaşama aktarma ve yeni durumlara uyarlama becerilerini de sağlamaktır (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016). Bu bağlamda sözü edilenlerin hayata geçirilmesinde fen önemli bir yer tutmakta, ülkeler de öğrencilerine fen alanında bir adım öne taşıyacak arayışlara girmektedirler. Türkiye’de ise PISA, TIMMS gibi önemli sınavlarda fen bilimlerinde başarının düştüğü gözlemlenmektedir (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016). Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin konularını anlamada güçlük çektikleri, çok fazla kavram yanılgısına sahip oldukları ve hatta bazı fen konuları ile hiç karşılaşmadan zor oldukları gibi bazı ön yargılara sahip oldukları görülmektedir (Bakırcı, 2010; Nuhoglu, 2008 ). Bu durum özellikle ortaokul kademesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin, bilime, teknolojiye, mühendisliğe, matematiğe yönelik tutumlarını olumsuz yönde etkilenmektedir (Degenhart, Wingenbach, Dooley, Lindner, Mowen ve Johnson, 2007). Eğitimdeki bu sorunlar öğretimde yeni arayışları doğurmuştur. STEM yaklaşımının alan eğitimindeki bu tür eksikliklere yoğunlaştığı ifade edilebilir. STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerinin yeni bir bütün ile bütünleşmesine dayanan bir meta disiplindir (Kaufman, Moss, & Osborn, 2003). Başka bir açıdan STEM gerçek dünya problemlerini çözmede kullanılan çeşitli disiplinlerin amaçlı bir şekilde entegrasyonu diyebiliriz (Sanders, 2009). STEM birbirinden izole parçalarını öğrenmek yerine, öğrencilere dünyayı anlama fırsatı verir (Kaufman ve diğerleri, 2003). STEM, öğrencileri adeta bir mühendis gibi farklı disiplinler arasında harmanlanmış bir iş birliğine yönelterek, iletişime açık, sistematik düşünebilen, yaratıcı, etik değerlere sahip ve problemlere en uygun çözümü bulabilecek bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar (Bybee, 2010). STEM eğitiminin temelinde yapılandırmacı yaklaşım yer almaktadır. Bu yaklaşım fen bilimleri ve matematiğin soyut anlayışlarını organize etmek için bir bağlam ve çerçeve sağlarlar. Öğrencileri bağlamsallaştırılmış bilim ve matematik bilgisini aktif olarak inşa etmeye teşvik ederek hatırlama ve öğrenmelerine teşvik ederler. Bütünleştirici STEM eğitimi öğrenen ve bilgi merkezlidir. Öğrenenler için grupla öğrenme gerekli sosyal etkileşimi yüksek olan bir ortam sağlamaktadır (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Araştırmalar, disiplinlerarası veya bütünleşik bir müfredat kullanmanın, öğrenciler için daha alakalı, daha az parçalı ve daha teşvik edici deneyimler için fırsatlar sağladığını göstermektedir (Stohlmann, 2012). Entegre STEM eğitime daha fazla odaklanarak benzer faydalar bulunmuştur. STEM eğitimi sayesinde öğrenciler, hayatta daha iyi problem çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen, mantıklı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedirler (Morrison, 2006).

STEM entegrasyonu sınıfta bir tür öğretim programı entegrasyonudur. Ders programı entegrasyonu kavramı, farklı konu alanlarını bir araya getirme meselesi olduğundan daha karmaşık ve zordur. Öğretim programı entegrasyonu fikri, eğitimcilerin gerçek dünya sorunlarının okullarda öğretildiği gibi ayrı disiplinlerden oluşmadığı farkındalığından kaynaklanmaktadır. Okulda fen bilimleri, matematik, teknoloji gibi farklı disiplinler birbirinden izole şekilde öğrencilere öğretilirler. Gerçek dünyada ise olay tamamen farklıdır. Gerçek dünya sorunlarını çözmede bütün disiplinler birlikte kullanılmalıdır (Wang, 2011). Entegre STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği konularla gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan bir sınıfta birleştirme çabasıdır. Bununla birlikte, genel olarak, entegre STEM eğitimi birden fazla sınıfı ve öğretmeni içerebilir ve her zaman STEM disiplinlerinin tümünü içermesi gerekmez. Mühendislik tasarımı sürecinde çalışırken öğrencilere matematik, fen ve teknoloji hakkında bilgi edinme konusunda problem çözme fırsatları sağlayabilir (Stohlmann, 2012). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin ortaokuldan (Candan, 2003), liseye ve üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarına kadar (Yıldız, Büyükkasap, 2006; Jimoyiannis & Komis, 2003) kuvvet ve hareket konusunda çok fazla kavram yanılgısına sahip oldukları görülmektedir. Schoon ve Boone (1998), STEM ile ilgili kavramların öğretilmesinde daha düşük etkinlik seviyesine sahip öğretmenlerin temel kavramlarla ilgili daha fazla kavram yanılgısına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu



doğrultuda bu araştırmanın amacı öğrencilerin anlamada ve kavramada zorluk çektikleri sabit süratli hareket konusunun öğretiminde STEM yaklaşımı kullanmak ve bunun bilimsel süreç becerilerine etkisini gözlemlemektir.

## Yöntem

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir durumu derinlemesine incelemeyi sağlayan bir yöntemdir. Bu çalışmanın örneklemini 2018–2019 eğitim-öğretim yılı Balıkesir ili merkez ilçesindeki bir devlet okulunun 6. sınıfına devam eden 18 öğrencisi oluşturmaktadır. Etkinlik bilim uygulamaları dersinde yapılmıştır. Etkinlik toplam 4 hafta sürmüştür. İlk hafta öğrenciler gruplara ayrılıp, öğrencilerden birim zamanda en süratli gidecek özelliklere sahip araba tasarımları istenmiştir. Tasarladıkları arabaları dağıtılan etkinlik kâğıtlarına çizimleri istenmiştir. İkinci hafta tasarladıkları arabaları evde geri dönüşüm malzemelerini kullanarak prototipini yapmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin zorlandıkları gözlemlenmiştir. Çizimini yaptıkları arabalarda bazı gruplar değişiklikler yapmış, bazı grupları ise beğenmeyip tekrar yapmışlardır. Çalışma prototipini yapmak 4 saat zaman almıştır. Son hafta etkinliğin sonunda grupların yaptıkları arabalar incelenip daha sonrasında arabalar arasında yarışma yapılmıştır. Arabaların yolu ne kadar sürede gittikleri ölçülmüş ve her arabanın sürati hesaplanmış ve ardından grafikleri çizilmiştir. Bilimsel süreç becerileri ile ilgili veri toplama aracı olarak, etkinlik defteri, yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşmaktadır. Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. İçerik analizinde araştırmada ulaşılan veriler derin bir çözümlemeye tabi tutularak kavram ve temalara ulaşılır. İçerik analizi süreci verilerin kodlanması, kodları belirli kategoriler altında toplayan temaların bulunması, verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması ve bulguların yorumlanması aşamalarından meydana gelir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

## Bulgular

Bu bölümde görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

### Öğrencilerin STEM Uygulamasına İlişkin Bulguları

STEM uygulamasının yapıldığı öğrencilerin STEM uygulamasına ilişkin görüşleri Bilgi ve Süreç olmak üzere 2 ana başlık altında kodlanmıştır.

#### STEM Uygulamasının Bilgi Koduna Göre Görüşler;

STEM uygulamasının Bilgi koduna göre öğrenciler derste işlenen konuyu yapılan etkinlik sayesinde daha iyi öğrendiklerini, yorum yapabildiklerini, akılda kalıcılığının daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

*“Derste bu konuyu anlamamıştım. Bu etkinlik sayesinde çok iyi anladım. Artık ben de soruları çözebiliyorum.”*

*“Hem çok eğlenceli bir etkinlikti hem de konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı.”*

*“Derste gördüğümüzde bu konu çok zordu ama bu etkinlikte hiç zorlanmadım. Arabanın hızını hemen hesapladım. Çok kolaymış.”*

*“Aaaa bu yaptıklarımız fen dersi miydi? :)”*

#### STEM Uygulamasının Süreç Koduna Göre Görüşler;

Süreç kodunda öğrenciler STEM etkinliği yaparken çok zevk aldıklarını, etkinliğe herkesin çok istekli bir şekilde katıldığını, derslerden daha eğlenceli ve akılda kalıcı olduğunu belirtmişlerdir.



*“İlk önce arabanın daha süratli olması ön kısmının daha sivri olması, tekerleklerinin yumuşak olması, arkada pervane olması gibi özelliklerini düşündüm. Sonra çizdim. Prototipini yapmak biraz daha zor oldu. Su şişesini istediğim gibi kesemedim. O yüzden 3 kere baştan yapmak zorunda kaldım ama sonunda çok güzel oldu.”*

*“Benim için çok eğlenceliydi. Ben bayılırım arabalara. Hayalimdeki arabayı çizdim.” “ Keşke bütün dersler böyle olsa...”*

*“Arabayı tasarlamak daha kolaydı. Yapması çok zormuş. El becerimin gelişmesini sağladı.”*

*“Ders dinlemeyi sevmiyorum çok sıkıcı ama yeni şeyler tasarlamayı, yapmayı çok severim. O yüzden çok sevdim.”*

### Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulguları

Bütün öğrencilerin verilen görevdeki arabayı her özelliği düşünerek tasarladıkları görülmüştür. Tasarlama aşamasında bilimsel süreç basamaklarından gözlem, sınıflama, tahmin, çıkarım basamaklarının geliştirdikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin arabanın ne kadar sürede gittiğini ölçtükleri, verileri kaydettikleri gözlenmiştir. 6 pil kullanarak yapılan araba ilk başta düz gidememektedir. Bu gruptaki öğrenciler bir araya gelip bu soruna çare düşünmüş ve sonunda ise arabanın üzerine ağırlık koymaya karar vermişlerdir. Denediklerinde arabanın düz bir şekilde gitmeye başladığını gözlemlemişlerdir.

Arabanın üzerindeki ağırlığı değiştirdiklerinde süratinin de değiştiğini gözlemlemişlerdir. Bu da bilimsel süreç becerilerinden değişkenleri belirleme/değiştirme basamağını gerçekleştirdiklerini göstermektedir.

6 pil ile yapılan araba 2 pil kullanılarak yapılan arabayı her yarışta yenmiştir. Ancak 5 yarış sonunda 6 pilli araba aniden yarış sırasında durmuştur. 2 pilli araba ise aynı hızla yarışa devam etmiş ve yarışmayı kazanmıştır. Öğrenciler 6 pilli arabaya baktıklarında arabanın gitmemesinin nedeninin pillerin bitmesinden kaynaklandığını anlamışlardır. Öğrencilerin bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, değişkenleri belirleme/ değiştirme, hipotez kurma, ölçme, karşılaştırma, sunma bilimsel süreç becerilerinin tamamını gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre çocukların hepsinin etkinliğe katıldığı ve çok istekli olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yapılan STEM etkinliğinde, gözlem, sınıflama, tahmin, çıkarım, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, değişkenleri belirleme/ değiştirme, hipotez kurma, ölçme, karşılaştırma, sunma gibi bilimsel becerileri geliştirdikleri belirlenmiştir.

### Kaynakça

- Yıldız, A. & Büyükkasap, E. (2006). Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgıları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(30), 268-277.
- Bakırcı, H., Subay, S., Midyatlı, F. & Ünsal, N. (2010). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bazı Fen Kavramlarıyla İlgili Düşüncelerinin Sınıf Seviyesine Göre İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi, 10(1).
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience and school. Washington. DC: National Academy Press.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. Science, 329(5995), 996.
- Candan, A. (2003). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet ile İlgili Kavram Yanılgıları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- International STEM Education Conference



- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research In Science Teaching*, 39(10), 1001-1015
- Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L. & Johnson, L. (2007). Middle school students' attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal*, 51(1), 52-59.
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2003). Investigating Greek Students' Ideas about Forces and Motion. *Science Education*. 33(3):375-392.
- Kaufman, D., Moss, D. M., & Osborn, T. A. (2003). *Beyond the boundaries: A transdisciplinary approach to learning and teaching*. Greenwood Publishing Group.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Hareket ve Kuvvet Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(16).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schoon, K. & Boone, W. (1998). Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers. *Science Education*. 82(5), 553-568.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. & Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.



# Bir STEAM Etkinliği: Erken Çocuklukta Oyundan Mühendisliğe

Filiz GÜLHAN<sup>1</sup>, Fatma ŞAHİN<sup>2</sup>

## Öz

STEAM, öğrencilerin disiplinlerarası ve bütüncül biçimde düşünmesini sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın küçük yaşlardan itibaren öğrencilere benimsetilmesiyle öğrencilerin ilerleyen yıllarda daha nitelikli STEAM uygulayıcıları olmaları sağlanabilecektir. Erken çocukluk dönemi bir çok beceri için kritik olduğu gibi STEAM düşüncesinin içselleştirilmesi açısından da önemli bir yaş dönemidir. Öğrencilerin disiplinlerin kalıplarına henüz girmemiş olmaları ve doğaları gereği bütüncül düşünüyor olmaları da STEAM eğitiminin uygulanışı açısından ideal bir durum oluşturmaktadır. Bu çalışmada okul öncesi dönemi kazanımları temel alınarak 5E modeline uygun bir ders planı hazırlanmıştır. Etkinlik; fen bilimleri, teknoloji, matematik, sanat öğelerini içermekte, mühendislik tasarım sürecinin ve girişimcilik becerilerinin kullanılmasıyla disiplinlerarası bir öğrenme ortamı hedeflemektedir. Etkinlikte oyunlardan yola çıkılarak STEAM alanlarının bilgi ve becerilerine doğru giden bir süreç izlenmiştir. Böylece erken çocukluk dönemi açısından en önemli öğrenme araçlarından biri olan oyunun, STEAM etkinliğine nasıl entegre edileceği ve uygulanacağına yönelik bir örnek sunulmuştur.

## Anahtar Kelimeler

STEAM; mühendislik; oyun; erken çocukluk; okul öncesi; etkinlik

## Giriş

Günümüzde çocuklar hızla değişen dünyada büyümektedirler. Çocukların bilmeleri gerekenler ve onlardan yapmaları beklenenler hızla değişmektedir. Bilim ve teknolojideki buluşların, keşiflerin gelişmesinin yanında bu bilgileri öğrenmeyle ilgili yöntem ve teknikler de çok hızlı gelişmektedir. Bu bilgileri öğrenmenin her çocuk için başarılı bir geleceğin temeli olduğu düşünölmektedir.

Dodge ve Colker (1998) hayatta karşılaştığı problemleri çözen, giderek karmaşık hale gelen dünyanın zorluklarıyla baş edebilen çocukların yetiştirilmesi için erken çocuklukta eğitim önem kazandığını bildirmektedir. Okul öncesi çağındaki çocuklar kendilerinin bizzat yaptıkları ve yaşadıkları şeyleri daha iyi öğrenmektedirler (Kamaraj, 2000). Bu amaçla güncel okul öncesi programı yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım özünde sorgulayarak sorun çözmeyi içerir ve mühendislik eğitimi ile doğal bir uyum içindedir (Brooks ve Brooks, 1998). Yapılandırmacı yaklaşımda, öğretmen çocukların edinmesi gereken bilgi ve içeriği dikkate alarak sınıfında farklı deneyimler sunar.

1 İstanbul Güngören Mustafa Kemal Ortaokulu, flzgulhan@gmail.com

2 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Faköltesi, fsahin@marmara.edu.tr



## Teorik Çerçeve

Erken çocukluk döneminde eğitimin temel taşlarından biri de oyundur. Oyun, iyi bir planlama ile bilimsel temellere kavuşturularak öğretici hâle getirilebilir.

### Erken Çocuklukta Bilim ve Oyun

Çoğu bilim insanı bilim yapmanın eğlenceli ve yaratıcı bir faaliyet olduğundan bahsetmektedir. Ünlü bilim insanı, Richard Feynman, bir çalışmasında, “Neden fizikle uğraşmaktan hoşlanıyorum? Çünkü onunla oynuyordum” demiştir. Jean Jacques Rousseau “Emil” adlı kitabında çocuğun tanınması ve onun gereksinimi olan doğa ve oyundan mahrum edilmemesi gerektiğini belirterek eğitimde oyunu önemli bir yere koymuştur (Tuğrul, 2012). Gelişim, eğitim ve öğrenme psikolojisi alanlarında yapılan çalışmalar; çocuğun en önemli uğraşısının oyun olduğunu göstermektedir (Koçyiğit, Tuğluk ve Kök, 2007). Oyun fen öğretiminde de önemli bir araçtır. Oyun ciddi bir iştir. Çocuğun eğlenmesi, oyalanması, baştan savılması için değildir. Oyun, bilinçli bir yetişkin tarafından planlandığında çocukta birçok becerinin geliştirilmesine ve yeteneklerini göstermesine yardımcı olur. Bu noktada önemli olan yetişkinin oyuna bakış açısıdır. Yetişkin oyunu çocuğa faydalı duruma getirirse çocuk oyun sayesinde karar verme, kurallara uyma, başkalarına karşı saygılı ve dürüst olma, grup içinde davranışlarını denetleme, başkalarıyla iş yapabilme özelliklerini geliştirmiş olur. Oyunla öğrenme; fikir üretme, araştırma, inceleme, deneme, gözlem yapılırken süreçler ve eylemler öğretmenden çok öğrenci tarafından yönlendirilir (Tuğrul, 2012).

Oyun; içsel güdümlü, değişime açık, süreç temelli, aktif katılım içeren, anlamlı ve zevk veren etkinliklerdir (Güçhan Özgül, Saçkes ve Akman, 2017). Oyun; çocuğun dikkatini toplama, el-ayak-göz koordinasyonu, tepki hızı ayarı, vücudu kontrol etme ve denge sağlama konusunda faydalar sağlar (Koçyiğit ve ark., 2007). Oyuna içerik yüklenerek çocuğun bilimsel kavramları öğrenmesi sağlanabilir (Edwards, 2013). Erken çocuklukta bilimsel oyun olarak basitleştirilmiş deneyler, bahçe oyunları, masa başı oyunları, kart oyunları, rol oynama, bloklar, Legolar kullanılmaktadır. Sorgulama temelli eğitimin kullanıldığı oyunlar günümüzde bilimi kavramada ve düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili olmaktadır.

### Erken Çocuklukta Oyuncaklar ve Bilim

Oyuncaklar, bir ayağı düş bir ayağı ise gerçek dünyada olan bir köprüdür (Egemen, Yılmaz ve Akil, 2004). Sınıfta kullanılan çeşitli materyaller farklı düşünme şekilleri geliştirir. Guilford (1967), bu malzemeleri yakınsak ve ıraksak materyal olarak sınıflandırmıştır. Yakınsak malzemeler basit kullanımlara sahip oyuncaklardır ve yakınsak düşünmeyi teşvik eder. Puzzle, basit kart ve tahta oyunları örnekler. ıraksak materyaller; bloklar, Legolar, yapı setleri ve tasarım yapılabilecek oyuncak ve materyallerdir. Bu materyaller farklı tasarım yapılabilen açık uçlu oyuncaklardır. Bu nedenle farklı düşünmeyi teşvik ederler. Aynı zamanda çocukların kas gelişimlerini ve yaratıcılıklarını geliştirmeye de yardımcı olurlar (Tuğrul, 2012).

Oyuncaklar, oyunun içerisinde yer alarak çocuğun gelişim alanlarına katkı sağlayan, kendilerini ifade etmelerine yardımcı olan eğitici araçlardır (Kamaraj, 2000). Oyuncaklar yaratıcı bir şekilde dizayn edilebilen teknolojik yapılardır. Oyun amaçlı kullanılan oyuncaklar, çocukların bilimi günlük yaşamda görmeleri ve anlamaları için kullanılabilir. Çocuk için çok ciddi bir uğraş olan oyun aynı zamanda bir eğlence, gelişim ve eğitim kaynağıdır. Oyun okul ortamında çocukların gelişimini ve ilgilerini destekler. Oyun ve oyuncakların çocukların problem çözme öğreniminde en önemli araçlar olduğu bildirilmektedir (Rieber, Luke ve Smith, 1998). Doğru oyun ve oyuncaklar en eğlenceli problem çözme araçlarıdır (Abrams ve Kaufmann, 1990). Doğru seçilen oyuncaklar, yaratıcılığı ve hayal gücünü geliştirir.

Oyuncaklar oyunun özüdür ve oyun çocukların önemli bir faaliyetidir; çocuklar oyuncaklar ile ken-



dilerini ve çevrelerini organize edip anlarlar (Cuffaro, 1995). Alward, Nourut, Scales ve Van Horrn (1993)'a göre küçük çocuklar için en iyi oyuncakların oyun oynamayı teşvik eden kaliteye sahip olması ve çocukların oynadığı kendilerine göre uyarlamasına izin vermelidir.

### **Erken Çocuklukta Oyun, Oyuncak, Bilim ve Mühendislik**

Araştırmalar okul öncesi çağındaki çocukların önceden düşünülenlerden daha fazla öğrenme potansiyeline sahip olduğunu göstermiş, bu da öğrenmenin daha zengin ve zorlu ortamlarla gerçekleştirilmesi önerisini beraberinde getirmiştir (Uyanık Balat ve Arslan Çiftçi, 2017). Okul öncesinden üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerinde özellikle de fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik alanında var olan programların tamamında bilimsel süreç becerileri kullanılmaktadır. Bu yüzden de fen bilimleri alanlarının ortak noktası bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan disiplinler arası bir süreçtir. Bu noktada Amerika ve Avrupa ülkeleri mühendislik uygulamalarını programlarına dâhil etmişlerdir. Mühendislik uygulamaları açık uçlu problem çözme faaliyetleridir (Clavio ve Fajardo, 2008).

Çocuklar tıpkı bilim insanları gibi inceleme ve araştırma yaparak öğrenirler, bu nedenle “genç bilim insanları” olarak adlandırılırlar (Uyanık Balat ve Arslan Çiftçi, 2017). Aynı zamanda çocuklar ihtiyaçları için dünyayı değiştirip geliştirmeleri yönüyle “genç mühendisler” olarak da tanımlanabilir (Van Meeteren ve Zan, 2010). Sordukları soruların sınırsızlığı, problemlere yönelik çözümler tasarlamaları onların doğuştan mühendis olduklarını göstermektedir (Raven, Al Husseini ve Çevik, 2018). Okul öncesi çağındaki çocuklar; oyunlarındaki süreci içgüdüsel olarak inşa eder ve çalışıp çalışmadığını görmek için test ederler (Ingram, 2014). Bilim ve mühendisliğin özündeki deneme-yanılmalardan ve başarısızlıklardan edinilen bilginin yansması; çocuklarda risk alma, sebat, hayal kırıklığına tolerans gösterme ve odaklanmayı sürdürme gibi özelliklerle görülmektedir (Bustamante, Greenfield ve Nayfeld, 2018).

Erken çocuklukta sınıflarda uygulanan birçok geleneksel öğrenme etkinlikleri yanında, bloklarla, Legolarla, kum ve su ile oynamak her bir çocuğun özgün tasarımlar yapmasına fırsat tanımaktadır. Bu oyunlar sırasında çocuklar dünyayı kendi ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için değiştiren küçük mühendisler gibi davranırlar. Yapılandırmacı yaklaşımda erken çocukluk döneminde çocuklar bloklarla oynayarak tasarım yeteneklerini ortaya çıkarmaktadırlar. Blok gibi inşa etmeye yönelik oyuncaklar mühendislik düşüncesinin tohumlarını atmaktadır (Aldemir ve Kermani, 2016). Bloklar ve Legolar küçük çocukların mühendislik tasarımını keşfetmeye başlamaları için mükemmel bir araçtır. Bloklarla rampa, köprü gibi tasarımlar sırasında sürtünme, hız, hareket, enerji gibi fen kavramları, ölçme gibi matematik kavramları, yol yapımı, köprü tasarlama gibi mühendislik becerilerini geliştirmektedir. Aynı zamanda bilimsel süreç becerileri el becerileri, problem çözme becerileri gelişir. Bagiati ve Evangelou (2016) blokların serbest oyun aktivitesi olarak kullanıldığı çalışmalarında; çocukların ihtiyaç ve hedef belirleme, tasarım, uygulama, test etme süreçlerini işbirliği halinde gerçekleştirdiklerini, tasarımın görünümü ve işlevselliği hakkında fikir paylaşımında bulunduklarını gözlemlemişlerdir. Pantoya, Aguirre-Munoz ve Hunt (2015) mühendislik odaklı hikâyelerin çocukların yaratıcılıklarını arttırdığı, mühendis algılarını somutlaştırdığını belirtmişlerdir. Etkinlikler sırasında çocuklara “Neler görüyorsunuz? Farklı bir tasarım yapabilir misin? Bundan sonra ne deneyebilirsin? Bunu nasıl düzeltebilirsin? Yardımını istediğin biri var mı?” gibi sorularla yönlendirmeler yapılabilir (Van Meeteren, 2015). Bu tür sorularla öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerileri geliştirilebilir (Hoisington ve Winokur, 2015).

Erken çocuklukta mühendislik etkinliklerinin amacı mühendisliği tasarım süreci olarak algılamak, malzemeler ve özelliklerine odaklanmaktır (Cunningham, Lachapelle ve Davis, 2018). Mühendislik eğitimi oyun yoluyla çocuklarda becerilerin ve zihnin gelişimine yardımcı olur; çocukların gerçek yaşam problemlerini eğlenceli ve keyifli bir oyun gibi çözmelerine olanak sağlar. Bu nedenle geleceğin



başarılı bireylerini yetiştirmek ve yeteneklerini geliştirmek için mühendislik faaliyetlerinin okul öncesine dâhil edilmesi gerekir. Mühendislik eğitimi, çocukları eğlenceli ve keyifli bir oyun gibi gerçek yaşam problemlerinin çözümü için cesaretlendirir (Torres-Crespo, Kraatz ve Pallansch, 2014). Çocuklar bir fen deneyi veya mühendislik probleminde gözlem yaparlar, öğretmen ve arkadaşlarıyla işbirlikli konuşmalar yaparlar, problemlere çözüm bulabilmek için esnek düşünebilirler (Bustamante ve ark., 2018). Çocuklar mühendislik etkinliklerinde; problemi belirlemeye çalışmalı, tasarımları için kriterleri düşünerek ihtiyaçlarını karşılayabilecek en uygun malzemeyi araştırmalı, testler yaparak tasarımlarının ne kadar iyi çalıştığını analiz etmek için sonuçları yansıtmalıdır (Cunningham ve ark., 2018). Mühendislik tasarım sürecini uygulayan çocuklar kendilerini “problem çözücü” olarak görebilir ve bu anlayışı yaşamlarına aktarabilirler (Blank ve Lynch, 2018).

Bilim, teknoloji, sanat ve matematiği birbirine bir yapıştırıcı gibi birbirine bağlayan; mühendisliktir (Pantoya ve ark., 2015; Van Meeteren, 2015). Böylece STEAM etkinliklerine dönüştürülebilir (Van Meeteren, 2015). Okul öncesi öğrencilerine yönelik STEM yaklaşımında doğal materyallerin incelenmesi, karşılaştırılması, sınıflandırılması gibi etkinlikler fen boyutunu; bilgisayar, tablet veya basit makinelerin kullanımıyla teknoloji boyutunu; blok, yapı-inşa oyuncakları, bardakların yerleştirilmesiyle mühendislik boyutunu; sayma, şekilleri tanıma, ölçme faaliyetleri ise matematik boyutunu temsil etmektedir (Günşen ve Uyanık Balat, 2017).

## STEM Etkinliği

Bu etkinlikte Okul Öncesi Eğitim Programı kazanımları temel alınarak öğrencilerin oyun olarak görebilecekleri etkinlikler vasıtasıyla mühendislik tasarım sürecini kullanmaları ve STEAM uzmanlarının disiplinler arası çalışması gibi bir işbirlikli uygulamanın gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Etkinliğin uygulanması için 5E (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme) modeline göre hazırlanmış ders planı kullanılmıştır.

**Malzemeler:** tahta çubuklar, çeşitli kütlelerdeki oyuncak bebekler, karton bardak, unplugged (bilgisayarsız) kodlama sayfası, sulu boya

**Giriş:** Konuya dikkat çekmek amacıyla tahterevallide oynayan çocukların resimleri gösterilir ve problem senaryosu ile başlanır. Daha etkili bir uygulama olarak oyun parkı olan okullarda çocukların tahterevalliyle oynamaları sağlanır. “Tahterevalliyle nasıl oynanır? Karşımızdaki arkadaşımızın kilosunu bizden daha azsa ne olur?” gibi sorularla beyin fırtınası yapılır.

**Keşfetme:** Öğrenciler 4-5 kişilik heterojen gruplar oluşturarak, tahterevalli modeliyle denge konusunu keşfetmeye çalışırlar. Tahta çubukların ortadan sabitlenmesiyle oluşturulan tahterevalli modelinde bir tarafa daha ağır, bir tarafa daha hafif, her iki tarafa da eşit kütleler veya oyuncak bebekler konularak tahterevallinin hareketi gözlenir.



Şekil 1. Tahterevalli oyuncakları



Tahterevalli mantığından yola çıkılarak her grubun kendi eşit kollu terazisini tasarlaması istenir. Bir çubuğa veya elbise askısına iplerle tutturulan bardaklarla terazi modelleri yapılır.

Girişimcilik vurgusu yapılarak bir semt pazarı ortamı canlandırılır. Öğrenciler getirdikleri meyve sebzeleri (hatta kendi yetiştirdikleri fasulye, maydanoz, soğan gibi çabuk yetişen bitkileri) eşit kollu terazilerle tartarak birbirlerinden alışveriş yaparlar.

**Açıklama:** Öğretmen sorularla rehberlik ederek etkileşimli bir şekilde sınıf tartışması başlatır. Denge durumunda her iki cismin eşit seviyede kaldığı, diğer durumlarda ise ağır cismin olduğu tarafın alta olduğu sonucuna ulaşılır.

**Derinleştirme:** Bardaklar kullanılarak bilgisayarsız kodlama etkinliği yapılır. Kâğıttaki bir çıktı üzerinden “bardağı iki adım ilerlet, ters çevir” vs. gibi algoritmalar incelenir. Kodlama etkinliği ile öğrencilerin kule yapımında birbirlerini yönlendirirken “bir bardağı diğerinin üzerine koy, diğerini yanına koy” gibi algoritma içeren cümlelerle iletişim kurmaları sağlanır.

Tahterevalli etkinliğinde bilimsel içeriği, kodlama etkinliğinde algoritmik düşünme ve iletişimi öğrenen öğrenciler bunları uygulayarak özgün üretim yapabilecekleri kule etkinliğine başlarlar. Öğrenci gruplarının inşaat mühendisi gibi düşünmeleriyle kule inşası planlanır. Bu aşamada EiE (Engineering is Elementary) tarafından geliştirilen “sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir” adlı beş basamaktan oluşan mühendislik tasarım süreci (Cunningham ve Hester, 2007) kullanılır. Yan yana duran iki bardağın üzerine konacak bir bardağın tam ortaya konduğunda dengede durduğunun tespitine yönelik denemeler yapılır. Kuleler öncelikle kâğıt üzerinde çizilerek tasarlanır.



Şekil 2. Öğrencilerin kule inşası için çizdikleri resimler

Bardakların değişik biçimlerde kullanılmasıyla sanatsal değeri de olan bir kule inşa edilmesi istenir. Bardaklar boyanarak görsel kalite olarak iyi hale getirilir. Etkinlik blok oyunu olarak da yapılabilir. Burada her çocuğun kolaylıkla ulaşabileceği bir malzeme tercihi yapılmıştır.



Şekil 3. Öğrencilerin yaptığı kule tasarımları



Tablo 1’de etkinliğin STEAM alanlarıyla ilişkisi ve içeriğine yönelik açıklamalar yer almaktadır.

**Tablo 1. Etkinliğin STEAM alanlarına yönelik içeriği.**

Alan	İçerik
Fen Bilimleri	kuvvet, ağırlık, denge kavramları
Teknoloji	kodlama etkinliği, etkinlikte kullanılan araçlar
Mühendislik	mühendislik tasarım sürecinin kullanılması, tahterevalli inşası, kule inşası (inşaat mühendisliği)
Matematik	kütlenin terazi ile ölçümü, kuledeki bardak sayıları, kodlamadaki adımların sayılması
Sanat	kulelerdeki sanatsal tasarım
Girişimcilik	semt pazarı canlandırması

**Değerlendirme:** Öğrenci gruplarının yaptığı kuleler; boyutları, görsel kaliteleri ve özgünlükleri açısından rubrik yardımıyla değerlendirilir. Kulelerde diğer grupların yaptıklarından farklı olan tasarımlar daha yüksek puanlanır.

**Tablo 2. Ürün değerlendirme rubriği.**

	10 puan	20 puan	30 puan
Kulede dengede tutulan bardak sayısı			
Kulelerin görsel kalitesi			
Kulelerin özgünlükleri			

Ayrıca öğrencilerin süreç boyunca elde ettikleri kazanımların tespit edilmesi amacıyla etkinlikle ilgili düşünceleri sorularak etkinlik tamamlanır.

- Etkinliğin hangi kısımlarında eğlendin?
- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?
- Çiziminde hayal ettiğin tasarımla ortaya çıkan tasarımı karşılaştırdığında neler söylersin?
- Grup arkadaşlarınla iyi bir işbirliği yapabildiniz mi?

**Süreç Değerlendirme Rubriği:** Öğretmen, süreçteki gözlemleriyle her bir öğrenci için rubrik aracılığıyla bireysel olarak değerlendirme yapar. Böylece öğrencilerin süreçteki kazanımları ortaya çıkarılır.

**Tablo 3. Süreç değerlendirme rubriği.**

	Geliştirilebilir	Orta	İyi
Ağır-hafif cisimleri karşılaştırır.			
Denge kavramına ulaşır.			
Kodlama yönergelerini izler ve uygular.			
Mühendislik tasarım sürecini kullanır.			
Kule inşasını başarıyla tamamlar.			

## Öğretmen Geri Bildirimleri

Dersin sonrasında etkinliği uygulayan öğretmenlerle yapılan görüşmelerde aşağıdaki geri bildirimler edinilmiştir.



- Öğrenciler öğle yemeğinde kendi aralarında “Ben senden daha fazla makarna yedim. Şimdi tahterevaliye çıksak ben aşağıda mı kalacağım?” gibi konuşmalar yaparak dersin etkisinde kaldıklarını ve öğrendiklerini belli ettiler.
- Etkinlik tahterevali oyunuyla başladığı için, keşfetme kısmına gelinip ölçümler yapılmaya başlandığında bağlantıyı rahatlıkla kurabildiler. Oyun, işin bilimsel boyutunu daha iyi kavramalarını sağladı.
- Eşit kollu terazi yapımında askının ucuna takabilecekleri taşıyıcı malzemeleri kendileri seçtiler. Örneğin bir öğrenci alüminyum kâseyi sınıfta buldu ve onu kullanmak istedi.
- Askıdan terazi yapma etkinliğinde bir yıl boyunca kullandıkları deniz kabukları, boncuklar, taşlar gibi çeşitli materyaller arasında ağır-hafif ayrımını yapabildiler ve terazinin iki kolunu eşitlemeye çalıştılar.
- Kule yapımında birbirlerinden etkilenip aynılarını yapmaya çalıştılar. 5 yaşındaki öğrenciler özgün ürünler ortaya çıkarma konusunda daha başarılı iken 4,5 yaş civarındaki öğrencilerde birbirinin aynısını yapma davranışı daha fazlaydı.
- Mühendislik tasarım sürecinin “hayal et” basamağına yönelik yapılan çizimler panoya asıldı. Bu çizimler ile bardaklarla ortaya çıkarılan ürünler karşılaştırıldı ve önemli farkların olduğu gözlemlendi.
- Bazı öğrenciler kendisini mühendis gibi hissederek “Evet, şimdi bu bardağı buraya koyarak binamı inşa ediyorum!” şeklinde ifadelerde bulunarak kule etkinliğini gerçekleştirdi.
- Kule inşası etkinliğinde erkek öğrenciler kız öğrencilere göre daha hevesli bir şekilde mühendislik düşüncesindeydiler.

## Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada oyundan yola çıkılarak mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı STEAM etkinliği öneri sunulmuştur. Tahterevali, kodlama, pazar canlandırması, bardak oyunu gibi oyunlarla STEAM alanları ele alınmıştır. Bu tür etkinliklerin uygulanmasıyla okul öncesi çağındaki çocukların STEAM düşüncesini erken yaşlarda kavramalarının sağlanacağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar gelecekte başarılı olmak için, mühendislik eğitime odaklanmada en uygun seviyenin erken çocukluk olduğunu göstermektedir. Çünkü çocuklar birer mühendis, birer problem çözücüdürler. Aynı zamanda bu etkinlikler sırasında işbirlikli çalışma ve yaratıcı düşünme özelliklerini ortaya çıkarırlar. Çocuklar dünyalarını, mühendislik uygulamaları ile yaparak öğrenir ve açık uçlu oyun deneyimleri ile bilgileri sağlamlaştırırlar. Ayrıca oyunda çocuklar işbirliği içinde öğrendiklerini yaratıcı çevrede uygulama şansı bulur. Oyun meraklı çocukların mühendislik becerilerini geliştirdiği ilk adımdır. Aynı zamanda eğlenceli gelişim ve eğitim kaynağıdır.

STEM gibi entegre müfredatlar erken çocukluk eğitime gelişimsel olarak uygundur ve disiplinler birbirine bağlandığında çocukların daha iyi öğrenmesi sağlanır (Aldemir ve Kermani, 2016; Moomaw ve Davis, 2010). Çocuğu merkeze alan etkinliklerle uygulanan STEM müfredatı STEM kavramlarını anlama ve STEM becerilerini geliştirmeye yardımcı olur (Aldemir ve Kermani, 2016). STEM eğitimi, çocukların tüm duyularını kullanarak materyalleri keşfetmelerini, az-çok, uzak-yakın, hızlı-yavaş gibi matematiksel ilişkileri kavramalarını, kelime dağarcıklarının artmasını, bilimsel ilişkiler kurmalarını sağlar (Moomaw ve Davis, 2010). STEAM kısaltmasındaki sanat, erken çocukluk eğitiminin doğal parçası olduğundan öğrencilerin bilimsel bilgiyi yaratıcı bir şekilde ifade etmelerini sağlar (Sharapan, 2012). Çok sayıda araştırma STEM eğitime yönelik erken yaştaki deneyimlerin ilerideki yıllardaki akademik başarıyı olumlu etkilediğini göstermektedir (McClure, Guernsey, Clements, Bales, Nichols,



Kendall-Taylor ve Levine, 2017). Bina yapımı etkinlikleriyle çocuklar malzemeleri işlevlerine (dayanıklılık, sağlamlık, sertlik, esneklik vb.) göre bir araya getirerek fizik bilimindeki temel kavramlarla (yerçekimi, sürtünme vb.) bağlantı kurarlar (Hoisington ve Winokur, 2015). Brophy ve Evangelou (2007) çocukların bloklarla yaptıkları binaları temsilin ötesine geçerek adeta gerçek bir yapı gibi inşa ettiklerini, böylece blokların mühendislik tasarımı keşfetmelerini sağlayarak mühendislik düşüncesini geliştirebileceğini belirtmişlerdir. Raven ve arkadaşları (2018) çubuk makarna ve marshmellow kullanılarak yapılan köprü ve kuleler, mancınık düzenekleri, suda yüzen botlar gibi etkinliklerle çocukların mühendislerin gerçek yaşamdaki rollerini anlamada ve mühendislik tasarım sürecini anlamalarında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Torres-Crespo ve arkadaşları (2014) okul öncesi öğrencileriyle yaptıkları STEM yaz kampında mühendislik becerilerini vurgularken tüm faaliyetlerde oyunu temel almışlardır ve çocukların oyun yoluyla karmaşık kavramları anlayabildiklerini, mühendislik düşüncesine ulaştıklarını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak; bu araştırmada oyundan yola çıkılan STEAM etkinliğinin çocukların eğlenerek etkili öğrenmelerini sağladığı ve mühendislik düşüncelerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Bugün kumla, legolarla, bloklarla ev, araba yaparak oynayan çocuklar geleceğin mühendisleri, STEAM çalışanları olacaklardır. Bu nedenle eğitimlerinde oyuna, STEAM gibi disiplinler arası yaklaşımlara yer verilmesi daha küçük yaşlardayken ürünler geliştirmelerini sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Abrams, B. & Kaufmann, N. (1990). Toys for early childhood development: Selection guidelines for infants, toddlers and preschoolers. New York: The Center for Applied Research in Education.
- Aldemir, J. & Kermani, H., (2016). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for Head Start children, *Early Child Development and Care*, 1-13. DOI: 10.1080/03004430.2016.1185102
- Alward, K., Nourot, P., Scales, B., & Van Horn, J. (1993). Play at the center of the curriculum. NY: McMillan Publishing.
- Bagiati, A. & Evangelou, D. (2016). Practicing engineering while building with blocks: identifying engineering thinking, *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 67-85, DOI: 10.1080/1350293X.2015.1120521
- Blank, J., & Lynch, S. (Sep 2018). The design process engineering practices in preschool, *YC Young Children*, Washington, 73(4), 89-93.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brophy, S., & Evangelou, D. (2007, June). Precursors to engineering thinking. Paper presented at the American Society of Engineering Education Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI.
- Bustamante, A. S., Greenfield, D. B. & Nayfeld, I. (2018). Early childhood science and engineering: engaging platforms for fostering domain-general learning skills. *Education Sciences*, 8(144), 2-13. doi:10.3390/educsci8030144
- Clavio, Josefa Carina V & Fajardo, Amelia C.(2008). Toys as instructional tools in developing problem-solving skills in children. *Education Quarterly*, 66(1), 87-100.
- Cuffaro, H. (1995). Experimenting with the world: John Dewey and the early childhood classroom. New York: Teachers College Press.
- Cunningham, C. M. & Hester, K. (2007). Engineering is Elementary: An engineering and technology curriculum for children. Presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu, HI. <http://eie.org/eiecurriculum/research/articles/engineeringelementary-engineering-and-technology-curriculum>
- Cunningham C.M., Lachapelle C.P. & Davis M.E. (2018) Engineering concepts, practices, and trajectories for early childhood education. In: English L., Moore T. (eds) *Early Engineering Learning. Early Mathematics Learning and Development*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2_8)
- Dodge, D. T., & Colker, L. J. (1998). A guide for supervisors and trainers on implementing: The creative curriculum for early childhood. (3rd ed.). Washington, DC: Teaching Strategies.



- Edwards, S. (2013). Digital play in the early years: A contextual response to the problem of integrating technologies and play-based pedagogies in the early childhood curriculum. Routledge. doi:10.1080/1350293X.2013.789190
- Egemen, A., Yılmaz, Ö. ve Akil, İ. (2004). Oyun, oyuncak ve çocuk. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 5(2), 39 – 42.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. DOI: 10.1002/j.2162-6057.1967.tb00002.x
- Güçhan Özgül, S., Saçkes, M. ve Akman, B. (2017). Fen eğitiminde oyun. (Ed. Akman, B., Uyanık Balat, G. ve Güler Yıldız, T.) Okul öncesi dönemde fen eğitimi. (ss. 209-232). Genişletilmiş 5. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Günşen, G. ve Uyanık Balat, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı (Ed. Akman, B., Uyanık Balat, G. ve Güler Yıldız, T.) Okul öncesi dönemde fen eğitimi. (ss. 137-160). Genişletilmiş 5. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Hoisington, C., & Winokur, J. Seven strategies for supporting the “E” in young children’s STEM learning. Science and Children, 53(1), 44-51.
- Ingram, M. (Feb/Mar 2014). Preschoolers as engineers. Teaching Young Children, 7(3), 30-31.
- Kamaraj, I. (2000). Okul öncesi eğitimde oyuncak kütüphanesi. M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 12, 177-182.
- Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N. ve Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 324-342.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N. & Levine, M. H. (2017). STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- MEB (2013). Okul Öncesi Eğitimi Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Moomaw, S. & Davis, J. (2010). STEM comes to preschool. Young Children, 65(5), 12-18.
- Pantoya, M. L., Aguirre Munoz, Z. & Hunt, E. M. (Dec 2015). Developing an engineering identity in early childhood. American Journal of Engineering Education, 6(2), 61-68. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083229.pdf>
- Raven, S., Al Hussein, D., Cevik, E. (Aug 2018). We are engineers! Science and Children, 56(1), 55-61.
- Rieber, L. P., Luke, N., & Smith, J. (1998). Project KID DESIGNER: Constructivism at work through play, Meridian: Middle School Computer Technology Journal [On-line], 1(1).
- Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers’ approach. Young Children, 67(1), 36.
- Torres-Crespo, M. N., Kraatz, E. & Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. Journal of the Southeastern Regional Association of Teacher Educators (SRATE) Journal. 23(2), 8-16.
- Tuğrul, B. (2012). Oyun temelli öğrenme. (Ed. Zembat, R.). Okul öncesinde özel öğretim yöntemleri. (ss. 187-220). 2. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Uyanık Balat, G. ve Arslan Çiftçi, H. (2017). Okul öncesi dönemde fen eğitimi ve önemi. (Ed. Akman, B., Uyanık Balat, G. ve Güler Yıldız, T.) Okul öncesi dönemde fen eğitimi. (ss. 1-22). Genişletilmiş 5. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Van Meeteren, B. (Feb/Mar 2015). Engineering in preschool? The children are ready working on that! Teaching Young Children, 8(3), 30-31.
- Van Meeteren, B. & Zan, B. (2010). Revealing the work of young engineers in early childhood education. SEED (STEM in Early Education and Development) Conference. Retrieved from: <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/zan.html>



# Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Özyeterlik Düzeyleri Belirlenmesi

Hülya GÜR<sup>1</sup>, Filiz Tuba DIKKARTIN ÖVEZ<sup>2</sup>

## Öz

Öğretmen eğitiminde teknoloji kullanımı için yurt dışında belirlendiği gibi ülkemizde de eğitim teknolojisi standartların belirlenmesi gereklidir. Eğitim teknolojileri kullanımına yönelik standartların belirlenmesi öğretmen, öğrenci, yönetici ve politika yapıcılar tarafından teknolojinin nasıl kullanılacağına belirlenmesi ve bunun için üst düzey becerilerle standartlaştırılmasına ihtiyaç vardır. Ancak yapılan çalışmalar bireylerin yeniliğe, öğretmenlerin ise derslerde teknoloji kullanımına yönelik direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Dijital yerliler olarak adlandırılan öğrencilere eğitim öğretim ortamını düzenlemek ile görevli öğretmenlerin, iyi bir teknoloji okur-yazarı olması, STEM ve harmanlanmış öğrenme ortamları gibi öğrenme ortamlarına yönelik uygulamaları yapabilmesi için teknoloji entegrasyonu konusunda yetkin ve öz yeterlik düzeylerinin yüksek olması gereklidir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi ve öğretmen adaylarının öz yeterliklerinin cinsiyetlerine göre farklılaşma durumunun incelenmesidir. Çalışma tarama modelinde olup 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak “Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları İle İlgili Yeterliklerin Belirlenmesi Ölçeği” kullanılmıştır. Cinsiyete göre öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına ilişkin öz yeterliklerinde farklılık bulunup bulunmadığı ise t testi ile test edilmiştir. Elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının öz yeterlik düzeyinin yüksek düzeyde olduğu, verimlilik ve mesleki uygulamalar alt boyutunda en yüksek; Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama Alt Boyutunda ise en düşük ortalamaya sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları öz yeterlik düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

## Anahtar Kelimeler

Eğitim teknolojisi standartları, öz yeterlik, matematik öğretmen adayları, teknoloji okuryazarlığı

1 Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, hgur@balikesir.edu.tr

2 Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, f.tubadikkartin@gmail.com



## Giriş

Öğretim teknolojilerinin eğitime entegre edilmesi ile ilgili çalışmalar son yıllarda artarak devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda teknoloji kullanımının kalıcılığı sağladığı, öğrenmede anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirdiği, gerçek hayat problemlerine uyguladıkları ile ilgili çalışmaların sonuçları uluslararası raporlarda vurgulanmaktadır (Hall & Israel, 2004; Halverson & Smith, 2009). Teknolojinin gelişmesi ile eğitim ortamlarında da teknolojinin kullanım sıklığını arttırmıştır. Böylece hem teknolojik olarak sınıfların okulların dizaynı değişmiş hem de öğretmen yetiştirme programlarında değişiklikler olmaya başlamıştır. Yeni yetişen öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerine sahip, teknolojiyi aktif bir şekilde kullanıp derslerine entegre edebilen, bilgilerini güncelleyebilen yeterliklere sahip bireyler olması gerekmektedir. Öğretmen yeterlikleri teknolojinin kullanımı ile birlikte değişmiştir. Bilgiye ulaşma yolunu öğreten öğretmenler yerine doğru bilgiye kolayca ulaşan ve bilgiyi kendi amaçları için kullanabilmelerinin önemi artmıştır. Şişman (2009), öğretmen yeterliklerini; bilgi, beceri, tutum, değer, davranış gibi özellik ve nitelikler bütünü olarak tanımlamıştır. 2008 yılında MEB öğretmen nitelikleri için i. Mesleki gelişim, ii. öğrenciyi tanıma, iii. öğretme-öğrenme süreci, iv. öğrenmeyi, gelişimi izleme değerlendirme, v. Okul, aile, toplum ilişkileri, vi. Program ve içerik bilgisi olmak üzere altı ana yeterlik başlığı belirlemiştir. 2017 yılında ise öğretmen yeterlikleri konusunda güncelleme yapılmış ve iki başlık altında toplanmıştır.

1. Mesleki bilgi (Alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi ve mevzuat bilgisi)
2. Mesleki beceri (eğitim öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğrenme ve öğrenme sürecini yönetme, ölçme ve değerlendirme, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin kullanma, uygun strateji yöntem ve tekniklerini kullanarak etkili öğrenmeyi gerçekleştirme, uygun araç gereç ve materyal kullanımı (milli, manevi ve evrensel değerler, öğrenciye yaklaşım, iletişim ve işbirliği, kişisel ve mesleki gelişim)

AECT (Association for Educational Communications and Technology) (2008) eğitim teknolojisini; teknolojik süreç ve kaynakların oluşturulması, kullanılması ve yönetimiyle öğrenmeyi destekleme ve performans geliştirme çalışma ve etik uygulaması olarak tanımlamıştır. Öğretmenlerin 21. yy becerilerine ve yeterliklerine sahip donanımda olması eğitimin kalitesini arttırmada önemli bir etken olacaktır. Dünyada öğretmen yetiştiren kurumlar gibi MEB Öğretmen Yeterlikleri, Ulusal Öğretmen Eğitimi Kurulu (National Council for Accreditation of Teacher Education-NCATE; ve ISTE (International Society for Technology in Education) öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikleri belirlemiştir. ISTE standartları pek çok ülke gibi ülkemizde de standart belirlenmesinde yol gösterici olmuştur (Orhan, Kurt, Ozan, Vural ve Türkan, 2014). 2000 yılında yeniden şekillendirilerek ortaya konan ISTE-T standartları, öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikleri 6 ana başlık ve 23 performans göstergesi ile oluşturmuştur (Çoklar, 2008; ISTE, 2000). ISTE kategorilerini oluşturan standartlar;

- ISTE-S (Student-Öğrenci),
- ISTE-T (Teacher-Öğretmen)
- ISTE-A (Administrator-Yönetici)
- ISTE S-C (Coaches-Antrenör-özel eğitmen-koç) ve
- ISTE S-CSE (Computer Science Educators-Bilgisayar Eğitmenleri) eklenmiştir (ISTE, 2017).

ISTE – T ifade edilen standartlara sahip öğretmenlerin; yeniliğe açık, meslektaşları ile sürekli işbirliği içerisinde olan, alan ve yöntem bilgisine sahip yasal, etik ve sosyal konulardan haberdar olan güncel teknolojileri öğretim ortamlarına entegre etmede daha etkin rol alacak ve daha başarılı olacaklarını ifade etmiştir (Akbulut, 2009). ISTE standartlarına ilişkin yapılan tanımlamalar Tablo 1'de sunulmuştur.



**Tablo 1. Öğrencilerin farklı derslerdeki başarı testlerinde performansları.**

ISTE standartları	Tanımlar
Öğrenen	Eğitimciler, başkalarından ve başkalarıyla birlikte öğrenerek ve öğrenci öğrenmesini teknoloji ile geliştiren kanıtlanmış, ümit veren uygulamaları keşfederek sürekli olarak uygulamaları geliştirirler.
Önder	Eğitimciler, liderlik için öğrencilerin güçlenmelerini ve başarılarını destekleme; öğrenme ve öğretmeyi geliştirmek için fırsatlar ararlar.
Vatandaş	Eğitimciler, öğrencileri dijital dünyaya olumlu katkıda bulunmaları ve sorumluluk sahibi şeklinde dijital dünyada yer almaları konusunda teşvik ederler.
İşbirlikçi	Eğitimciler, uygulama geliştirmek, kaynakları ve fikirler keşfedip paylaşmak ve sorunları çözmek için hem meslektaşları ile hem de öğrencilerle işbirliği yaparak zaman ayırırlar.
Tasarımcı	Eğitimciler, öğrencinin değişkenliğini fark eden ve uyum sağlayan özgün, öğrenen – daklı faaliyetler ve ortamlar tasarlarlar.
Kolaylaştırıcı	Eğitimciler 2016 ISTE standartları kapsamında öğrencinin başarısını desteklemek için teknolojiyi kullanarak öğrenmeyi kolaylaştırır
Çözümleyici	Eğitimciler, öğretimlerini yönlendirmek ve öğrencileri öğrenme hedeflerine ulaşmada desteklemek için verileri anlar ve kullanır.

ISTE (2018) e göre öğretmen standartları: teknoloji okuryazarı olmayı, derslerinde teknolojiyi kullanabilmeyi, öğrencilerini teknolojiyi kullanmaya yöneltebilmeyi, öğrenme çevresini öğrencilerin teknolojiyi kullanabilecekleri biçimde düzenleyebilmeyi ve meslektaşları ile internet üzerinden işbirliği yapabilmeyi kapsamaktadır (ISTE, 2008).

Gökbulut ve Çoklar (2017) ISTE standartlarından ISTE-C de tanımlanan standartlar ile bilişim teknolojileri rehber öğretmenlerinin (BTRÖ) görevlerinin karşılaştırılmasını uluslararası standartlar açısından incelemişlerdir. Tarama modeliyle yürütülen araştırma sonucunda BTRÖ genel olarak koçluk düzeylerinin yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ozan ve Taşgın (2017) öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi ve öğretmen adaylarının öz yeterliklerinin cinsiyet, sınıf, öğrenim görülen program ve kişisel bilgisayara sahip olma durumu değişkenlerine göre farklılaşma durumlarının incelenmesini araştırmışlardır. Öğretmen adaylarının teknoloji sınıfı ile ilgili yeterlilik ölçeğini eğitim fakültesi 1. ve 4. sınıfta öğrenim 568 öğretmen adayına uygulamış ve öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına ilişkin öz yeterlilik algılarını belirlenmiştir. Diğer bir çalışma ise, Çoklar ve Odabaşı (2009) eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının eğitimi yeterliliklerini belirlemek için tarama modelini kullanarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının, eğitim teknoloji standartları ölçeğinin ölçme değerlendirme boyutunda iyi düzeyde yeterli olduğunu ortaya koymuşlardır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde ISTE öğretmen standartlarına yönelik çalışmaların tarama modeli kullanılarak yapıldığı, standartlaştırılmış bakış açısı ve uygulama odaklı çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir.

Bu standartlara yönelik öğretmen adaylarına eğitim süreçlerinde hem kültür, mesleki yeterlik dersleri hem de teknoloji odaklı derslerin verilmesinin gerekliliği görülmektedir. Bu nedenle, öğretmen eğitimi programlarında teknoloji kullanımına yönelik zorunlu ve seçmeli dersler bulunmaktadır. Ancak bu derslerin içeriği hızla değişen teknolojik araçlar ve ihtiyaçlar kapsamında güncellenmelidir. Halen kullanıldığı bilinen pek çok öğretim teknolojisi materyal tasarımı kitabında tepegöz gibi araçlardan bahsedildiği bilinmektedir. Oysa yeni nesil olan dijital yerliler artırılmış gerçeklik, kodlama, sanal gerçeklik, dijital oyunlar, dijital hikayeler, 3D yazıcıların ve nesnelerin interneti ile gelişen sanayi 4.0 teknolojileri ile yapay zeka dünyasında yaşamaktadır. Ayrıca bilgi toplumuna dönüşümü sağlamak,



eğitimde bilişim kültürünü sistemli ve planlı bir politika ile yaygınlaştırmak ve eğitimin bilişim gereksinimlerini karşılamak amacıyla; arama motoru, sosyal ağ, e-ansiklopedi gibi çağın dinamik sistemlerinden harmanlanarak oluşturulmuş, tüm eğitsel enformatik sistemini taşıyabilecek, genişleyebilir bir web uygulamaları projesi olarak kurulan ve öğretmenlerin kullanması beklenen Eğitim Bilişim Ağı EBA' da (MEB, 2014) ülkemiz eğitim kurumlarında kullanılmaktadır. Öğretmen ve öğrenciler başta olmak üzere eğitimin tüm paydaşları için tasarlanan EBA; farklı, zengin ve eğitici içerikler sunmayı amaçlayan, bilişim kültürünü yaygınlaştırarak eğitimde kullanılmasını sağlayan, içerikle ilgili ihtiyaçlarınıza cevap veren, bilgi alışverişinde bulunmaya destek olan, zengin ve gittikçe büyüyen arşiviyle derslere katkı sağlaması amacı ile kurulmuştur. Tüm bu değişim ve yenilikler içerisinde öğretmenlerin sahip olması istenen Eğitim teknolojisi standartlarının ifade ettiği anlamlarda değişmektedir. Bu nedenle yeni neslin ihtiyaçlar doğrultusunda öğrenme ortamlarını oluşturmakla görevli öğretmenlerin ve bu öğretmenleri yetiştirmekle görevli eğitim fakültelerinde verilen derslerin içerik ve niteliği de ihtiyacı karşılayacak biçimde revize edilmeli ve eğitim teknolojisi standartlarına yönelik özyeterliliği yüksek öğretmen adaylarının yetiştirilmesi sağlanmalıdır. Türkiye'de eğitim teknolojisi kullanımına yönelik öğretmen adaylarına eğitim verilmesine karşın, bu eğitimin dünyada kabul gören eğitim teknolojisi standartlarının neresinde olduğu bilinmemektedir (Çoklar, 2008; Ozan & Taşgın, 2017). Bu konuda yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır, ancak yeni nesil teknolojilerin gelişimi ile değişim gösteren öğretim içeriği kapsamında eğitim alan öğretmen adaylarımızın aldıkları eğitim ile edindikleri beceriler ve buna bağlı olarak eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi önemlidir.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı:

Çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi ve öğretmen adaylarının öz yeterliklerinin cinsiyet etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın problemi “Öğretmen adaylarının eğitim teknoloji standartlarına yönelik öz-yeterlikleri nedir ve çeşitli değişkenler açısından bu öz-yeterlilikler farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma problemi doğrultusunda belirlenen alt problemler:

1. Öğretmen adaylarının eğitim teknoloji standartları açısından öz-yeterlik düzeyleri nedir?
2. Öğretmen adaylarının eğitim teknoloji standartları açısından öz-yeterliklerinde cinsiyete göre farklılaşma durumu nedir?

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Araştırmada tarama modeli benimsenmiştir. Tarama modeli araştırma yaklaşımları bir durumu var olduğu şekliyle ortaya koymayı amaçlar. Bu modelde incelenen durumla ilgili ne, ne ile ilgilidir, nelerden oluşmaktadır gibi sorulara cevap aranmaktadır (Karasar, 2011). Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi amaçlandığından veriler tarama modeli benimsenerek “Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları İle İlgili Yeterliklerin Belirlenmesi Ölçeği” ölçeği ile toplanmıştır.

### Çalışma Grubu

Bu çalışmada öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları açısından özyeterliklerinin belirlenmesi amaçlandığından, ilgili özyeterliklerin lisans eğitim öğretimi süresince kazanılmasının beklenmesi nedeniyle öğretmen adaylarının katılımı ile gerçekleştirilmiştir.



Ölçeği literatüre kazandırmış olan Çoklar (2008) geliştirdiği ölçeği yılında 4. sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrenciler üniversiteye giriş puan türleri olarak Sözel, Sayısal, Eşit Ağırlık, Dil ve Özel Yetenek olmak üzere beş farklı puan türüne sahip Sınıf Öğretmenliği Eğitimi, İlköğretim Matematik Eğitimi, Sosyal Bilgiler Eğitimi, İngilizce Öğretmenliği Eğitimi, Resim-iş Eğitimi ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümlerinden seçilen örneklem grubuna uygulamıştır. Uygulamanın yapıldığı dönemde, eğitim fakültelerinde alan derslerine ek olarak bilgisayar, öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme gibi dersler ile öğretim sürecinde öğretmen adaylarına teknolojilerden nasıl yararlanmaları konusunda eğitim verildiği belirtilmekte, öğretmen adaylarının özyeterlikleri verilen eğitim kapsamında incelenmektedir. Bu araştırmada 2013 yılından bu yana alan derslerinin yanı sıra Matematik Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu, İnternet Uygulamaları Web Tasarımı, Öğretim Teknolojileri Materyal Tasarımı, Matematik Eğitiminde Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kullanımı isimli dersleri matematik öğretmenliği lisans programı kapsamında öğretim sürecine dahil eden Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi matematik öğretmenliği öğretmen adayları katılmışlardır. İlgili dersler kapsamında öğrenciler dört dönem süresince Dijital vatandaşlık, Dijital etik, Web 2.0 araçları, dinamik geometri yazılımları, artırılmış gerçeklik, web tasarımı, kodlama gibi matematik eğitiminde kullanılabilecek dijital kaynakların yanısıra matematik eğitime teknolojinin entegrasyonu, teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli ile teknoloji entegrasyonu modelleri, moodle uygulamaları dijital içerik geliştirme, EBA, etkileşimli tahta kullanımı konularında eğitim almaktadır.

Bu doğrultuda araştırmada çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir. Ölçüt Matematik Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu, İnternet Uygulamaları Web Tasarımı, Öğretim Teknolojileri Materyal Tasarımı, Matematik Eğitiminde Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kullanımı derslerinde başarılı olmak olarak belirlenmiştir. Bölüm olarak matematik öğretmenliğinin seçilmesinin nedeni ilgili derslerin sadece bu bölümde öğretilmesidir. Bu doğrultuda 75 öğretmen adayı çalışma kapsamına alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 22'si (%29.33) erkek 53'si (%70.67) kadın olarak dağılım göstermektedir.

### **Veri Toplama Aracı**

Veri toplama aracı olarak Çoklar (2008) tarafından literatüre kazandırılan “Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları İle İlgili Yeterliklerin Belirlenmesi Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek NETS-T standartları kullanılarak araştırma kapsamında geliştirilmiştir. Ölçekte altı faktör yer almaktadır. Bu faktörler; “Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi (NETS I)”, “Öğrenme Ortamları ile Öğrenme yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması (NETS II)”, “Ölçme ve Değerlendirme (NETS IV)”, “Verimlilik ve Mesleki Uygulamalar (NETS V)”, “Sosyal, Etik, Yasal ve İnsani Konular (NETS VI)”, “Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama” şeklindedir. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.957 olarak bulunmuştur.

### **Verilerin Analizi**

Katılımcıların ölçekteki eğitim teknolojisi standartlarına ve her bir alt boyutuna yönelik maddelere verdikleri yanıtlar aritmetik ortalamalara göre yorumlanmıştır. Veri toplama araçlarında kullanılan beşli likert tipi derecelendirme ölçeğine uygun olarak, elde edilen ortalama puanları “1.00-1.80 kesinlikle katılmıyorum, 1.81-2.60 katılmıyorum, 2.61- 3.40 kararsızım 3.41-4.20 arası katılıyorum ve 4.21 ve 5.00 arası kesinlikle katılıyorum” aralığında değerlendirilmiştir. Verilerin yorumlanmasında ise orta noktaya göre yorum yapılmış, 3'den küçük olması durumunda öğretmen adaylarının “düşük öz yeterliğe”, 3 olması durumunda “orta öz yeterliğe”, 3'den büyük olması durumunda ise “yüksek öz yeterliğe” sahip oldukları şeklinde yorum yapılmıştır (Çoklar,2008). Ayrıca yanıtların frekans (f), yüzde (%) ve aritmetik ortalama dağılımları alınarak tablolar biçiminde sunulmuştur. Cinsiyete göre öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına ilişkin öz yeterliklerinde farklılık bulunup bulunmadığı ise t testi ile test edilmiştir.



## Bulgular ve Yorum

Araştırmanın amacı kapsamında öncelikle “Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Ölçeğindeki Öz yeterlikleri nasıldır? Sorusu incelenmiştir. Bu doğrultuda ölçekte yer alan maddelere ilişkin toplam öz yeterlik puanları ve ölçeğin alt boyutlarına ilişkin elde edilen toplam puanların dağılımı ile yüzde, frekans ve aritmetik ortalama ile standart sapma değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Ölçeği maddeleri İlgili Özyeterliklerin Betimsel İstatistikleri**

Ölçek alt boyutu	Madde	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		$\bar{X}$	ss
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi	Teknolojik araçların nasıl çalıştığını açıklayabilirim.	1	1.3	5	6.7	4	5.3	40	53.3	25	33.3	4.10	.88
	Teknolojik araçları farklı şekillerde kullanabilirim.	2	2.7	2	2.7	2	2.7	37	49.3	32	42.7	4.27	.85
	Fakültemizde bulunan teknolojik kaynakları tanımlayabilirim.	1	1.3	3	4	10	13.3	37	49.3	24	32	4.06	.86
	Bilgisayar teknolojisi ile ilgili genel kavramları açıklayabilirim.	3	4	1	1.3	1	1.3	41	54.7	29	38.7	4.22	.87
	Bilgisayar teknolojilerinin gerektirdiği temel işlemleri yapabilirim	3	4	1	1.3	7	9.3	43	57.3	21	28	4.04	.89
	Teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanabilirim.	-	-	3	4	13	17.3	44	58.7	15	20	3.94	.73
	Eğitim ortamlarının planlanması için teknoloji kullanımı konusunda yapılan araştırma sonuçlarından yararlanabilirim	-	-	3	4	12	16	41	54.7	19	25.3	4.01	.76



**Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı**

Öğrenme Ortamları ile Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması Alt Boyut	Farklı öğrenme etkinlikleri ve öğretim stratejileri oluşturmak için İnternet kaynaklarından yararlanabilirim.	2	2.7	2	2.7	-	-	37	49.3	34	45.3	4.32	.84
	Öğretim sürecini ortaya çıkan yeni eğitim teknolojilerine göre şekillendirebilirim.	2	2.7	1	1.3	5	6.7	43	57.3	24	32	4.14	.82
	Öğretim sürecinde farklı teknolojik araçlar kullanmanın sağlayacağı yararlar konusunda öğrencilere bilgi verebilirim	1	1.3	2	2.7	10	13.3	37	49.3	25	33.3	4.10	.83
	Teknolojik kaynakların eğitimin etkinliğini artırmak için nasıl kullanılacağını açıklayabilirim.	1	1.3	3	4	8	10.7	38	50.7	25	33.3	4.10	.84
	Var olan teknoloji kaynaklarını değerlendirerek, öğretim süreci için uygun olan teknolojiyi seçebilirim.	1	1.3	2	2.7	9	12	51	68	12	16	4.10	.84
	Öğrenme etkinliklerini planlamak için kullanılacak elektronik kaynakların uygun olup olmadığını açıklayabilirim.	1	1.3	2	2.7	7	9.3	51	68	14	18.7	3.94	.71
	Teknoloji kaynaklarının öğrencilerin kullanımı için uygun olup olmadığını değerlendirebilirim.	1	1.3	2	2.7	5	6.7	39	52	28	37.3	4	.72
	Teknolojilerin farklı öğretim stratejileri için uygunluğunu değerlendirebilirim.	-	-	4	5.3	13	17.3	40	53.3	18	24	4.21	.79



Ölçme ve Değerlendirme Alt Boyutu	Öğrencilerin yaratıcı ürünler oluşturabilmeleri için teknoloji kullanımına dayalı öğrenme etkinliklerinin uygunluğunu değerlendirebilirim.	1	1.3	3	4	6	8	41	54.7	24	32	4.1	.82
	Bir teknolojinin gerçek dünya problemlerini çözmek için uygunluğunu değerlendirebilirim.	-	-	5	6.7	10	13.3	44	58.7	16	21.3	3.94	.78
	Öğrencileri çok yönlü değerlendirebilmek için farklı ölçme tekniklerini içeren bir değerlendirme planı tasarlayabilirim.	1	1.3	3	4	1	1.3	50	66.7	20	26.7	4.1	.74
	Öğrencilerin öğrenmelerini ölçebilmek için portfolyo, e-posta vb. performans ölçmeye dayalı teknoloji tabanlı farklı ölçme ve değerlendirme stratejileri kullanabilirim.	-	-	5	6.7	11	14.7	40	53.3	19	25.3	3.97	.82
	Öğrencilerin kendi öğrenme durumlarını değerlendirebilmeleri için kendi ölçme araçlarını oluşturmalarına rehberlik edebilirim.	2	2.7	2	2.7	15	20.0	34	45.3	22	29.3	3.96	.92
	Teknolojik araçları öğretim süreci ile ilgili her türlü verileri işlemek ve raporlaştırmak için kullanabilirim.	2	2.7	3	4	9	12	45	60	16	21.3	3.93	.85
	Eğitim programının uygulanması sırasında öğrenmeyi desteklemek için İnternet hizmetlerinden yararlanabilirim	2	2.7	3	4	12	16	39	52	19	25.3	3.93	.90



Verimlilik Ve Mesleki Uygulamalar Alt Boyutu	Öğretim süreci ile ilgili her türlü değerlendirme sonucunu öğrenci ve velilere ulaştırabilmek için teknolojik araçlardan yararlanabilirim.	1	1.3	6	8	20	26.7	33	44	15	20	3.73	.92
	Daha etkili bir öğretmen olabilmek için yeni teknolojik araçlar konusunda sürekli olarak kendimi geliştiririm.	1	1.3	6	8	16	21.3	37	49.3	15	20	3.78	.90
	Daha etkili bir öğretmen olabilmek için İnternet kaynaklarından bilgi toplayabilirim.	1	1.3	5	6.7	10	13.3	40	5.3	19	25.3	3.94	.88
	Öğretmenlik becerilerimi geliştirmek için çevrimiçi ortamda uzmanlar ve meslektaşlarımla fikir paylaşımlarında bulunabilirim.	-	-	4	5.3	11	14.7	42	56	18	24	3.98	.77
	Yaşam boyu öğrenmeyi sürdürebilmek için teknolojiden nasıl yararlanabileceğimi açıklayabilirim.	1	1.3	6	8	24	32	35	46.7	9	12	3.60	.85
	Daha etkili bir öğretmen olabilmek için teknoloji kullanımına yönelik gelişim konusunda kendimi değerlendirebilirim.	2	2.7	4	5.3	17	22.7	37	49.3	15	20	3.78	.91
	Daha verimli bir öğretmen olabilmek için öğretim uygulamalarının kalitesini artıracak programlardan yararlanabilirim.	2	2.7	4	5.3	12	16	42	56	15	20	3.85	.89
	Teknolojinin bir öğretim sürecinin uygulanmasında nasıl kullanıldığını gözlemleyerek kendi öğretim sürecimde kullanabilirim.	-	-	5	6.7	11	14.7	52	69.3	7	9.3	3.81	.69
	Öğrencilerim, velileri ve meslektaşlarımla işbirliği yapmak için e-posta, forum ve tartışma grupları gibi iletişim araçlarından yararlanabilirim.	1	1.3	3	4	18	24	45	60	8	10.7	3.74	.75
	Öğrencilerin öğrenmelerini artırmak için veliler ile iletişim sağlayacak yönde teknoloji kaynaklarını kullanabilirim.	1	1.3	4	5.3	14	18.7	38	50.7	18	24	3.91	.87
	Bilgisayar, İnternet gibi elektronik ortamların kullanımının toplum yaşamı üzerindeki etkilerini açıklayabilirim	1	1.3	5	6.7	8	10.7	43	57.3	18	24	3.9	.86
	Teknoloji kullanımı konusunda yasal sorumlulukları açıklayabilirim.	2	2.7	3	4	16	21.3	40	53.3	14	18.7	3.81	.83



Sosyal, Etik, Yasal Ve İnsani Konular Alt Boyutu	Herhangi teknolojik bir sistemin kullanımı konusunda telif hakkıyla ilgili dikkat edilmesi gereken konuları açıklayabilirim.	-	-	5	6.7	20	26.7	35	46.7	15	20	3.85	.81
	Okulda teknoloji kullanımının neden olabileceği sağlık konularını açıklayabilirim.	1	1.3	3	4	16	21.3	41	54.7	14	18.7	3.78	.82
	Okulda güvenli bir teknoloji kullanımı için dikkat edilmesi gereken güvenlik önlemlerini açıklayabilirim.	2	2.7	3	4	14	18.7	46	61.3	10	13.3	3.79	.82
	Teknolojiye eşit erişimi sağlamakla ilgili konuları açıklayabilirim	-	-	6	8	12	16	43	57.3	14	18.7	3.86	.81
	Teknolojinin farklı öğrenci gereksinimlerini karşılayacak şekilde kullanılacağı ders planlarını tasarlayabilirim.	-	-	6	8	10	13.3	50	66.7	9	12	3.82	.74
Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama Alt Boyutu	Tüm öğrencilerin teknolojik kaynaklardan yararlanabilmelerini sağlayacak şekilde bir planlama yapabilirim.	2	2.7	5	6.7	15	20	39	52	14	18.7	3.77	.92
	Teknolojilerden yararlanarak öğrencilerim arasında bulunabilecek görme işitme gibi özel eğitim gereksinimleri bulunan öğrencilerin eğitimine yönelik özel öğrenme yaşantıları tasarlayabilirim.	3	4	6	8	16	21.3	38	50.7	12	16	3.66	..97



**Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Ölçeği Alt Boyutları ile İlgili Özyeterliklerin Betimsel İstatistikleri**

Ölçek alt boyutları	$\bar{X}$	ss
Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi	4.11	.71
Öğrenme Ortamları İle Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması	4.10	.65
Ölçme ve Değerlendirme	4.00	.69
Verimlilik Ve Mesleki Uygulamalar	3.83	.68
Sosyal, Etik, Yasal Ve İnsani Konular	3.82	.72
Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama	3.75	.78
Genel Öz yeterlik	3.95	.64

Eğitim teknolojisi standartlarını belirleme ölçeğinden elde edilen ortalama özyeterlik puanları ve alt boyutlara ilişkin ortalama puanlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının verimlilik ve mesleki uygulamalar alt boyutunda  $\bar{X}=4.11$  ile en yüksek; Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama Alt Boyutunda ise  $\bar{X}= 3.75$  ile en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Diğer alt boyutlar için ortalama özyeterlik puanları incelendiğinde öğrenme ortamları ile öğrenme yaşantılarının planlanması ve tasarlanması ( $\bar{X}=4.10$ ), ölçme ve değerlendirme ( $\bar{X}= 4.00$ ), verimlilik ve mesleki uygulamalar alt boyutunda ( $\bar{X}= 3.83$ ) bireysel farklılıklara ve özel ihtiyaçlara göre öğretimi planlama ( $\bar{X}= 3.79$ ) ve sosyal, etik, yasal ve insani konular alt boyutunda ise  $\bar{X}= 3.82$  düzeyinde ortalamaların elde edildiği görülmektedir. Ayrıca genel özyeterlik ortalamasının ise  $\bar{X}= 3.95$  olduğu tespit edilmiştir. Özyeterlik ölçeğinde yer alan boyutlara ilişkin maddeler incelendiğinde “Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi” alt boyutunda yer alan madde olan “Teknolojik araçları farklı şekillerde kullanabilirim.” ifadesinin en çok ortalama puana sahip olduğu görülmüş yine bu boyut altında yer alan 6 maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kendilerine yüksek düzeyde öz yeterliğe sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci alt boyut olan “Öğrenme Ortamları İle Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması” boyutunda yer alan “Farklı öğrenme etkinlikleri ve öğretim stratejileri oluşturmak için İnternet kaynaklarından yararlanabilirim.” ifadesine ilişkin ortalama puanın yüksek olduğu öğretmen adaylarının İnternet kaynakları ve dijital araçlar konusunda öğrenme etkinlikleri ve stratejileri oluşturmak için araçları ve İnterneti kullanma konusunda öz yeterliklerinin yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde üçüncü alt boyut olan “Ölçme ve Değerlendirme Alt Boyutu” kapsamında “Teknolojilerin farklı öğretim stratejileri için uygunluğunu değerlendirebilirim.” maddesi; dördüncü boyut olan “Verimlilik Ve Mesleki Uygulamalar Alt Boyutu” kapsamında “Öğretmenlik becerilerimi geliştirmek için çevrimiçi ortamda uzmanlar ve meslektaşlarımla fikir paylaşımında bulunabilirim.” maddesi; beşinci alt boyut olan Sosyal, Etik, Yasal Ve İnsani Konular Alt Boyutu” kapsamında “Teknolojiye eşit erişimi sağlamakla ilgili konuları açıklayabilirim” maddesi ; altıncı alt boyut olan “Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama Alt Boyutu” kapsamında “Teknolojinin farklı öğrenci gereksinimlerini karşılayacak şekilde kullanılacağı ders planlarını tasarlayabilirim.” Maddesine ilişkin olarak öğretmen adaylarının özyeterlik düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında yüksek özyeterlik grubunda değerlendirilen dördüncü alt boyutta yer alan “Yaşam boyu öğrenmeyi sürdürmek için teknolojiye nasıl yararlanabileceğimi açıklayabilirim.” Maddesine ilişkin ortalama değer  $\bar{X}=3.60$  olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları ile ilgili öz yeterliklerinin genel ortalama ve tüm alt boyutlar açısından yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının, eğitim teknolojisi standartlarına yönelik olarak yüksek düzeyde özyeterlik düzeyine sahip olduğu, kendilerini en yeterli gördükleri alt boyut verimlilik ve mesleki uygulamalar alt boyutunda en yüksek düzeyde, Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama Alt Boyutunda ise kendilerini en az yeterli gördüğü söylenebilir. Çalışmada



ikinci olarak “Öğretmen adaylarının eğitim teknoloji standartları açısından öz-yeterlikleri cinsiyete farklılaşma durumu nedir?” sorusu incelenmiştir. Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartları Öz yeterlikleri ve alt boyutlara ilişkin ortalama puanların cinsiyet açısından karşılaştırılması amacı ile yapılan ilişkisiz örneklemeler için t testi sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 4 de sunulmuştur.

**Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Eğitim teknolojisi standartları öz yeterlikleri ile cinsiyetlerine ilişkin t testi Sonuçları**

Boyutlar	Cinsi-yet	N	X	ss	sd	t	p
Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi	Erkek	22	3.81	.885	73	-2.40	.019*
	Kadın	53	4.23	.594			
Öğrenme Ortamları İle Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması	Erkek	22	3.84	.773	73	-2.27	.026*
	Kadın	53	4.21	.573			
Ölçme ve Değerlendirme Verimlilik Ve Mesleki Uygulamalar	Erkek	22	3.76	.844	73	-1.94	.055
	Kadın	53	4.10	.601			
Verimlilik Ve Mesleki Uygulamalar	Erkek	22	3.60	.825	73	-1.95	.054
	Kadın	53	3.93	.596			
Sosyal, Etik, Yasal Ve İnsani Konular	Erkek	22	3.55	.837	73	-2.12	.037*
	Kadın	53	3.93	.646			
Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama	Erkek	22	3.50	1.00	73	-1.55	.131
	Kadın	53	3.86	.655			
Genel öz yeterlik ortalaması	Erkek	22	3.69	.793	73	-2.28	.025*
	Kadın	53	4.05	.540			

(\*p<.05)

Tablo 4’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının “Ölçme ve Değerlendirme”, “Verimlilik ve Mesleki Uygulamalar”, “Bireysel Farklılıklara ve Özel İhtiyaçlara Göre Öğretimi Planlama” alt boyutlarında almış oldukları puanlar ile cinsiyete arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. (p>.05) İlgili boyutlarda Erkek öğretmen adaylarının özyeterlik puan ortalamaları ile kadın öğretmen adaylarının özyeterlik puan ortalamaları arasında farklılık bulunmamaktadır. Bu sonuç, erkek öğretmen adayları ile kadın öğretmen adaylarının bireysel farklılıklara ve özel ihtiyaçlara göre öğretimi planlama, ölçme ve değerlendirme, verimlilik ve mesleki uygulamalar konularında kendilerini aynı düzeyde yeterli gördüklerini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının “Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi”, “Öğrenme Ortamları ile Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması”, “Sosyal, Etik, Yasal ve İnsani Konular” alt boyutlarında almış oldukları puanlar ile cinsiyete arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. bulunmaktadır (p<.05). İlgili boyutlarda Erkek öğretmen adaylarının özyeterlik puan ortalamaları ile kadın öğretmen adaylarının özyeterlik puan ortalamaları arasında kadın öğretmen adayları lehine farklılık bulunduğu görülmüştür. Bu sonuç, erkek öğretmen adaylarının kadın öğretmen adaylarına göre “Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi”, “Öğrenme Ortamları ile Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması”, “Sosyal, Etik, Yasal ve İnsani Konular” konularında kendilerini özyeterlik açısından daha yeterli gördüklerini ortaya koymaktadır. Bunun yanında öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standart düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir (p<.05). Erkek öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları ölçeği özyeterlik değerleri ( X = 3.69) ile kadın öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları ölçeği özyeterlik değerleri ( X = 4.05) incelendiğinde her iki grubun yüksek özyeterlik düzeyine sahip olmasının yanında kadın öğretmen adaylarının özyeterlik puanlarının anlamlı şekilde erkek öğretmen adaylarından yüksek olduğu belirlenmiştir.



## Sonuç ve Tartışma

Teknolojik işlemler ve kavramlar bilgisi alt boyutu ile cinsiyet arasında anlamlı farklılık olması sonucu (Çoklar,2008; Günüş ve Taşkın, 2005; Kutluca, & Ekici, 2010; Tınmaz, 2004) gibi çalışmalarla benzerlik göstermesine karşın (Kavanoz, Yüksel & Özcan, 2015; Kutluca, & Ekici, 2010). gibi bazı çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermemektedir. Bu durumunun nedeni literatürde erkeklerin bilgisayar ve öğretim teknolojileri konusunda kadınlara göre tutum ve özyeterlikleri arasındaki farklılıkların erkekler lehine olduğu belirtilmektedir (Çoklar, 2008; Özçiftçi, 2014; Tınmaz,2004). Cinsiyete göre kimi çalışmalarda teknoloji özyeterlik düzeylerinin farklılık göstermesi kimi çalışmalarda ise anlamlı farklılık tespit edilmemesi özyeterlik ifadelerinin algılanış biçimleri ile ilgili olabilir. Ayrıca bu çalışmada ortaya çıkan dikkat çekici bir sonuç ise özyeterlik düzeylerinin hem genel ortalama hemde teknoloji kullanımı ile bilgisayar becerilerine yönelik maddelerin ağırlıkta yer aldığı “Teknolojik İşlemler ve Kavramlar Bilgisi”, “Öğrenme Ortamları ile Öğrenme Yaşantılarının Planlanması ve Tasarlanması”, “Sosyal, Etik, Yasal ve İnsani Konular” boyutlarında kadın öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre kendilerini daha yeterli gördüğü sonucudur. Bu sonucun ortaya çıkmasında matematik öğretmenliği lisans programı kapsamında verilmiş olan Materyal geliştirme, Matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu, Matematik eğitiminde EBA kullanımı, İnternet uygulamaları ve web tasarımı derslerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Günüş ve Taşkın (2005) bilgisayara karşı tutumlar açısından erkeklerin kadınlara göre daha yüksek puan elde ettiklerini belirtmektedir. Verilen eğitim sonucu tüm öğretmen adaylarının özyeterlik düzeyleri yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Bu sonuç yenilikçi öğrenme ortamlarını dizayn etmekte yetkili kişi olarak görülen öğretmenlerin teknolojiyi entegre etme, çağımızın ihtiyacı olarak görülen STEM, harmanlanmış öğrenme gibi yaklaşımların sınıflarda hayata geçirilmesi konusunda özyeterliliği yüksek öğretmenlerin yetiştirilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Çünkü Fen ve Matematik alan disiplinlerinin içerisine Teknoloji ve Mühendislik disiplinlerinin de entegre edilmesini içeren bütüncül bir yaklaşım olarak görülen (Bybee, 2010) STEM eğitim yaklaşımının hayata geçirilmesi en başta teknoloji ve kullanımı konusunda kendini yetkin ve yeterli gören öğretmenlerin çalışmalarıyla gerçekleşebilir. ayrıca cinsiyet açısından genel özyeterlik ile bazı alt boyutlarda kadın öğretmen adayları lehine anlamlı farklılık çıkmış olması kadın öğretmen adaylarının meslek hayatlarında teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirme STEM öğrenme ortamları oluşturma konusunda istekli olmalarını sağlayabilir. Çünkü öz-yeterlik algısının bireyin etkinliklerinin seçimini, güçlükler karşısındaki sabrını, çabalarının düzeyini ve performansını etkilediği bilinmektedir. Öz-yeterlik algısı yüksek olan bireylerin, bir işi başarmak için büyük çaba göstermekte, zorluklara karşı sabırlı olmaktadırlar (Aşkar ve Umay 2001). Ayrıca kadın öğretmen adaylarının özyeterlik algısını yüksek olması önemli görülmektedir. Çünkü bilindiği gibi toplumsal cinsiyet, etnik köken, sosyal ve ekonomik yapı, bireylerin kendini sınırlayıcı etkileri nedeniyle meslek seçimini etkilemektedir. (Crompton, 1996) Ayrıca öğretmen öğrenciler için önemli bir rol modeldir. Öğrenciler öğretmenlerini model alırlar, öğretmenin davranışları, nasıl hareket ettiği ve eğitim anlayışı öğrencilere yol gösterici niteliktedir (Çubukçu, Özenbaş, Çetintaş, Satı & Şeker, 2012; Makhabbat, Çoklar, 2018). Bu nedenle eğitim teknolojisi standartları konusunda yüksek özyeterliliği olan kadın öğretmenler teknolojiyi derslerinde entegre edebilme, STEM ve harmanlanmış öğrenme ortamları oluşturma konusunda istekli olabilir, yapacakları uygulamalar ile STEM meslek gruplarının seçilmesi konusunda diğer öğrencilere özellikle kız öğrencilere rol model olabilir. Eğer bilim mühendislik ve teknoloji alanı olarak tanımlanan STEM meslek alanlarında çalışan kadınların toplam işgücü nüfusundaki yüzdelik oranlarıyla, yaklaşık % 50 si kadın olan toplumun nüfus oranları uyumlu olursa ihtiyaç duyulan iş gücündeki eksikliği büyük ölçüde iyileştirilebilir.



## Kaynakça

- Akbulut, Y. (2009). Investigating underlying components of the ICT indicators measurement scale: the extended version. *Journal of Educational Computing Research*, 40(4), 405-427.
- Aşkar, P., & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(21).
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrel & E. H. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20-46). Wasington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS)
- Crompton, R. (1996). *Gender and Class Analysis*. D. Lee, ve B. Turner (Yay.haz.). *Conflicts About Class* içinde (s.115-126) London: Longman.
- Çoklar, A. N. (2008). Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları ile ilgili özyeterliklerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Çoklar, A., & Odabaşı, H. (2009). Educational Technology Standards Scale (ETSS) A Study of Reliability and Validity for Turkish Preservice Teachers. *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(4), 135-142.
- Çoklar, A. N., Yaman, N. D., & Yurdakul, I. K. (2017). Information literacy and digital nativity as determinants of online information search strategies. *Computers in human behavior*, 70, 1-9.
- Çubukçu, Z., Özenbaş, D. E., Çetinkaya, N., Satı, D. & Şeker, Ü. Y. (2012). Yönetici, öğretmen, öğrenci ve veli gözünde öğretmenin sahip olması gereken değerler. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(1), 25-37.
- Gökbulut, B., & Çoklar, A. N. (2017). Bilişim teknolojileri rehber öğretmenlerinin teknoloji koçluk düzeyleri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), 126-138.
- Günüç, S. ve Taşkın N. (2005). Öğretmen Adaylarının İnternet Kullanımına Yönelik Tutumları”. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. 28–30 Eylül 2005, Denizli.
- Hall, G., & Israel, L. (2004). *Using Technology to Support Academic Achievement for At-Risk Teens During Out-of-School Time*. Literature Review. US Department of Education.
- Halverson, R., & Smith, A. (2009). How new technologies have (and have not) changed teaching and learning in schools. *Journal of Computing in Teacher Education*, 26(2), 49-54.
- International Society for Technology in Education (2008). *National education standards* Washington, DC: ISTE.. Available at: [www.iste.org/standards/nets-for-teachers.aspx](http://www.iste.org/standards/nets-for-teachers.aspx).
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2000). *ISTE National Educational Technology Standards (NETS) and Performance Indicators for Teachers*. Retrieved from: <http://www.iste.org>
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kavanoz, S., Yüksel, H. G., & Özcan, E. (2015). Pre-service teachers' self-efficacy perceptions on Web Pedagogical Content Knowledge. *Computers & Education*, 85, 94-101.
- Kutluca, T., & Ekici, G. (2010). Examining teacher candidates' attitudes and self-efficacy perceptions towards the computer assisted education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 177-188.
- MEB. (2014). <http://fatihprojesi.meb.gov.tr> internet sitesinden alınmıştır.
- Ozan, C., & Taşgın, A. (2017). Öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(2), 236-253.
- Orhan, D., Kurt, A. A., Ozan, Ş., Som Vural, S., and Turkan, F. (2014). A Holistic View to National Educational Technology Standards. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 2, 65-79.
- Özçiftçi, M. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile eğitim teknolojisi standartlarına yönelik öz yeterliklerinin ilişkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi*, Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Makhabbat, A., Çoklar, A. N. (2018). Öğretmen Adaylarının Eğitim Teknolojisi Standartlarına Yönelik Öz yeterliklerinin Belirlenmesi, *The Journal of International Education Science (INES Journal)*, 5(15), 141-153.
- Şişman, M. (2009). Öğretmen yeterlilikleri: Modern bir söylem ve retorik. İnönü üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 10(3), 63-82.
- Tinmaz, H. (2004). *An Assessment of Preservice Teachers' Technology Perception in Relation to Their Subject Area*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara



# Fizik Eğitiminde Arduino ile Örnek STEM Uygulaması

Meral Güngör BABAOĞLU<sup>1</sup>

## Öz

Son yıllarda Arduinonun eğitimde kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Arduino, sensörler yardımı ile çevresiyle etkileşen, veri toplayan, kaydeden ve eyleme dönüştüren elektronik devre elemanıdır. Ucuz ve kolay elde edilebilir olması, programlama dilinin kolay ve anlaşılır olması, açık kaynaklı yazılım ve donanıma sahip olmasından dolayı tercih edilmektedir[<http://arduino.cc>].

Fizik eğitiminde önemli olan şeylerden biri deney yapabilmek diğeri ölçme işlemini gerçekleştirmektir. Fizikte deney yapmak, ölçüm alıp veri toplamak için arduino uno mikroişlemcisini kodlamak bir alternatif olarak kullanılabilir.

Bu çalışmanın amacı fizik eğitiminde Arduinonun kullanılmasına yönelik örnek STEM uygulaması sunarak katkı sağlamaktır. Bu çalışmanın, fiziğin öğrenilmesinde yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Yapılan gözlemler sonucunda Arduinonun fizik eğitimine nasıl adapte edileceği tartışılmıştır.

Bu ölçme araçları ile fiziğin derinlemesine öğrenilmesi daha kolay ve eğlenceli hale gelmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel yöntemi benimseyerek bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını ve geliştirmelerini desteklemektedir.

## Anahtar Kelimeler

Arduino, fizik eğitimi, STEM uygulaması, bilimsel süreç becerileri

## Giriş

Son yüzyılda dünyada yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler bize fen ve matematik eğitiminin büyük öneme sahip olduğunu göstermiştir. Fen bilimlerine ilişkin bilgiyi elde etmek, temel kavramları, temel yasaları anlamak ve günlük yaşamda karşılaştığı sorunlara çözüm üretmede bu bilgileri kullanmak için bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyerek bilimsel süreç becerilerini geliştirmek Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının temel amaçları arasında yer almaktadır [MEB,2018].

Bilimsel süreç becerileri fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin etkin olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını arttıran ayrıca araştırma yol ve yöntemleri kazandıran temel becerileridir.

1 Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi, meralbabaoglu@gmail.com



Bilimsel süreç becerileri;

1. Temel süreç becerileri: ( Gözlem yapma, ölçme, Sınıflama, sayı ve uzay ilişkileri kurma)
2. Nedensel Süreç Becerileri: (Önceden kestirme, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, sonuç çıkarma,)
3. Deneysel süreç becerileri:(Hipotez kurma, verileri kullanma ve model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme, ve kontrol etme,karar verme)

olarak sınıflandırılmıştır[Çepni, Ayas, Jonhson ve Turgut ,1996].

Fen Bilimleri dersleri bilimsel araştırmaya dayalı, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri bakımından önemli bir araçtır. Bu bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için öğrencilere deney ağırlıklı laboratuvar ortamının oluşturulması ve laboratuvarların daha donanımlı hale getirilmesi ve etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir [Ergin, Akgün, Küçüközer ve Yakal (2000),Kanlı ve Yağbasan,2008, Aydoğdu ve Ergin 2010,Güven ve Gürdal,2002].

Gelişmiş ülkelerin pek çoğunda uygulanan STEM eğitimi ilk defa 2001 yılında Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi olarak türetilen Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır [Yıldırım ve Altun,2015].

STEM Eğitimi öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkezde bulunan disipline ait özel becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak belirtilmiştir[Çorlu ve Çallı 2017].

STEM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefler. STEM, eğitimde öğrenme ortamlarının niteliğini artıran, öğretim süreçlerini daha da verimli ve etkili hale getiren, disiplinler arasında entegrasyon sağlayarak öğrencilere uygulama yapma olanağı sunan bir yaklaşımdır. Ülkemizde de son yıllarda programlarda STEM eğitime bir yönelim olduğu görülmektedir. Bu nedenle STEM'in derslere entegrasyonu son derece önemlidir. Çalışmalarda STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği gözlenmiştir [Çepni,2018].

Bu çalışmada fiziğin önemli konularından biri olan Basit Harmonik Hareketin öğrenilmesine yönelik ders planı STEM eğitimi kapsamında hazırlanmıştır.

## Basit Harmonik Hareket

DERS: Fizik

Süre: 20 ders saati

Sınıf:12. Sınıf

Konu: Basit Harmonik hareket

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: Araştırma temelli öğrenme, Proje tabanlı öğrenme, 7E Modeli

### Fizik Alanına Ait Kazanımlar:

- 1.Basit harmonik hareketi örnekler vererek açıklar.
- 2.Esnek bir yay ve basit sarkacın periyodunun bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.
- 3.Basit sarkaç ve esnek bir yayla ucuna bağlı bir cisimden oluşan sistemin periyodu ile ilgili hesaplamalar yapar.
- 4.Basit harmonik hareket yapan sistemlerde periyot, frekans, yay sabiti kavramlarını açıklayarak birbirleriyle ilişkilendirir.



- 5.Mekanik alanında çalışma yapmış bilim insanları hakkında bilgi sahibi olur.
- 6.Sönümlü basit harmonik hareketi açıklar.
7. Nesneler, fikirler, sistemler arasında benzerlikleri görür.
- 8.Bağlam ve veri arasında ilişki kurar.

**Matematik Alanına ait kazanımlar:**

- 1.Hooke kanunu " $F=-kx$ "denklemine ilişkin hesaplamaları yapar.
2. " $y=kx$ " denklemine ilişkin uygun bilgisayar programı(Excel) kullanarak elde ettiği verilere ait grafik çizer.
- 3.Çizdiği grafiği denklemle ilişkilendirerek yorumlar, analiz eder.
4. Bu denkleme ait değişkenleri belirler.
5. HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü ile sesin havadaki ilerleme hızından ve sesin gidiş geliş sürelerinden yararlanarak mesafe hesaplaması yapar.

**Mühendislik ve teknoloji alanına ait kazanımlar:**

- 1.Arduino mikroişlemcisini kullanır ve kodlar.
- 2.Arduino programlama dilini bilir.
- 3.Bilgisayar destekli ölçme aracı tasarlar.
- 4.Excel programını bilir ve kullanılır.
5. HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörünün çalışma prensibini açıklar.
- 6.İşbirliği içinde araştırma yapar.
- 7.Tasarımda kullanacağı yöntem ve teknikleri belirler.

**Dersin işlenişi:**

Öğretmen öncelikli olarak öğrencilerin dikkatini konuya çekmeye çalışır.

“Antalya’ da yaşayan Kaan ve Kerem sıcak yaz günlerinde biraz olsun serinlemek için bahçesindeki dut ağacının altına 3 kişilik bir salıncak almaya karar verirler. Alış-veriş merkezine giderek salıncakları incelerler. Salıncığın bağlı olduğu yaylar dikkatlerini çeker. Bazı yayların ince, bazıları kalın, bazılarının ise kısa olduğunu fark ederler. Bazı salıncakların üzerinde ise 210 kg taşıy yazısını görürler. Bu kadar yükü taşıyıp taşıyamayacağından emin olmak isterler ve araştırma yapmaya karar verirler.”

Öğretmen öğrencilerden günlük yaşamda yayların kullanıldığı örnekleri düşünmelerini ister. Resimler gösterilir. Yayların neden kullanılmış olabileceğine ilişkin araştırma sonuçları ve öğrenci görüşleri alınır. (Yatak içlerinde, kalemlerde, spor aletlerinde, araba ve bisiklet gibi araçların amortisörlerinde, kantarlarda, dinamometrelerde vb.)

Yayın ucuna asılı kütlelinin yaptığı hareketi gözlemleri , çizimleri, kaydetmeleri istenir bu hareketin basit harmonik hareket olduğu belirtilir. Aynı zamanda sarkacın yaptığı hareketin de basit harmonik hareket olduğu vurgulanır. Benzerlikleri sorgulanır. Basit harmonik harekete ait temel kavramlarını (periyot-frekans, uzanım, genlik, geri çağırıcı kuvvet, yay sabiti ) araştırmaları istenir. Bu harekete ait hız, ivme, kuvvet kavramlarını araştırmaları istenir. Araştırma sonuçları öğrenciler tarafından raporlaştırılır ve öğrenciler sunum yapar, etkileşimli olarak paylaşırlar.

Bu konuda çalışma yapmış bilim insanı Robert Hooke tanıtılır. Hooke yasası açıklanır. Öğretmen öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak üzerinde düşünmeleri ister.



- 1.Yay sabitini belirlemek neden önemlidir?
- 2.Periyodu belirlemek neden önemlidir?
- 3.Periyodun bağılı olduğu değişkenler nelerdir?
- 4.Yaya asılan kütleler periyodu niçin etkiler ve nasıl etkiler?
5. Kullanılan yayların kalınlığı-inceliği, hafif-ağır olması ile periyot nasıl etkilenir?

**Araştırma Konusu:** Periyodun bağılı olduğu değişkenleri incelemeye yönelik bir deneyin yazılı planını yapınız. Bu planı yaparken aşağıdaki soruları göz önünde bulundurunuz.

1. Bu deneyde kullanacağınız bağımlı, bağımsız, kontrol değişkenlerini belirleyin, listeleyin.
2. Neleri ölçeceksiniz?
3. Nasıl ölçeceksiniz?
4. Kaç ölçüm alacaksınız?

Deney sonuçlarını raporlaştırmaları istenir.

**Not:** Öğrencilerin araştırdıkları konular ve sorular mutlaka dinlenmeli, eksik, yanlış bilgi mutlaka düzeltilmeli, birbirleriyle tartışmaları, paylaşımları sağlanmalıdır.

Bu süreç içerisinde öğrenciler bilimsel araştırma yöntemini benimseyerek aşağıda belirtilen bilimsel süreç becerilerini kazanır ve geliştirirler.

1. Hipotez oluşturur.
2. Deney tasarlar.
3. Deneyin amacını belirler.
4. Ölçülecek özellikleri belirler.
5. Uygun ölçme araçlarını kullanır.
6. Ölçüm sonuçlarını kaydeder.
7. Tablo oluşturur.
8. Değişkenleri belirler.
9. Verilerden yola çıkarak grafik çizer
10. Veriler arasındaki ilişkiyi açıklar.
11. Hesaplamalar yapar.



Projenin Adı:	Arduino ile Basit Harmonik Hareketin İncelenmesi
Projenin Amacı:	Fiziğin temel konularından biri olan Basit harmonik hareketi Arduino ile inceleyebilmek için bilgisayar destekli sistem geliştirmek.
Projeyi hazırlayanlar :	Kadir Kaan Durmaz, Kerem Özbey
Projenin yapıldığı yer:	Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi Altındağ/Ankara
Kullanılan materyaller:	Bilgisayar, Arduino uno mikro işlemci kartı, HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü, Jumper, 40,50,60,70,100 g kütleler, kalınlıkları, ağırlıkları, sertlikleri farklı yaylar (3 adet)
DeneySEL süreç:	<p>Projedeki ölçme işlemleri pek çok kez tekrarlanarak veriler elde edilmiştir. Bu çalışmada bu süreçte yapılan iş ve işlemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.</p> <p>Yöntem:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Şekil 1'deki düzenek kuruldu.</li> <li>2.Şekil 2'deki Arduino uno mikrodenetleyicisi ve HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü Şekil 3'teki birleştirildi.</li> <li>3. Araştırmada veri toplanması için bir mikrodenetleyici olan Arduino uno kullanılacağından bu [<a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>] siteden kolayca indirilip bilgisayara yüklenir. Arduino uno mikrodenetleyicisi, HC-SR04 ultrasonik mesafe sensöründen veri toplamak ve Excele göndermek için Şekil 4'teki gibi kodlandı.</li> <li>4. Arduino üzerinden Parallax Data Acquisition Tool (PLX-DAQ) yazılımıyla veriler Excel'e aktarılacağından[<a href="https://www.parallax.com/downloads/plx-daq">https://www.parallax.com/downloads/plx-daq</a>] bu siteden indirilerek bilgisayara yüklenir. Ölçme işlemi için Şekil 5'teki Parallax Data Acquisition Tool (PLX-DAQ) sistemi kullanıldı.</li> <li>4. Yay sabitleri <math>k_1, k_2, k_3</math> olan 3 farklı yay kullanıldı.</li> <li>5. Yayların ucuna 40-50-60-70-100 g kütleler asıldı.</li> <li>6. Her bir yay ve her bir kütle için basit harmonik hareket yapan sistemin konum-zaman grafikleri Excel'de Şekil 6'daki gibi çizildi.</li> <li>7. Yay sabiti <math>k_1, k_2</math> olan yay için 2-4 s arasındaki, Yay sabiti <math>k_3</math> olan yay için 0-3 s arasındaki veriler değerlendirilmeye alınmıştır.</li> <li>8. Konum-zaman grafiğindeki verilerden her bir yay ve kütle için basit harmonik hareket yapan sistemin periyodu, genlikleri ortalama olarak hesaplanmıştır.</li> <li>Periyot hesaplanırken Şekil 6'da zaman eksenindeki iki çukur nokta arasındaki farkların ortalaması alınarak hesap yapılmıştır.</li> <li>Genlik hesaplanırken de Şekil 6'da uzanım eksenindeki tepe ve çukur noktaları arasındaki mesafenin ortalaması alınıp, 2'ye bölünerek ortalama genlik uzunluğu belirlenmiştir.</li> <li>9.Hooke yasasındaki formülde kuvvet ve genlik değerleri yerine konarak her bir kütle ve yay için kuvvetin yay sabiti hesaplandı.</li> <li>10.Yaya asılan farklı kütleler için kuvvet –genlik(uzama miktarı) grafiği çizdirildi. Grafiğin eğiminden elde edilen yay sabiti ile karşılaştırılma yapıldı.</li> <li>11. Bir yay ve farklı kütleler için ortalama yay sabiti hesaplandı. Bu iki değer karşılaştırıldı.</li> </ol>

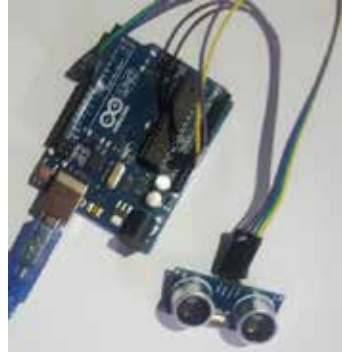


Şekil 1. Yayın ucuna asılı kütlenin yaptığı Basit harmonik hareketi incelemek için tasarlanan bilgisayar destekli sistem.





Şekil 2. Deneyde kullanılan (a) Arduino uno mikrokontrol işlemcisi (b) HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörü



Şekil 3. Deneyde kullanılan arduino uno ile HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörünün birleştirilmesi

```
int trigPin = 7;
int echoPin = 6;
float zaman;
float mesafe;
float seshizi=34320;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); //trig pin çıkış
  pinMode(echoPin, INPUT); //echo pin giriş
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("RESETTIMER");
  Serial.println("LABEL,Clock, Time,Data");
}

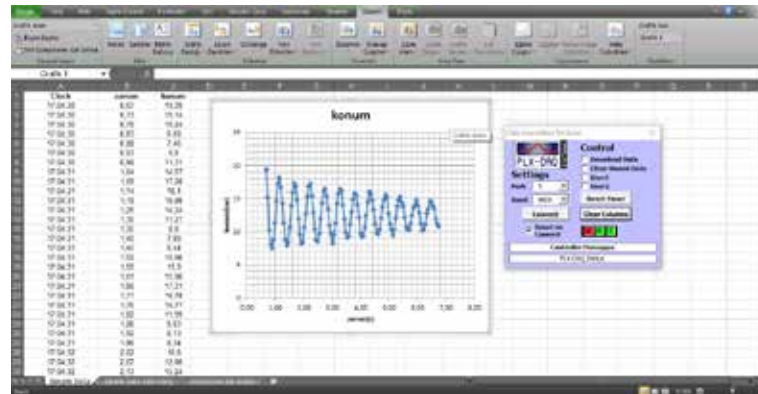
void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(10);

  zaman=pulseIn(echoPin, HIGH);

  zaman=zaman/1000000;
  mesafe=seshizi*zaman;
  mesafe=mesafe/2;

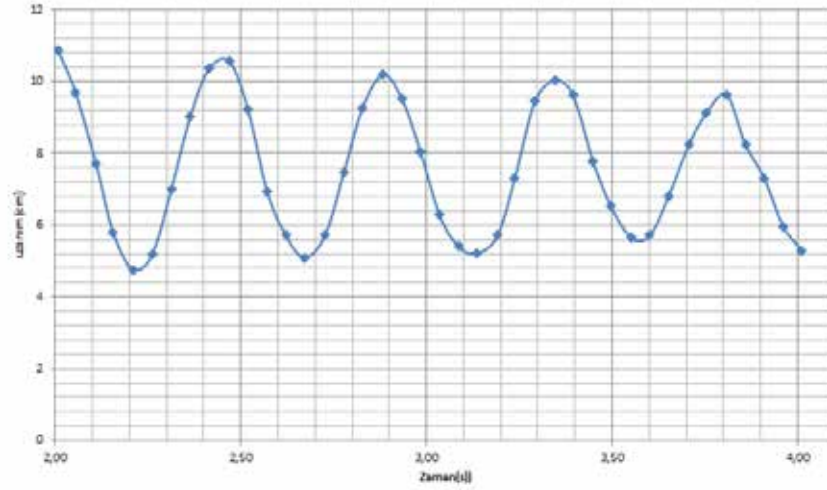
  Serial.print("DATA,TIME,TIMER,");
  Serial.println(mesafe);
  delay(50);
}
```

Şekil 4. Veri toplamak ve Excele göndermek için kullanılan Arduino kodu.



Şekil 5. Parallax Data Acquisition Tool (PLX-DAQ) Excel'deki görünümü.





Şekil 6. Alınan verilerden elde edilen konum-zaman grafiği.

### Sonuçlar:

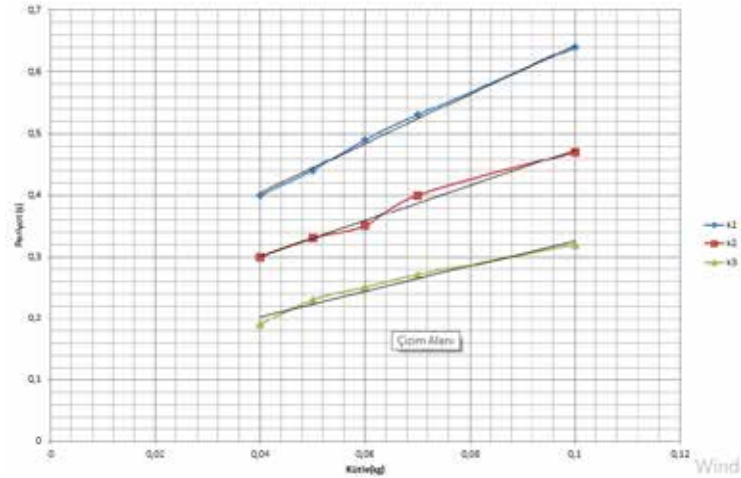
Tablo 1. Kütlelere göre her bir yay için hesaplanan periyot değerleri.

Kütle(kg)	k1 yayı için Periyot (s)	k2 yayı için Periyot (s)	k3 yayı için Periyot (s)
0,04	0,40	0,30	0,19
0,05	0,44	0,33	0,23
0,06	0,49	0,35	0,25
0,07	0,53	0,40	0,27
0,10	0,64	0,47	0,32

Tablo 2. Kuvvete bağlı hesaplanan genlik değerleri.

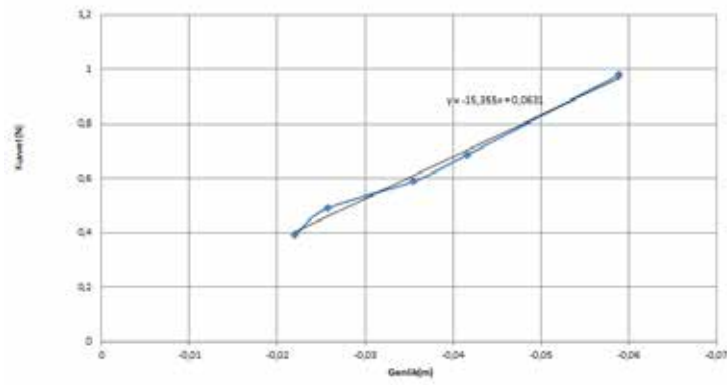
F= Kuvvet (N)=mg	k1 yayı için genlik (m)	k2 yayı genlik (m)	k3 yayı genlik (m)
0,392	0,0220	0,0122	0,0085
0,49	0,0257	0,0150	0,0093
0,588	0,0355	0,0172	0,0100
0,686	0,0416	0,0218	0,0106
0,98	0,0589	0,0281	0,0186

Tablo1’de verilen değerler Hooke yasası ile verilen formülde yerine konularak her kütle için yay sabiti değeri hesaplanmıştır.

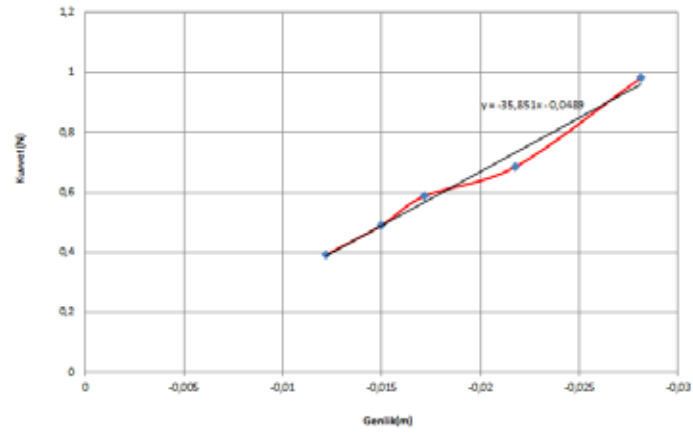


Şekil 7. Yay sabiti k1, k2, k3 olan yayların periyot-kütle grafiği.

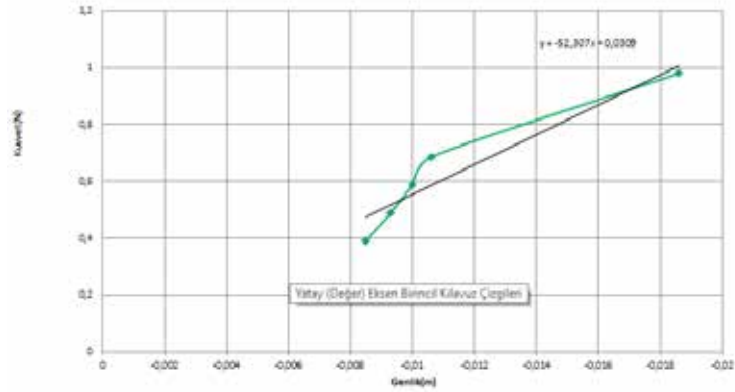




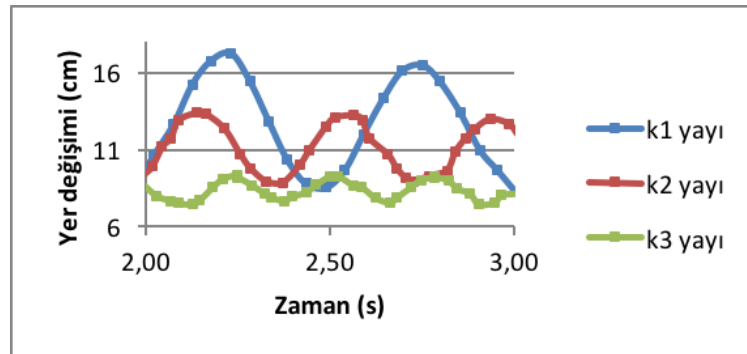
Şekil 8. k1 yayı için kuvvetin(N) genliğe (m) bağımlılığının gösteren grafik



Şekil 9. k2 yayı için kuvvetin(N) genliğe (m) bağımlılığının gösteren grafik.

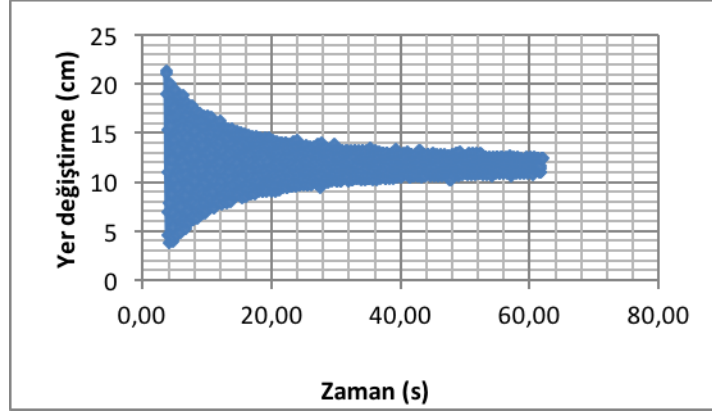


Şekil 10. k3 yayı için kuvvetin(N) genliğe (m) bağımlılığının gösteren grafik.



Şekil 11. 2-3 saniye aralığında 0,07 kg kütle asılmış k1, k2, k3 yaylarının yer değiştirme-zaman grafiği.





Şekil 12. Sönümlü basit harmonik harekete elde edilen verilerden yararlanılarak oluşturulan bir örnek.

Bu araştırmada yayın ucuna asılan kütlelerin yaptığı basit harmonik hareket incelenmiş, periyodun bağlı olduğu değişkenler belirlenmiştir. Bu araştırmada periyodun her bir yay için kütleyle bağlı olarak orantılı bir şekilde arttığı görüldü. Yay sabiti arttıkça periyodun orantılı bir şekilde azaldığı görüldü. Deneyde kullanılan yayların ağırlığı arttıkça yani yaylar kalınlaştıkça yay sabitleri artmıştır. Hafif olan yayların periyodunun daha büyük olduğu belirlendi. Yayların yay sabitleri  $k_1=15,89$  N/m,  $k_2=33,065$  N/m;  $k_3=56,19$  N/m olarak hesaplanmıştır.

40, 50, 60, 70, 100 g kütleler asıldığında kuvvet sabiti  $k_1$  olan yay için periyotları (0,40-0,44-0,49-0,53-0,64 s),  $k_2$  olan yay için periyotları (0,30-0,33-0,35-0,40-0,47 s),  $k_3$  olan yay için periyotları (0,19-0,23-0,25-0,27-0,32 s) olarak hesaplanmıştır.

#### Kaynaklar:

- 1.Çolakoğlu, K. Serway Fizik, Palme yayıncılık, 1986.
- 2.Galeriu, C., An Arduino Investigation of Simple Harmonic Motion, The Physics Teacher 52, 157 (2014); <https://doi.org/10.1119/1.4865518>.
- 3.Musik, P., Development of Computer-Based Experiment Set on Simple Harmonic Motion of Mass on Springs, TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology; Adapazari Vol. 16, Iss. 4, (2017).
- 4.Nichols, D. Arduino-Based Data Acquisition into Excel, LabVIEW, and MATLAB, The Physics Teacher 55, 226 (2017); <https://doi.org/10.1119/1.4978720>
- 5.Petroski, Henry (1996). Invention by Design: How Engineers Get from Thought to Thing. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 6.<https://www.arduino.cc/>
- 7.<https://www.parallax.com/downloads/plx-daq>
- 8.<https://maker.robotistan.com/arduino-dersleri-19-hc-sr04-ultrasonik-mesafe-sensoru-kullanimi/>
- 9.[https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s_law)

Değerlendirme; süreç içerisinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ne düzeyde kullandıkları, hazırladıkları araştırma notları, deney-proje raporu ve sunumları gözlemlenerek yapılır.

## Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma ile STEM eğitimi kapsamında fizik laboratuvarında ölçüm yapıp veri toplamak için bilgisayar destekli bir sistem tasarlanmıştır. Arduino kendi laboratuvarımızı kurmayı, zenginleştirmeyi, ölçme aletleri yapmayı mümkün kılmaktadır. Farklı sensörler kullanılarak mesafe, hız, ivme, zaman, sıcaklık, akım, voltaj, kuvvet, yer çekim ivmesi vb. fizikte kullanılabilecek pek çok büyüklük ölçülebilmektedir. Ayrıca farklı matematik programları kullanılarak basit harmonik hareket yapan sistemlerin hareket denklemleri konum-zaman, hız-zaman, ivme-zaman grafikleri incelenerek fiziği derinlemesine öğrenmeyi mümkün kılmaktadır.

Fen Bilimleri derslerinde temel kavramların, teorilerin ve kanunların öğrenilmesinde laboratuvar ça-



lışmaları oldukça önemlidir. Öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemini kullanmaları, bilimsel süreç becerilerini geliştirerek araştırın, sorgulayan ve üreten bireyler olarak yetişmelerine imkân sağlaması bakımından STEM eğitimi kapsamında sunulan bu örnek uygulamanın yol gösterici olacağı düşünölmektedir.

## Kaynakça

Arduino Home Page. 5 Mart 2019 tarihinde, <http://arduino.cc/2019> adresinden alınmıştır.

Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2010). Fen Ve Teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Deney Tekniklerinin ğrencilerin ğrenme Yaklaşımlarına Etkileri. In International Conference on New Trends in Education and Their Implications. Antalya, 11-13,Kasım, Turkey (s. 1019-1027).

epni, S., Ayas,A,P, Johnson. D., ve Turgut, M.F. (1996). Fizik ğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi ğretmen Eğitimi Yayınları.

epni, S. (2018). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi.Pegem Akademi ,2018, 4. Baskı, s:1-5. Ankara.

orlu, S., allı, E.(2017).STEM Kuram ve Uygulamalarıyla. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, 2017.s.2-10, İstanbul.

Ergin, Ö., Akgün, D., Küçüközer, H. ve Yakal, O. (2000). Deney Ağırlıklı Fen ve Teknoloji ğretimi. IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, Bildiriler Kitabı, s: 345-348, Hacettepe Ün., Ankara.

Güven, İ., Gürdal, A. (2002). Ortaöğretim Fizik Derslerinde Deneylerin ğrenme Üzerindeki Etkileri. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül. ODTÜ: Ankara.

Kanlı, U., Yağbasan, R., (2008). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının ğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliřtirmedeki Yeterliliğİ. Gazi Eğitim Faköltesi Dergisi, Cilt 28, Sayı 1 (2008) 91-125).

MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi ğretim Programı Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Yıldırım,B., Altun, Yusuf. STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, Vol: 2, No: 2, 2015 (28-40).



# Sınıf İçinde Uygulanan Stem Etkinliklerinin Göçmen Öğrencilerin Entegrasyonuna Etkisi

Pınar ARISOY<sup>1</sup>, Zeynep ULAŞ<sup>2</sup>, Hatice CÜCÜ<sup>3</sup>

## Öz

Bu alışma ile Suriyeli mülteci öğrencilerin sınıf içi sosyal uyumlarının sağlanmasında sınıf içi STEM etkinliklerinin uygulanmasının etkisini araştırmak amaçlanmaktadır. Problem durumunun araştırılmasında tek gruplu öntest-sontest modelli deneysel desen kullanılmış olup örneklem olarak Mersin İlinin göç alma yüzdesi yüksek okullarından 100. Yıl Akkent İlkokulunun 1-B sınıfındaki 10 Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan ve 10 tanesi Suriyeli sığınmacı öğrenci olan toplam 20 öğrenci ile çalışılmıştır. Öntest-Sontest olarak “Walker-McConnel Sosyal Yeterlilik ve Okula Uyum Ölçeği İlköğretim Versiyonu” kullanılmıştır. Sınıf öğretmeni tarafından ön test aşaması tamamlandıktan sonra araştırmacılar tarafından planlanan STEM etkinlikleri belirli bir düzen çerçevesinde 1 ay süresince serbest etkinlikler derslerinde uygulanmış aynı zamanda sınıf öğretmeni tarafından derslere entegre edilmiştir. Uygula süreci sonunda ön test olarak kullanılan ölçek “Walker-McConnel Sosyal Yeterlilik ve Okula Uyum Ölçeği İlköğretim Versiyonu” öğrencilere tekrar uygulanmış ve sonuçlar araştırmacılar tarafından SPSS 22 kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre göçmen öğrencilerin diğerk öğrencilere ve sınıfa uyumlarının artması ile STEM etkinliklerinin sınıfta aktif ve planlı uygulanması arasında anlamlı bir bağıllık (p 0.05) görölmüştür. Ayrıca sınıf öğretmeni tarafından aktarılan subjektif gözlemlere göre sınıf içi uyumun artması ile akran zorbalığı belirli ölçüde azalmış, devamsızlık oranları yüksek öğrencilerin okula ilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

## Anahtar Kelimeler

Göçmen öğrencilerin uyumu, STEM etkinlikleri, sosyal uyum, akran zorbalığı

## Giriş

Göç ve eğitim birbirine bağı ve alt boyutları olan olgulardır. Eğitimle bireye verilecek beceriler, bireyin yeni ülkesindeki yaşamında önemli bir rol oynar. Göçmenin yerleştiki ülkedeki yaşam kalitesi onun eğitim arka planınca belirlenir. Ayrıca eğitim, göçmenin yerleştiki ülkeye daha kısa sürede uyumunu sağlamaktadır.

1 100. Yıl Akkent İlkokulu, p.arisoy01@gmail.com

2 Yenişehir İlkokulu, ulas.zeynep06@gmail.com

3 Sultanbeyli İlkokulu, haticedurmazcucu@gmail.com



Bununla birlikte ev sahibi ülke de göçmenlerin niteliğinden hem sosyal hem de ekonomik açıdan etkilenmektedir (Atlıhan, 2019). UNHCR'nin 2017 yılı verilerine göre ülkemizde 3.381.005 Suriyeli mülteci bulunmaktadır. GİGM 2107 verilerine göre Türkiye'de ki Suriyelilerin yaklaşık yarısı 0-18 yaş aralığındadır. MEB 2013 in verilerine göre Türkiye'de 608.135 göçmen öğrenci eğitim almaktadır ve bu öğrencilerin 376.210 u ilköğretim öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu durum Suriyeli öğrencilerin eğitim sistemine bütünleştirilmesi için çeşitli yöntemlerin geliştirilmesi ve denenmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir. Bu yöntemler göçmen öğrencilerin bulunduğu sınıf ve okullarda entegrasyon kaynaklı oluşan çeşitli sıkıntılara çözüm niteliğindedir.

Göçmen öğrencilerin eğitim sistemi içindeki yaşadığı sorunlara yönelik alan yazında yapılan araştırmalar incelendiğinde yaşanan sıkıntılardan en fazla göze çarpan dil problemi ve bulunduğu ortama aidiyet duygusu olarak görülmektedir. PISA verilerine göre Avrupa ülkelerine yeni göç eden göçmen çocukların yeni bir dil öğrenme, ev sahibi ülkenin sosyal ve kültürel yapısına uyum sağlama ve okul sistemini tanıyamama gibi nedenlerle eğitimde zorluklar yaşandığı belirtilmiştir. PISA çalışmalarının bu konudaki temel önerisi, göçmen öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmede temel kaynak olarak bu öğrencilerin duygusal sermayeleri üzerine bir yapının oluşturulması gerektiğidir (EU, 2012). Yalçın (2017)'nin İstanbul ilindeki Suriyeli mülteci öğrencilerin İstanbul'a aidiyet düzeylerinin eğitim bağlamında incelediği araştırmasında ulaştığı şu sonuç da PISA verilerini destekler niteliktedir. Sözü geçen çalışmaya göre Suriyeli mülteci çocukların, bulundukları eğitim kurumlarına, mahallelerine ve sosyal yaşama uyum sağlamakta ciddi güçlükler yaşadıkları görülmüş bunun en önemli nedeni olarak da Türkçe bilmeme ve bunun etkisiyle grup dışına itilerek sosyalleşememeleri olarak belirtilmiştir. Ancak çocukların Türkçe'yi öğrenmiş olmalarının yaşadıkları kente uyum için tek başına yeterli olmadığı sonucuna da ulaşılmıştır. Çalışmaya göre akranları olan Türkiyeli çocuklarla iyi ilişkiler geliştirebilmiş çocukların birçoğunun, İstanbul'a ve yaşadığı semte uyum düzeyinde önemli ölçüde pozitif fark saptandığı görülmüştür. Bu bağlamda uyum sağlayamayan öğrencilerin kurallara uymama, kavgaya ve şiddet, Türk öğrenciler ile kaynaşamayıp yabancı uyruklu öğrencilerle arkadaşlık kurmaları gibi çeşitli sosyal ve davranışsal problemler yaşadıkları görülmüştür (Şimşir ve Dilmaç, 2017). Bu araştırmaların sonuçları da göz önünde bulundurulduğunda PISA verilerinde bahsedildiği gibi öğrencilerin kaynaşmasındaki en önemli faktör öğrencilerin psikolojik ve duygusal iyilik durumlarıdır. Bunun sağlanmasında Sezgin ve Yolcu (2016) araştırmalarında göç ile gelen göçmen öğrenciler ile gerçekleştirilecek sosyal, kültürel ve sportif faaliyetlerin her iki ülke kültürünün kaynaşması ve sorunların çözümü için faydalı olacağı önerisinde bulunmuştur. Bu tarz etkinlikler ile sınıf içinde dil unsurunu bir iletişim aracı olmaktan çıkararak etkinlik bazlı ortak bir iletişim köprüsü oluşturulur. Atlıhan (2019)'un çalışmasında ulaştığı sonuçlardan biri olan sosyal faaliyetler ve sınıf etkinlikleri ile göçmen ve diğer öğrencilerin birbiri ile uyumunun güçlendiği bulgusu da iletişim sorununun sadece dilden kaynaklanmadığı ve ortak etkinlikler ile oluşacak pozitif atmosferle aşılabileceği önerisini desteklemektedir. Alan yazında yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde göçmen öğrencilerin sınıf içine uyumunu kolaylaştırabilmek için ortak bir dil geliştirme çalışmaları ve proje tabanlı öğretim metotları ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda son yıllarda hem dünyada hem de ülkemizde oldukça popüler olan, üzerinde birçok çalışmanın ve araştırmanın yapıldığı bir eğitim yaklaşımı olarak STEM karşımıza çıkmaktadır.

STEM etkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının her birini içeren, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullandıkları, okul içi veya okul sonrası etkinlikleri kapsamaktadır (Baran ve diğerleri, 2015). STEM eğitimi öğrencilere sorumluluk ve uyarlanabilirlik, iletişim becerileri, yaratıcılık ve entelektüel merak, eleştirel düşünme ve sistemli düşünme, bilgi ve medya okuryazarlığı becerileri, kişilerarası ve işbirliği becerileri, problemi tanımlama, formüle etme ve çözme, öz-yönelim ve sosyal sorumluluk gibi 21. yüzyıl becerileri kazanmaları için fırsat sağlamaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Sınıf içinde uygulanacak STEM etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı becerilere bakıldığında bu çalışmanın problem durumu olan "Sınıf içinde uygulanan STEM etkinliklerinin göç-



men öğrencilerin okul kültürüne bütünleştirilmesi” sorunu için bir çözüm niteliği taşıdığı görülmektedir.

Göçmen öğrencilerin eğitim sistemine ve bulunduğu okul ve sınıf ortamına kaynaşması ile ilgili araştırmaların sonuçlarında yapılan öneriler öğretmenlerin sınıf içinde düzenleyeceği ortak sanatsal, kültürel, sportif ve bilimsel etkinliklerin ortak bir dil unsuru oluşturarak kaynaşmanın önündeki en önemli engel olan iletişim problemine çözüm olacağı yönündedir. STEM eğitimi alan yazında 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan becerilerden en temel beceri olan problem çözme becerisini gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Kırkıcı ve Ark.,2018). STEM eğitimi ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği ve özellikle öğrencilerin günlük yaşamla ilgili problemleri çözebildikleri vurgulanmaktadır (Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013). Öğrencileri problemi çözmeye teşvik eden, grup olarak çalışma ortamı sağlayan, iletişimi arttıran süreç, günlük yaşam problemlerini de kullanan güçlü bir sınıf ortamındaki öğrenmedir (Aydoğdu, 2012). Göçmen öğrencilerin çoğunlukta olduğu sınıflarda en önemli problem dil ve iletişim engeli olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM etkinlikleri ve planlı bir STEM eğitimi öğrencilerin grup olarak çalışmalarını, özgün bir ürün ortaya koymalarını sağlayarak iletişimi güçlendirir ve günlük yaşam problemlerini çözme becerisini kazanan öğrenciler kendi sınıflarında karşılaştıkları engelleri de aşabilecek beceriyi kazanmış olurlar.

## **Teorik Çerçeve**

Alan yazında ki bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde günümüzde ülkemizde ve dünyada iki önemli unsur göze çarpmaktadır. Bunlardan birisi göç ve göçmen olgusu ile eğitimi; diğeri ise 21. yüzyılın en popüler eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimidir. Bu çalışmanın amacı göç ile gelen öğrencilerin eğitimde karşılaştıkları sorunlardan bir veya bir kaçının sınıf içinde uygulanan STEM etkinlikleri ile aşılp aşılamayacağını ortaya koymaktır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesini “Sınıf içinde uygulanan STEM etkinliklerinin göçmen öğrencilerin sosyal uyumu ve okul kültürü ile bütünleşmesinde etkisi var mıdır?” Sorusu oluşturmaktadır.

Bu çalışmada araştırma yöntemi olarak tek gruplu öntest-sontest deneysel deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde öntest, sonrasında sontest olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk ve ark., 2009). Ancak kontrol grubunun olmayışı desenin sınırlılıkları arasındadır.

Araştırmanın çalışma grubunu ülkemizin göç alma potansiyeli yüksek illerinden biri olan Mersin ilindeki göçle gelen öğrenci sayısı yüksek olan bir ilkokulun rasgele seçilen 1. sınıf şubelerinden birindeki 20 öğrenci oluşturmaktadır. STEM etkinliklerinin düzenleneceği sınıfın öğretmenin daha önce STEM eğitimi almış olması sınıfın örneklem olarak seçilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Araştırmada öğrencilerin sosyal becerileri ve okula uyumlarını ölçmek için Uz Baş (2003) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış Walker- McConel Sosyal Yeterlilik ve Okul Uyum Ölçeği ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ölçek, genel anlamıyla sosyal yeterlik terimi altında sınıflandırılan iki temel uyum alanını ölçecek şekilde hazırlanmıştır. Bunlar, uyuma yönelik sosyal davranış ve kişilerarası sosyal yeterliktir. Uyuma yönelik davranış, sınıf içindeki eğitim ortamında bağımsız olarak fonksiyonda bulunmak için gerekli becerilere işaret ederken, kişilerarası sosyal yeterlik, diğerleriyle uygun sosyal etkileşimler ve ilişkileri korumak için gerekli olan becerilere işaret etmektedir. İlköğretim düzeyindeki öğrencilere yönelik hazırlanan ölçeğin, üç alt ölçeği bulunmaktadır. Bu üç alt ölçek toplam 43 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin üç alt ölçeğinin içerikleri şöyledir: 1. Alt Ölçek “Öğretmen Tercihli Sosyal Davranış” olarak adlandırılmış, akran ilişkilerinde duyarlılık, empati, işbirliği, kendini kontrol ve sosyal açıdan olgunluk gibi öğretmenlerce oldukça değer verilen davranışları içeren 16 maddeden oluşmaktadır. 2. Alt Ölçek, “Akran Tercihli Sosyal Davranış” olarak tanımlanan serbest oyun zamanlarındaki



akran dinamiklerini ve sosyal ilişkilerini yöneten sosyal davranış biçimlerine ilişkin akran değerlerini yansıtan 17 maddeden oluşmaktadır. 3. Alt Ölçek ise “Okula Uyum Davranışı” olarak adlandırılmış olup, eğitimsel ortamların idare edilmesiyle ilişkili doğal öğretmen beklentilerini yansıtan 10 maddeyi içermektedir.

Ölçeğin puanlanması için, 43 maddenin her biri 1-5 arasında numaralandırılır. Her bir alt ölçek için verilen puanlar ayrı ayrı toplanır ve alt ölçek puanları hesaplanır. Üç alt ölçeğin puanlarının toplanmasıyla toplam puan elde edilmektedir.

Ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması ve geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yapan Uz Baş (2003) ölçeğin üç boyutta toplam varyansının %65 ini açıkladığını saptamıştır. Güvenirlik çalışmasını test tekrar test ve iç tutarlılık yöntemlerini kullanarak yürütmüş olup iki hafta arayla ölçeğin uygulandığında tüm alt boyutlarda ilk ve son uygulama arasında .80’in üzerinde ilişkiler olduğunu bulmuştur. Ölçeğin uyarlama çalışması sonrasında Cronbach Alfa katsayıları 1. Alt Ölçek için .93, 2. Alt Ölçek için .94, 3. Alt Ölçek için .96 ve toplamı içinde .97 olarak hesaplamıştır.

Verilerin toplanması süreci üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada ölçeğin uygulanacağı sınıf tespit edildikten sonra ilgili sınıf öğretmenini araştırmacılar tarafından araştırmanın amacı, konusu ve ölçeğin tanıtılması ile gereken süre konularında bilgilendirilmiştir. Ölçeğin daha güvenilir sonuç vermesi için araştırmacılar tarafından uygulama esnasında öğretmene rehberlik edilmiştir. Araştırma için 4 haftalık süre belirlenmiş olup Walker- McConel Sosyal Yeterlilik ve Okul Uyum Ölçeği ilk hafta etkinliklere başlamadan önce ön-test olarak yapılmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında planlanan STEM etkinlikleri aşağıda verilen program doğrultusunda uygulanmıştır. Uygulama süresince ilgili sınıf öğretmenin öğrencilerin birbirleriyle uyumuna yönelik subjektif görüşlerini de not alması istenmiştir.

Araştırmanın 3. aşamasında 4 haftalık sürenin sonunda başta uygulanan Walker- McConel Sosyal Yeterlilik ve Okul Uyum Ölçeği son-test olarak uygulanmış olup Aynı zamanda öğretmenin subjektif değerlendirme notları da değerlendirilmiştir.

Verilerin analizinde SPSS 22 programı kullanılmış olup ön-test ve son-test arasındaki anlamlılık düzeyini belirlemek için İlişkili Örneklem İÇİN T-Testi (Paired Samples T-Test) kullanılmıştır. İlişkili örneklem için t-testi, ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan (birbirinden) anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır. İlişkili ölçümler deseni; aynı deneklerin tekrarlı ölçümleri ya da eşleştirilmiş örneklemelerden elde edilen ölçümler söz konusu olduğunda kullanılır (Büyüköztürk, 2014).

Çalışmadaki bağımlı değişken öğrencilerin okul sosyal uyum düzeyleri, bağımsız değişken ise uygulanan STEM etkinlikleridir. İlişkili t testi için Eta-kare ve Cohen d etki büyüklüğü istatistikleri kullanılarak hesaplanır (Büyüköztürk, 2014).

## STEM Etkinliği

Sınıf içinde uygulanan STEM etkinlikleri 4 haftayı kapsayacak şekilde planlanmıştır. Her hafta günlük hayata yönelik bir problem cümlesi belirlenmiş ve bu problem cümlesine yönelik etkinlikler o hafta boyunca toplam 6 saatlik serbest etkinlik derslerinde sınıf öğretmeni rehberliğinde grup çalışması ile öğrencilerle birlikte yapılmıştır. Haftalık etkinlik planı ve ders içi kazanımla entegrasyon tabloları aşağıda verilmiştir:



**Tablo 1. Haftalık Sınıf İçi STEM uygulamaları.**

	Etkinlik adı	Süresi	Kazanımı	21. yy beceri	Problem Durumu
1.hafta	Rüzgar Arabası	6 saat	Geri dönüşümü yapılabilecek maddeleri ayırt eder.	Sosyal duygusal dil gelişimi	Doğal kaynaklarla arabamızı hareket ettirelim
2. Hafta	Batmayan Sal	6 saat	Hareket eden varlıları gözlemler ve hareket özellikleri ifade eder.	Çeşitli fikir oluşturma teknikleri kullanır	Denize düşen bir çocuk için batmayan sal yapalım
3. Hafta	Mancınık	6 saat	Günlük yaşamda sürtünmeyi arttırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.	Bir duruma uygun çeşitli muhakeme türlerini kullanır.	Topu hareket ettirebilmek için bir yapı oluşturalım
4. Hafta	Makarna Kule	6 saat	Nesneleri sayar.	Dili iletişim aracı ile kullanır sözcük dağarcığını geliştirir.	En yüksek binayı inşa edelim

**Tablo2. Örnek STEM etkinlik planı**

Dersiçi İlişkileştirme	Fen - Matematik	Teknoloji	Mühendislik	21. Yüzyıl Becerileri
HB.1.6.5. Geridönüşümü yapılabilecek maddeleri ayırt eder.	1. Nesne durum / olaya dikkatini verir. 2. Nesne / durum / olayla ilgili tahminde bulunur. 3. Nesne ya da varlıkları gözlemler. 4. Nesneleri sayar. 5. Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır.	1.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri tanımlar. 2.Havanın bir güç olduğunu keşfeder. 3.Mühendislik süreç döngüsünü kullanır. 4.Havanın çevreyi nasıl etkilediğini açıklar. 5.Döngüsel bir tasarım sürecinin bir parçası olarak prototipler geliştirir.	1. Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar. 2. Bir tasarımın fayda ve risklerini değerlendirir. 3. Bileşenleri tasarlamak için çeşitli teknolojiler kullanır.	<b>Sosyal - Duygusal Gelişim</b> 1. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder. 2. Kendine güvenir. <b>Dil Gelişimi</b> 1. Dili iletişim amacıyla kullanır. 2. Sözcük dağarcığını geliştirir.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin velilerine “Walker-McConel Sosyal Yeterlilik ve Okula Uyum Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın ilk haftası günlük yaşam problemi olarak öğrencilere öğretmen tarafından aşağıdaki problem durumu verilmiştir:

“Kantinden aldığımız su şişelerinin doğaya verdiği zararı biliyor musunuz? Haydi bununla ilgili bir film izleyelim. Peki şimdi bu şişelerin doğaya zarar vermemesi için dönüştürebilir miyiz? Bir araba yapalım mı? ama bu araba pille çalışsın. Yine doğal olan rüzgarla çalışsın.”

Problem durumu ile ilgili öğrenciler öğretmen eşliğinde göçmen öğrencileri de içeren heterojen gruplar halinde önce görev dağılımı yaparlar. Daha sonra tasarım ve çizim aşamalarında birlikte çalışırlar. Pasif kalan öğrencilerin çalışmaya katılması grup içine dahil edilmesi öğretmen rehberliğinde sağlanır. Sonuç olarak Rüzgar arabaları gruplar tarafından yarışdırılır. Bu proje ile öğrenciler STEM kazanımları ile temel mühendislik becerileri kazanırken aynı zamanda sosyal bir etkinlik içinde dil engelini aşarak iletişim kurmuş oluyor ve birlikte ürün ortaya koyuyorlar. Bu da Sezgin ve Yolcu (2016) araştırmalarında göç ile gelen göçmen öğrenciler ile gerçekleştirilecek sosyal, kültürel ve sportif faaliyetlerin her iki ülke kültürünün kaynaşması ve sorunların çözümü için faydalı olacağı ve bu tarz etkinlikler ile sınıf içinde dil unsurunu bir iletişim aracı olmaktan çıkararak etkinlik bazlı ortak bir iletişim köprüsü oluşturacağı önerisini destekler niteliktedir.



Uygulamanın 2. Haftası “Hareket eden varlıkları gözlemler” kazanımıyla ilişkili olarak “Batmayan Sal” etkinliği için bir problem durumu öğretmen tarafından öğrencilere verilmiştir.

“Denize yüzmeyi bilmeyen bir çocuk düştü. Onu kurtarmak için denizde yüzen bir şey yapalım. Bu ne olabilir?” problem durumu ile öğrenciler düşünmeye teşvik edilir. Grup olarak önce çizim yaparlar ve tasarım aşamasına geçilir. Son olarak yapılan sallar öğrenciler tarafından yarışdırılır. Öğrenciler bu etkinliği yaparken “hareket” kavramını anlarken birlikte bir ürün ortaya koymuş, yarışma ile eğlenmiş, tasarımı sürecinde mühendislik süreç döngüsünü kullanmıştır.

Uygulamanın 3. Haftası “Günlük yaşamda sürtünmeyi arttırmaya ve azaltmaya yönelik fikir üretme” kazanımıyla ilişkili olarak “Mancınık” etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik için aşağıdaki problem durumu verilmiştir:

“Bu topu itmeden işaretli noktaya nasıl ulaştırabiliriz?”

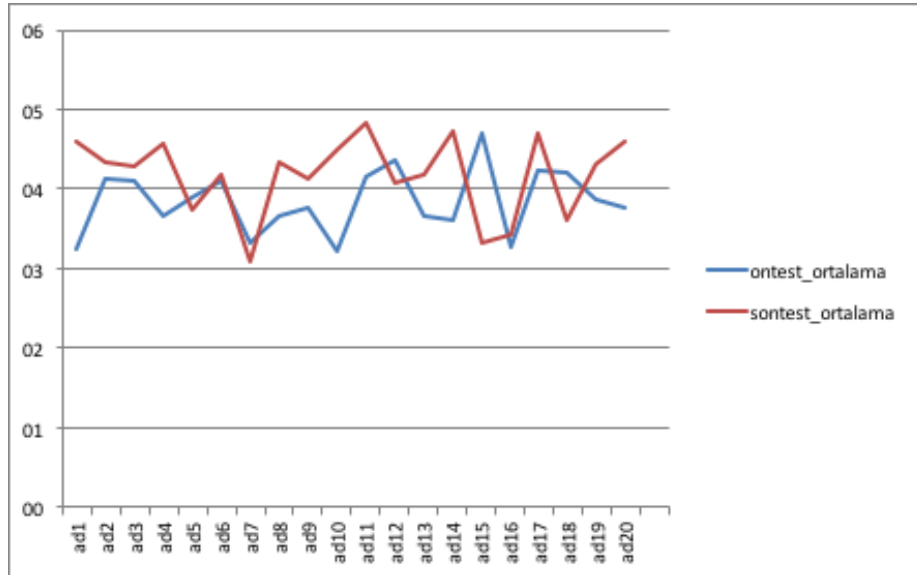
Öğrencilerin problem durumu üzerinden fikir üretmeleri, üretilen fikirleri grup olarak çizimleri ve tasarımları sağlanmıştır. Sonuç olarak yapılan mancınıklar ile yarışılmıştır.

Uygulamanın 4. Haftası “Nesneleri Sayar” kazanımıyla ilişkili olarak “Makarna Kule” etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik için öğrencilere aşağıdaki problem durumu verilmiştir:

“Deprem nedir? Neden zarar verir, evlerimizi yıkar? Bir video izlenir. Makarnaları kullanarak yıkılmayacak bir bina yapılabilir miyiz?”

Problem durumundan yola çıkılarak makarna kuleler tasarlanırken aynı zamanda sayma ve gruplama işlemlerini de öğrenir.

Uygulamaların sonunda ön test olarak kullanılan “Sosyal Yetrlik ve Okula Uyum Ölçeği “ okul içinde veliler tarafından doldurulur. Sınıf öğretmeni süreç boyunca öğrencilerin gelişimlerini ve uyum düzeylerini subjektif gözlemlerine dayanarak not alır. Uygulama sonucu katılımcı her öğrencinin gelişimini gösterir grafik şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Her öğrenci için öntest-sontest ortalaması

## Tartışma ve Öneriler

Araştırma bulgularında bağımlı değişken olan göçmen öğrencilerin okula ve akranlarına sosyal uyumlarının bağımsız değişken olan STEM etkinliklerinin sınıf içinde uygulanması ile anlamlı bir şekilde artıp artmadığına bakılmıştır.



Ön-test ve Son-test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Öntest ve sontest ortalama puanlarının t-testi sonuçları

Ölçüm	N	X	S	Sd	t	p
Öntest	20	3,85	,40	19	-2,22	,038
Sontest	20	4,17	,49			

Bu tablodaki verilere göre örneklem grubundaki göçmen öğrenciler ve yerli öğrencilerin uygulanan STEM etkinlikleri sonrasında okula ve birbirlerine sosyal uyum düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir (  $t(19)=-2,22$ ,  $p<.05$ ). Öğrencilerin uygulama öncesi sosyal uyum düzeyleri puan ortalamaları  $X=3,85$  iken, etkinlikler sonrasında  $X=4,17$  ye yükselmiştir. Bulgunun anlamlılık düzeyinin etki büyüklüğü aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplandığında:

$$d=t/\sqrt{N} \quad 0,2<d<0,5 \text{ arasında ise az düzeyde etki olarak yorumlanır.}$$

Buna göre çalışmanın etki büyüklüğü orta düzeye yakın olarak yorumlanabilir. ( $d=.49$ ).

Bu bulgu sınıf içinde uygulanan STEM etkinliklerinin göçmen öğrencilerin diğer öğrenciler ile kaynaşmasında önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Tablo 4'ün sonuçlarına yönelik grafik de Şekil 1'de görüldüğü gibidir.

Sınıf öğretmeni tarafından sınıfta uygulanan STEM etkinlikleri sonrası öğretmen tarafından not alınan görüşlere göre yapılan etkinlikler ile öğrencilerin iletişim kurma, işbirliği ve problem çözme becerileri gelişmiştir. Etkinliklerde grup ile çalışılması, gruplar arası dayanışma, bir birlerinin fikirlerine önem verme, yardımlaşma gibi davranışları ön plana çıkarmıştır. En önemlisi STEM etkinlikleri ile devam edildikçe öğrencilerin motivasyon ve morallerinin yükseldiği özgüvenlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Yapılan analizler neticesinde elde edilen işlemlerin sonucu Walker- McConel Sosyal Yeterlilik ve Okul Uyum Ölçeği ile ulaşılan öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Ulaşılan bu bulgu göçmen öğrenci yüzdesinin yüksek olduğu okullarda sınıf içinde uygulanan STEM etkinliklerinin göçmen öğrencilerin yerli akranlarına alışması ve okul kültürüne uyum sağlaması yönünde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgu alan yazında ki bazı çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir. Sezgin ve Yolcu (2016) araştırmalarında göç ile gelen göçmen öğrenciler ile gerçekleştirilecek sosyal, kültürel ve sportif faaliyetlerin her iki ülke kültürünün kaynaşması ve sorunların çözümü için faydalı olacağı önerisinde bulunmuştur. Bir bilimsel etkinlik olan STEM etkinlikleri de bu doğrultuda öğrencilerin kaynaşmasını sağlamıştır. Ayrıca Atlıhan (2019)'un çalışmasında da ulaştığı sonuçlardan biri olan sosyal faaliyetler ve sınıf etkinlikleri ile göçmen ve diğer öğrencilerin birbiri ile uyumunun güçlendiği bulgusu bu çalışmanın bulgusunu destekler niteliktedir. PISA çalışmalarının bu konudaki temel önerisi ile bizim çalışmamızın önerisini destekler niteliktedir. Göçmen öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmede temel kaynak olarak bu öğrencilerin duygusal sermayeleri üzerine bir yapının oluşturulması gerektiğidir (EU, 2012). PISA'nın bu önerisi ele alındığında STEM etkinlikleri ile öğrencilerin birbirlerine karşı olumlu duygular geliştirmeleri ve özgüvenlerinin artması ile kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri sonucu bizim araştırmamızdaki sınıf öğretmenin aktardığı görüşler ile paraleldir.

Araştırmanın verileri doğrultusunda ve alan yazın çalışmalarının incelenmesi neticesinde göçmen öğrencilerin bulundukları okullarda; öğrencilerin birbirlerine uyumlarını arttırmak, bulundukları sınıf kültürüne bütünleşmelerini sağlamak için STEM etkinlikleri önemli bir araç ve eğitim yöntemidir. STEM etkinlikleri ile öğrenciler grup çalışması halinde, işbirliği yaparak ve bilimsel problem çözme süreçlerini kullanarak ortak bir ürün ortaya çıkarır. Öğrencilerin bu eğitim yaşantısı onların göç olgu-



su yüksek sınıflardaki en güncel problem olan dil ve iletişim problemini de bir STEM problemi olarak çözebilme becerisi kazandırır. Aynı zamanda öğretmen görüşlerine göre grup halinde ve işbirliği ile çalışan öğrencilerde akran zorbalığı azalmış ve öğrencilerin okula olan ilgileri de artmıştır.

Bu bağlamda araştırmanın önerileri şunlardır:

- Göçmen öğrencilerin kültürel bütünleşmesinin sağlanmaya çalışıldığı tüm okul türlerinde STEM etkinlikleri önemli bir yöntemdir.
- Özellikle göçmen öğrencilerin çoğunlukta olduğu okullarda MEB tarafından hizmet içi eğitim kapsamında öğretmenlere STEM eğitimi verilmeli ve sınıflarda uygulanması için öğretmenler desteklenmelidir.
- Öğrenci velilerinin de eğitim almış öğretmenler tarafından STEM eğitimi alabilir ve evde de öğrencilerin bu becerilerinin geliştirilmesine destek sağlanabilir.
- “STEM eğitiminin göçmen öğrencilerin kaynaşmasında olan etkisi diğer dezavantajlı gruplar olan özel eğitim kaynaştırma öğrencileri üzerinde de etkili olur mu?” Sorusu başka bir araştırma kapsamında ele alınabilir.
- “STEM etkinliklerinin akran zorbalığı üzerinde etkisi var mıdır?” sorusu başka bir araştırma kapsamında çalışılabilir.
- “STEM etkinliklerinin uygulandığı okullarda veya sınıflarda öğrenci devamsızlığında değişiklikler var mıdır?” sorusu farklı bir çalışma ile ele alınabilir.

## Kaynakça

- Atlıhan, M. A. (2019). Göçmen öğrencilerin okul örgütüne uyumunda öğretmen ve okul yöneticilerinin rolleri (yayımlanmamış tezsiz yüksek lisans tez projesi). Pamukale Üniveristesi, Denizli.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. 17. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeteMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(2), 60-69.
- Coşkun, İ. & Emin, M.N. (2018). Türkiye’de Göçmenlerin Eğitimi: Mevcut Durum ve Çözüm Önerileri (Politika Notu No. 2018/03). İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Derneği.
- European Union. (2012, October). Migration and Education Conference Proceeding Book, Larnaca.
- GİGM. (2017). Geçici Koruma. Erişim [http://www.goc.gov.tr/icerik6/gecici-koruma\\_363\\_378\\_4713\\_icerik](http://www.goc.gov.tr/icerik6/gecici-koruma_363_378_4713_icerik)
- Kırkıç, A.K., & Aydın, E. (2018). Merhaba STEM: Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı. İstanbul. Eğitim Yayınevi
- MEB. (2016). Suriyeli çocukların eğitimi için yol haritası belirlendi. Erişim <http://www.meb.gov.tr/suriyeli-cocukların-eğitimi-için-yol-haritası-belirlendi/haber/11750/tr#>
- MEB. (2017). Suriyeli öğretmenlerin eğitici eğitimi. Erişim <http://oygm.meb.gov.tr/suriyeli-ogretmenlerin-egitici-egitimi/icerik/382#>
- MEB. (2014). Yabancılar yönelik eğitim öğretim hizmetleri genelgesi. Erişim [http://mevzuat.meb.gov.tr/html/yabyonegiogr\\_1/yabyonegiogr\\_1.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/yabyonegiogr_1/yabyonegiogr_1.html)
- OECD. (2013). Education at a glance. Retrived from <https://doi.org/10.1787/19991487>
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, G. J., & Chen W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. International Journal Technology Design Education, 23, 87102.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). P21 framework definitions. [Çevrim-içi: [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf)
- United Nations High Commissioner for Refugees. (2007) Syria regional refugee response. Retrived from <http://data.unhcr.org/syrianrefugees/regional.php>
- Yalçın, F. (2017). İstanbul’da yaşayan Suriyeli çocukların eğitime katılımları bağlamında uyum ve kültürleşme



süreçleri (yüksek lisans tezi). Yök tez merkezinden edinilmiştir (476945).

Şimşir, Z. & Dimaç, B. (2018). Yabancı uyruklu öğrencilerin eğitim gördüğü okullarda öğretmenlerin karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. İlköğretim çevrimiçi 17(2).

Sezgin, A. A. & Yolcu, T. (2016). Göç ile gelen uluslararası öğrencilerin sosyal uyum ve toplumsal kabul süreci. Humanitas, 4(7):417-436. Erişim <http://humanitas.nku.edu.tr>

Uzbaş, A. (2003). İlköğretim 4. ve 5. Sınıflarda okuyan öğrencilerin sosyal becerilerive okul uyumu ile depresyon düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir



# STEM ile İlgili Bir Ders Planı

Sona HACILI<sup>1</sup>

## Öz

STEM açılımı, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinden meydana gelmektedir. STEM bu 4 disiplinin bir araya gelerek oluşturduğu, öğrencilerin teorik derslerde gördükleri konuları farklı uygulamalarla deneyimlemelerini sağlayan bir programdır. Öğrenciler hem matematik ve fen bilimlerinin günlük hayatta ne şekilde karşımıza çıktığını öğrenebilmekte, hem de erken yaşta mühendisliğe karşı ilgileri oluşmaktadır.

## Anahtar Kelimeler

Anahtar kelime 1. STEM 2. Fizik 3. Örnek4. Proje

## Giriş

STEM çocuklarımızın yaşadıkları teknoloji devrinde en iyi kariyer imkanı ve akıllı kararlar için bir anahtardır. Bu bakımdan ders sürecinde sınıf ortamında hazırlanması mümkün olan ilginç STEM esaslı farklı tecrübeler hazırlayıp fizik dersinde öğretmeye çalışıyorum. Öğrencilerimizin bu derslerden çok keyif aldıklarını size kesin olarak söyleyebilirim. Bu derslerden aynı zamanda ileride seçecekleri meslek farketmeksizin, onların hayata hazırlanmasında büyük bir adım olur

## Teorik Çerçeve

STEM çocuklarımızın yaşadıkları teknoloji devrinde en iyi kariyer imkanı ve akıllı kararlar için bir anahtardır. Bu bakımdan ders sürecinde sınıf ortamında hazırlanması mümkün olan ilginç STEM esaslı farklı tecrübeler hazırlayıp fizik dersinde öğretmeye çalışıyorum. Öğrencilerimizin bu derslerden çok keyif aldıklarını size kesin olarak söyleyebilirim. Bu derslerden aynı zamanda ileride seçecekleri meslek farketmeksizin, onların hayata hazırlanmasında büyük bir adım olur. Öğrettiğim fizik dersi ortaokul 6-11. sınıflarını kapsamaktadır. Bu yaş aralığı onların hayatı daha iyi anlamaya başladıkları zaman dilimine denk geliyor. Merak dolu bakışlarla her şeye “neden?” sorusu ile yaklaşarak kendi bilgi çemberlerini genişletmekle daha farklı şeyler yapabildiklerini kanıtlamak arzusunda oluyorlar.

Yenilik arayışında olan yaratıcı öğretmenlerin bir çoğu dersleri STEM metodu ile kurmayı deneyebilirler. Dersin planlanması zamanı mevzu üzerinde işin aynı zamanda yeni bilgiler ve alışkanlıklar oluşturduğu birkaç etaptan oluşacağı göz önünde bulundurulmaktadır:

1 Azerbaycan Cumhuriyeti Eğitim Bakanlığı, sona.qanber@yahoo.com



1. Görevin amacının doğru belirlenmesi
2. Gerekli olan ekipman ve malzemelerin sağlanması
3. İşin yerine getirilme sırası
4. Ürünün maketinin hazırlanması
5. Ürünün test edilmesi
6. Sonucun çıkarılması

## **Örnekler**

### **Örnek 1.**

Gerekli olan ekipmanlar ve malzemeler: bir litrelik plastik şişe, makas, küçük silindir kova, ince tel, şırınga, 100 gr. ağırlık taşı, küçük bardak, su ve keçeli kalem

İşin yerine getirilme sırası:

1. Plastik şişeyi yüksekliği 15 sm olacak şekilde makasla kesiyoruz
2. Kabın üst tarafının 3 sm aşağısında bir delik açıyoruz
3. Bu delikteki keçeli kalemin iki tarafı da açık olan boru şeklindeki kısmını yarıya bölüp yapıştırıyoruz. Bunu hazırladığımız kaba dökülen suyun arttığının oradan akıp gitmesi için yapıyoruz.
4. Şırınganın ucuna teli kanca şeklinde geçirerek dinamometre hazırlıyoruz.
5. Hazırladığımız kabı hortumuna kadar suyla dolduruyoruz. Hortumun altına suyun dökülmesi için kapı yerleştiriyoruz.
6. Dinamometreden küçük kova ve 100 gr taşı asıyoruz.
7. Hazırladığımız kabı dinamometrenin altına taşın suya tamamen batacağı şekilde yerleştiriyoruz.
8. Dinamometrenin göstergesinin azaldığını gözlemleyip kaydediyoruz.
9. Hazırladığımız kabın hortumundan dökülen suyu dinamometreden asılan küçük kovaya döküyoruz.
10. Dinamometrenin gösterisinin önceki haline döndüğünü gözlemliyoruz.

Genelleme yaparak elde ettiğiniz sonuca bakıyoruz:

1. Sıvıya batırılan cisim kendi hacmi kadar sıvıyı sıkılaştırıyor
2. Sıvıya batırılan cisim kendi ağırlığından Arşimet kuvveti kadar kaybediyor
3. Sıvıya batırılan cismin sıkılaştırıp çıkardığı sıvının ağırlığı Arşimet kuvvetine eşdeğerdir

Hazır modelin üzerine işin yerine getirilmesi sırasını ve elde ettiğimiz son sonucun ifade olunduğu QR kodu hazırlayıp yapıştırıyoruz.

### **Örnek 2.**

7. sınıfta “Mekanik danslar ve dalgalar” mevzusunu öğrenirken renkli boncukları elastik ipe geçirerek mekanik dalgaanın her iki türünü (enine ve boyuna) gösteriyoruz.

1. Bunun için boncuklar elastiki ipe takılır.
2. Elastik ipin bir tarafı kımıldamayan bir yere, örneğin tripoda bağlanır.



3. Bundan sonra eli aşağı- yukarı hareket ettirmekle genişliğine dalganı, eli yatay yönde sağa-sola hareket ettirmekle uzununa dalganın modelini gözlemliyoruz.
4. Hazırlanmış dalga modelleri üzerinde gruplar araştırma işini yerine getiriyorlar.
5. Dalga modeli üzerinde dalganı karakterize eden nicelikler: cetvel aracı ile dalga uzunluğu ölçülerek hesaplanır, kronometre aracılığıyla periyot ve frekans belirlenir.

Genelleme yaparak elde edilen sonuç.

- Dalga dalsların uzayda yayılmasıdır
- Mekanik dalga genişliğine ve uzununa olmak üzere 2 kısma ayrılır
- Mekanik dalga madde değil, enerji kaynağıdır
- Mekanik dalga sadece esnek ortamda (parçacıklar olan ortamda) yayılır

### Örnek 3.

11. sınıfta “Tesla babini” hazırlayarak kendi kendine indüksiyon olayını gözlemliyoruz.

Hazırladığımız her modelin üzerine QR kodu yapııştırıyoruz.

## Derste STEM - becerilerinin gelişmesi için neler lazım gerekecek?

Oyun yapısından yararlanarak öğrencilere dikkatli olmayı öğretmek, basit fiziksel süreçler hakkında bilgi vererek araştırma çalışmalarına heves sağlamak çok önemlidir. Her derste yapabileceği basit form- lu yeni bir detay, belki onun gelecekte daha bir mükemmel şekilde hazırlayacağı buluşunun başlangıcı olsun. Bu nedenle modelcilik düşüncesine dair becerileri benimsetmek için basit konuları standart olmayan yöntemle çözme becerisi oluşturmak çok önemlidir. Herhangi bir talimatı yerine getirmek istediklerinde, yaratıcılık için gereken ürünler ve bu gibi diğer malzemeler o kadar erişilebilir olmalıdır ki, öğrenci hep yeni bir şeyi yaratmak hevesini gerçekleştirebilsin. Öğretmen ve veliler bu işte onların en büyük yardımcısı olmalıdır. Böyle olunca onlar her türlü oyun temelli derse katılmaya her zaman ilgili ve hazır olacaklar. Öğretmen ve veliler çalışmalıdır ki, öğrenme sürecinde onlara yardım etseler de, sürece müdahale etmesinler. Tüm bunlar derslerde STEM becerilerinin gelişimi için gerekli olan en önemli hususlardır. Bu hususlar öğrencileri her dersin konusuna uygun olarak yeni fikirlere, arayışlara, belirli konularla ilgili yaptıkları araştırmalara sevk ediyor. Öğrenciler kendileri kendi düşündükleri gibi bir model yarattılar ki, bu da onları STEM programı ile çalışmaya yol açıyor. Onlar kendileri de hissetmeden anlayacaklardır ki, içinde bulundukları bu eğitim yöntemi hem gelecekleri, hem de kendi dünyaları ile nasıl da ilişkilidir. Öğrenciler için sıkıcı ders saati artık ilginç eğitim metodu STEM öyle karşılık edilmiştir ki, dersin çabuk bitmesi için sık sık saate bakmak yaratıcılıkla, arayışla, yeni beceri- lerin gelişimi atandı.

Kısacası derslerde STEM - becerilerinin gelişmesi için öğrencilerde:

- Sadece beceriler değil, aynı zamanda deneyim, yani öğrendiklerini uygulama ile doğrudan ilgili olan beceriler biçimlendirilmelidir
- Öğrenme sürecinde öğrencilerde bağımsız, etkin ve girişimcilik biçimlendirilmelidir
- Eğitimin beceri ve alışkanlıkların geliştirilmesi dikkatte tutulması gerekiyor
- Eğitimin hayatla ilişkisinin oluşturulması ilkeleri gerçekleştirilmelidir
- Öğrencilerin öğrenme, inkişafetme menfaati önde tutularak yönlendirilmelidir



## STEM Derslerinde Proje Metodolojisi

Dünya pedagoji tecrübesinde bugün STEM derslerinde önemli yer proje metodolojisine aittir. Proje metodolojisi 19.yüzyılın ikinci yarısında ABD'nin okullarında kurulmuş ve amerikalı idealist filozof John Dewey (1859-1952) tarafından temeli atılmıştır. Proje çalışmalarının temelinde öğrencilerin eğitim faaliyetinin sonuca yönelmesi fikri yatmaktadır. Bu sonuç projenin icrasında deneysel veya kuramsal önemi olan sorunun çözümü sayesinde elde ediliyor. Proje üzerinde çalışmanın sonuç olan faaliyet tecrübesi, bilgi ve beceri, yetenek ve değerleri kendisinde birleştirerek, öğrencilerin bedelsiz kazancına, başarısına dönüşebilir. Elde edilen sonucu somut pratik faaliyette görmek, anlamak, uygulamak mümkündür.

Öğretmen öğrencilerin katılımıyla projeler için sorunların seçilmesi gibi zor konunun öhtesinden birlikte gelmeli. Bu sorunları ise gerçek hayatla ilişkili almak uygundur.

STEM derslerinde proje yürüten zaman işin her aşamasının kendi somut ürünü olmalıdır. Aşamalar ise adım adım işlenmelidir: Sorun - Planlama - Bilgi arayışı - Ürün - Sunum- Portföy.

Sonunda hazırlanmış ürün sorunun çözümü için makbul olan araç gibi takdim edilmelidir.

Projeleri süresine göre bir derse veya daha az zamana tatbik eder.

Ayrıca kısa vadeli projeler 4-6 dersi kapsayabilir. Dersler proje katılımcılarının faaliyetinin izlenmesi ve müzakerelerin yapılması için kullanılır. Bilginin toplanması, araştırmanın yapılması ve tanıtımın hazırlanması üzere temel çalışmalar ise sınıfdankonar faaliyette ve evde yaşama geçirilebilir.

Uzun vadeli projeler disiplinler arası ve bir dersi kapsamakla hem grup hem de bireysel şekilde gerçekleştirilebilir. Böyle projeler sorunun ve konunun belirlenmesinden tanıtıma kadar ders dışı sürede gerçekleştiriliyor. Sonunda projenin tanıtımı yapılarak elde edilen bilgi ve becerilerin gerçekleştirilmesinin pratik sonucu gösterilir. Tanıtım yapılmasının amacı tanıtım becerilerinin ve alışkanlıklarının geliştirilmesidir. Bunlara aşağıdaki yetenekler dahildir:

- Kısa, yeterince dolgun ve lakonik (10-12 dakika boyunca) şekilde projenin amacı ve çözümü hakkında konuşmak;
- Projedeki sorunun anlaşıldığını, projenin amaç ve görevlerini, çözüm yollarını göstermek;
- Çözüm yönteminin seçimini temellendirmek için arayışın gidişatını tahlil etmek;
- Bulunmuş çözümü sergilemek;
- Proje üzerinde işin gidişatına etkileyen çeşitli faktörleri analiz etmek;
- Sorunun çözümünün verimlilik ve başarısının, sorunun yatırımının onun çözümüne yardım eden araçlara uygunluğunun tahlilini yapmak.

Yapılan araştırmalara göre insanların okuduklarının yüzde 10'sini, işittiklerinin yüzde 26'sini, gördüklerinin% 36'sini ve yaşadıklarının ise yüzde 90'sini unutmuyorlar. Bu veriler proje esaslı derslerde yaratıcı yaklaşım bağlı olarak bağımsızlık alışkanlığı yaratarak ve hatta en zayıf öğrencilerde de fizik dersine ilgiyi artırır.Bu ise öğrenme sürecinde STEM derslerinin önemini bir kez daha vurguluyor.

Ülkemizde son yıllarda eğitim alanında yapılan reform niteliğindeki çalışmaların amacı eğitimin kalite göstergelerinin Avrupa standartlarına, uluslararası eğitim programlarına uyarlanmasıdır. "Azerbaycan Cumhuriyetinde eğitimin gelişimi için Devlet Stratejisi "nde Eğitim gibi yaşamın kendisidir, yani öğrenciye onun günlük hayatta kullandığı şeyler -içtiği su, ciğerlerine çektiği hava, yediği yemek, kendi bedeni, bindiği araba, kullandığı elektrik ve s.hakkında bilgilerin ve öğrenme için temel becerilerin kazanıldığı yerdir. O bireye çevresini tanıma, kavrama imkanı veriyor, yaratıcı düşünme yeteneği kazandırır. Tatbikat öğrenme süreci öğrencide çıkar sağlıyorsa, kendi deneyim ve yeteneklerini kullana-



bileceği, öğrenci odaklı ve faydalıdır. Bunun için ise, ilk tür -bədə, eğitim yaşamla ilişkilendirilmesi, hayatın içinden örneklere dayanmalı ve öğrenci öğrenme sürecinin en aktif katılımcısına dönüşmelidir. Aksi halde öğrencilerin öğrendikleri bilgiler sadece okul çerçevesinde kalır, okul ile hayat arasında derin bir uçurum oluşur ve beklenen başarıyı elde etmek zorlaşır.

## Kaynakça

Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası. <http://www.president.az/articles/9779>.  
[www.jstemed.org](http://www.jstemed.org)

STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study

Bekir Yıldırım and Emine Şahin Topalcengiz

Elementary Education In-service Teachers' Familiarity, Interest, Conceptual Knowledge and Performance on Science Process Skills Frackson Mumba, Erin Miles, and Vivien Chabalengula

STEM Faculty Experience Teaching Students With Autism Solvegi Shmulsky, Ken Gobbo, and Michelle W. Bower



# Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 5E Modeline Uygun STEM Ders Planı Örneği

Elif ÇİLEK<sup>1</sup>, Esra KILIÇ<sup>2</sup>

## Özet

Gelişen teknoloji ile birlikte dijital çağın gereksinimlerini karşılamak amacıyla 21. Yüzyıl becerilerini kazanmış bireylere olan ihtiyaç artış göstermektedir. Bulunduğumuz yüzyılda ülke olarak gelişebilmek ve diğer ülkelere liderlik edebilmek adına bu becerilerin kullanılması gerekmektedir. Bu becerileri kazanmak adına STEM eğitimi bir köprü olarak nitelendirebiliriz. STEM eğitimi disiplinler arası ve uygulamaya yönelik fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört önemli disiplinin birbirleriyle ilişkisini hedefleyen bir öğretim sistemidir. Günümüzde başta ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerde STEM eğitimi bir politika olarak uygulanmaktadır. Dijitalleşen dünyada gelişmiş ve strateji geliştiren ülkelerin sömürülüşünde kalmamak için tüketici bireylerden çok üretici bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. STEM ders planları bu anlamda öğrencilerin mühendislik becerilerini de ortaya çıkararak öğrencileri tüketen konumundan üreten konumuna geçiş yapmalarına yardımcı olmaktadır. Öğrenciler bir problem durumundan yola çıkarak bu probleme çözümler üretmektedir. Bu nedenle STEM ders planlarında öğrenci merkezli öğretim benimsenerek hareket edilmekte ve öğretmen rehber konumunda bulunmaktadır. Bu çalışmada öncelikle, STEM kavramı tanımlanarak milli eğitim kazanımları doğrultusunda derslerde kullanılabilecek STEM ders planı örneklerine yer verilecektir. STEM ders planlarının 5E ders modeline göre nasıl planlanabileceği üzerine püf noktalar aktarılacaktır. Aynı zamanda STEM ders planlarının öğretme ve öğrenmeye etkisi üzerinde durularak avantaj ve dezavantajlara yer verilecektir. Bu bağlamda çalışmanın temelini, STEM ders planlarının nasıl hazırlanması gerektiği üzerinden yola çıkarak örnek uygulamalar yapılması paylaşılması oluşturmaktadır.

## Anahtar Kelimeler

STEM, disiplinler arası, ders planı, 5E Modeli

## Giriş

STEM eğitimi, fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) gibi **dört önemli disiplinin** bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir öğretim modeli olarak tanımlanıyor. Aynı zamanda Fen ve Teknoloji Öğretimi Teşvik Enstitüsü (IPST) tarafından benimsenen STEM tanımının “bilginin gerçek hayattaki problem çözmeye uygulanmasını” içerdiği göz önüne alındığında, etkili STEM odaklı öğretimin gerçek hayat sorunları, kaygılar, problemler veya sorular ve teklifler üzerine odaklanan bir pedagoji içermesi gerektiği sonucuna varmıştır. Daugherty (2013) ise

1 Kültür Koleji, elifcileek@gmail.com

2 Exploristan, esrakilic3451@gmail.com



Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) okuryazarlığı, 21. yüzyılın fen ile ilgili programlarında önemli bir unsur olduğunu ve tüm kademelerin eğitiminde son on yılda muhtemelen en büyük reform hareketi STEM eğitiminin olduğunu ileri sürmektedir. Günümüzdeki gelişmelere ayak uydurmak için şüphesiz STEM eğitime ihtiyaç vardır. Bu amaçla STEM eğitiminin kapsamını, teorisini ve uygulamalarını tüm eğitim seviyelerinde araştırmak ve öğretim programlarını yaklaşıma uygun olarak yeniden düzenlemek esastır. (MEB 2009). Öğretmenler, 21. Yüzyıl da birçok zorlayıcı sorumlulukla karşı karşıya kalmaktadır. Belki de en önemlisi; belirlenmiş standartlara dayalı eğitim yoluyla öğrencilere en etkili öğrenme etkinlikleri ve dersleri düzenlemektir. STEM eğitimi, öğretmenlerin bu zorlukla baş etmelerine yardımcı olabileceğine inanılan bir yönelimdir (Roberts,2012).

Öğrenciler, adapte olabilirlik, karmaşık iletişim, sosyal beceriler, rutin olmayan problem çözme, özyönetim ve modern ekonomide rekabet edebilme 21. yüzyıl gereksinimini karşılayacak becerileri edinmelidir. STEM müfredatı grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmaları ve projeleri içerir ve öğrencilerin 21. yüzyıldaki temel becerileri geliştirme ve onları kişisel sağlık, enerji verimliliği, çevre kalitesi ve kaynakların kullanımı hakkında daha iyi kararlar verebilecek vatandaşlar haline getirme fırsatı sunar. Nitekim, bireylerin kişiselden küresel perspektiflere kadar bu tür sorunları anlama ve çözme ihtiyaçları, ekonomi, politika ve kültürel değerler gibi nemli konular STEM disiplinler deki bilgilerle de açıkça bağlantılıdır (Bybee, 2010). Öğretmenler için STEM odaklı öğretim ile ilgili temel noktalar şunlardır: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği öğrencilerin bu disiplinler arasındaki karşılıklı ilişkiyi görece şekilde nasıl bütünleştireceği ve öğrencilerin, gerçek dünyadaki sorunlara veya konulara yönelik çözümlerin, tüm bu disiplinlerden gelen bilgi, süreç ve uygulamaların bir arada kullanılmasını içerdiğini anlamalarına yardımcı olmasıdır (Dass,2015). Bu yüzden öğretmenler belirtilen noktalara uygun STEM ders etkinlikleri ve planları hazırlamak için bazı pedagojik yaklaşımlara veya modellere ihtiyaç duymaktadırlar. Belirlenen yaklaşım veya model çerçevesinde STEM eğitimi dizayn edilebilir. STEM ders planlarında yaygın olarak kullanılan bir model olarak 5E Modeli ile ders planları hazırlanarak sürece katkıda bulunabilir.

Roberts (2012), öğretmenlerin öğrencilerinden gelen talepler hakkında bilgili olmasının önemli olduğunu çünkü 21. yüzyılda öğrenenlerin, sadece yirmi yıl önce bize aşına olmayan anlayış ve becerileri sergilemesi gerektiğini savunmuştur. Bu yüzden STEM eğitimini Türkiye müfredatına kazandırmak için öğretim programları incelenerek her kademedede STEM ders planları oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

## Teorik Çerçeve

Öğretme-öğrenme sürecini öğrencilerin bilimsel düşünme sürecini ortaya koymalarını sağlayacak biçimde yapılandırmak ve bununla birlikte bilginin yeni durumlara transfer edilmesini sağlamak için 5E Öğrenme Modelinin kullanılması yetişimin tüm öğelerini de etkileyecek bir hareket olarak düşünülebilir. 5E Öğrenme Modeli, yapılandırmacı öğrenme anlayışına dayanması, bilimsel süreç becerilerine odaklanması ve yetişekte problem çözme boyutunu vurgulaması (Öztürk, 2008) nedeniyle, öğretimin düzenlenmesi ve yetişimin tasarlanması için bir yol haritası görevi üstlenmektedir. Bu model kullanıldığında öğrenci; konuya odaklanır, bilgiyi keşfeder, organize edip sınıflar, yeni durumlara uygular, kavramsallaştırır (Bybee, 1997). Bu beceriler öğrencinin hem ön deneyimleri hem sınıf etkinlikleri hem de çevreyle etkileşimleri sonucu oluşur.

### 5E Modeli Nedir?

5E Modeli öğrencilerin yeni kavramları keşfetmelerini ve onları önceki bilgileriyle kaynaştırmalarını hedef alan, öğretmen için bir yardımcı ve düzenleyici, öğrencinin araştırma merakını artıran etkinliklerden oluşan ve öğretmen için dersi basamaklandırarak planlayan bir yaklaşımdır. 5E Modeli ile gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri öğrencileri, problem durumunda kendi bilgilerini yine kendilerinin



oluşturmalarını sağlayacak şekilde düzenlenir. Aynı zamanda öğrencileri motive ederek dikkatlerini çeker.

### 5E Modeli Aşamaları Nelerdir?

- Dikkat çekme-giriş (Engage-Enter): Yeni fikirleri öğrenmeye başlamadan önce, insanların eski fikirlerinin farkında olmaları gerekir.
- Keşfetme (Explore): Öğrenciler birlikte çalışarak, deneyler yaparak, öğretmenin yönlendireceği bir ortamda çalışarak sorunu çözmek için veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler.
- Açıklama (Explain): Öğrenciler genellikle öğreticinin yardımını olmadan yeni düşünme yolları bulmayı baş armakta güçlük çeker. Öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olduğu bu basamak modelin en öğretmen merkezli evresidir.
- Derinleştirme (Elaborate): İncelenmeye başlanan konuya yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmesi gerekir.
- Değerlendirme (Evaluate): Öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği ya da düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirdikleri evredir.

## STEM Etkinliği

Tablo 1. 5E modeli STEM ders planı

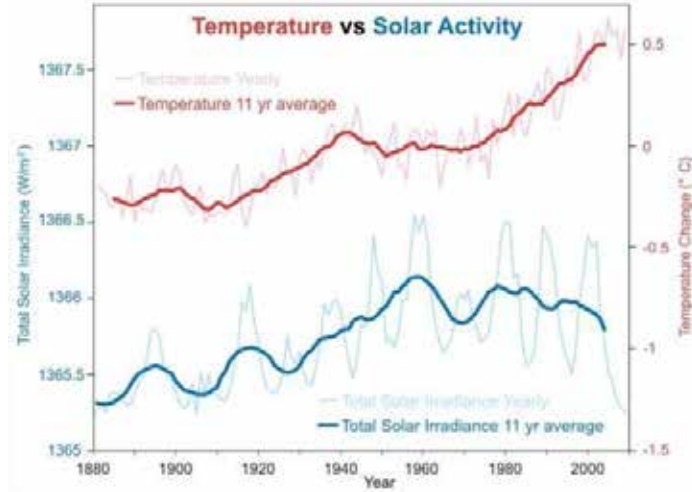
Alanlar		
FEN BİLİMLERİ	Sınıf	5. Sınıf
	Öğrenme Alanı	İnsan ve Çevre
	Alt Öğrenme Alanları	İnsan ve Çevre İlişkisi
	Kazanımlar	
	Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	
MATEMATİK	Konu Alanı	Veri İşleme
	Kazanımlar Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer.	
BİLİŞİM	Robotun yapısal bileşenlerini listeler. Yapısal bileşenlerin görevlerini açıklar. Montaj bileşenlerini listeler. Montaj bileşenlerinin görevlerini açıklar. 2.1.6.12 Robota özgü yapıları özgün şekilde kullanır. Sensör çeşitlerini listeler. Sensör çeşitlerinin görevlerini açıklar.	



MÜHENDİSLİK	Öğrenci uygun araç-gereç, materyal ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar. Öğrenci bir prototip üretmek için gereken aşamaları belirler ve uygun bir şekilde prototipi sunar.
Kazandırılması İstenen Beceriler	Grup arkadaşlarıyla etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve çalışmaya aktif olarak katılır. Grubun tasarımını yaptığı ürünü arkadaşlarına sunar. Farklı gruplarla iş birliği yapar. Etkin dinler.
Giriş:	<p>Öğretmen girişte öğrencilerle bir makale kesiti paylaşır.</p> <p>M. Tamer Özmen'in Sera Gazı - Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü adlı makalesinde yer verdiği bilgilere göre; Yeryüzünde 19. yüzyılın ortalarından günümüze kadar olan süre içinde küresel ortalama hava sıcaklığı 0.3 - 0.6 C° artmıştır. Araştırmalara göre gelecek 40 yıl içindeki her 10 yılda 0.1 C°den daha fazla miktarda küresel ısınmanın devam edeceği tahmin edilmektedir. Küresel iklim değişikliğinden Türkiye olumsuz şekilde etkilenecektir. Bu olumsuzluklar hazırlanan çeşitli senaryolara göre Türkiye'nin de içinde bulunduğu enlemlerde, sıcaklıklardaki artışların; yağış rejiminde değişimler, deniz suyu seviyesinde yükselmeler ve toprak su içeriğinde önemli azalmalar şeklinde olacağı tahmin edilmektedir. Doğanın ve ekolojik dengenin korunması, insanların, canlıların ve nesillerinin yaşamsal haklarının sağlanması ve geleceklerinin teminat altına alınması amacıyla; tüm dünya ülkeleri mikro menfaatlerinden vazgeçerek, insanlık adına KYOTO PROTOKOLÜ' nü imzalamalı ve uygulamaya koymalıdır. Böylece, gideceğimiz başka bir dünya olmadığına göre, yok olmamak ve bu evrende sağlıklı yaşayabilmek için var olma savaşını kazanmalıyız. Bu savaşı kazanmak için bu dönemde yaşadığımız sıkıntıların neler olduğunu bilmeli ve bu sıkıntılara yönelik çözümler üretmeliyiz. Böylece dünyamızı daha yaşanabilir hale getirebiliriz.</p> <p>Metnin ardından öğrencilere bazı sorular yöneltilir. Hava kalitesini etkileyen faktörler neler olabilir? Rüzgâr, yağmur ve güneş radyasyonu hava kalitesini nasıl etkiler? Bazı emisyonları azaltma yöntemleri hava kalitesini nasıl etkileyebilir? Öğrenciler soruların cevaplarını vererek gelişim defterlerine yazarlar. (Ders planı boyunca öğrenciler bir gelişim defteri tutacaklar ve soruların cevaplarını bu deftere yazacaklardır.)</p>



Keşfetme:

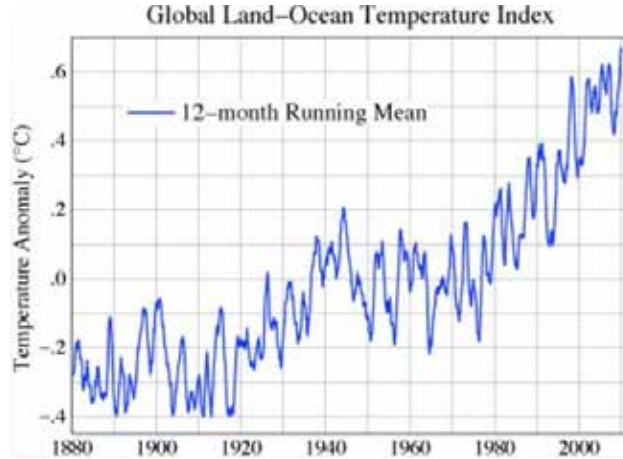


Şekil 1: Sıcaklık ve Güneş Grafiği

Öğretmen grafikten yola çıkarak öğrencilerin matematikte öğrendikleri grafik okuma becerilerini yoklamak amacıyla bazı sorular yöneltilir.

- Grafiğin x ekseninde hangi miktar gösterilir?
- Hangi renk çizgisi zaman içindeki sıcaklığı gösterir?
- 2000 yılı için ortalama sıcaklık değişimi okuması ( $^{\circ}\text{C}$  cinsinden) nedir? Daha sonra öğretmen öğrencilere tekrar sorular yöneltilir.
- Dünya'nın gelecekteki iklimi ne olacak?
- Dünya ne kadar ısınacak?
- Dünya ne kadar hızlı ısınır? Gelecek iklimler nasıl olacak?

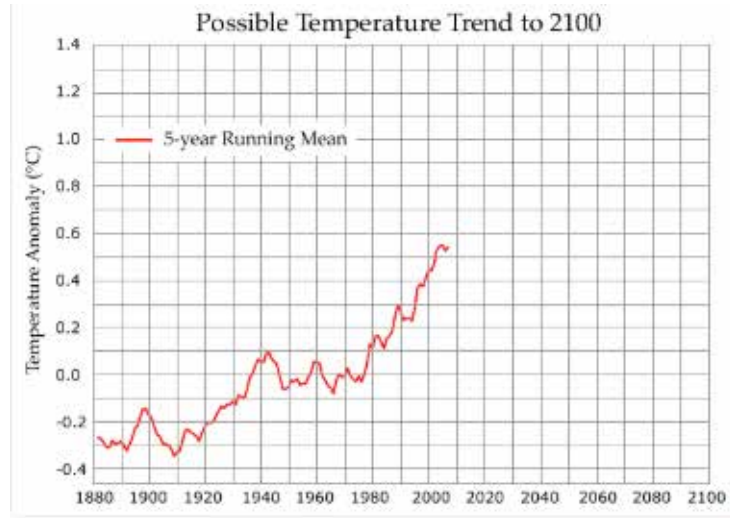
Sonrasında öğretmen linki (<https://www.youtube.com/watch?v=NnjTnUm9t-0>) verilen videoyu öğrencilere izletir. Renkler 1884'ten 2012'ye kadar zaman içindeki ortalama sıcaklıktaki değişim hakkında ne gösteriyor? Son 50 yılda, sıcaklık en çok nerede değişti? Gibi sorular sorar.



Şekil 2: 1880'den 2010'a Kadar, 1950-1980 Referans Seviyesine Göre Ortalama Sıcaklık Değişimi



Daha sonra öğretmen yandaki grafiği kullanarak öğrencilerden 1880'den 2010'a kadar olan ortalama sıcaklık değişimini tanımlamalarını ister.



Şekil 3: 2100 Yılında Muhtemel Sıcaklık Grafiği

Ardından tekrar öğretmen belirtilen grafik üzerinden yola çıkarak

- Geçmişteki veriler geleceği tahmin etmemize yardımcı oluyor mu?
- Önümüzdeki 100 yıldaki sıcaklığı göstermek için bu grafiği nasıl genişletebiliriz?

Gibi sorular yönelterek öğrencilerden tahminlerini grafik üzerine çizmelerini ve tahmin eğrisini neden bu şekilde çizdiklerini açıklamalarını ister.



## Açıklama:

Dersin bu kısmında öğretmen öğrencileri ile birlikte sanal laboratuvar kullanılarak <http://has.concord.org/air-pollution.html> sitesindeki simülasyondan yararlanır. Öğrenciler sıcaklık, güneş ışığı, yağmur, rüzgar, arabalar, araba kirliliği, elektrikli araba, enerji santralleri, santral kirliliği gibi etkenleri simülasyon üzerinden değiştirerek hava kalitesine nasıl etki ettiği üzerine çalışarak farklı grafikler elde ederler. Elde ettikleri grafikler üzerinden çıkarımda bulunurlar. Ardından okyanustaki CO2 seviyesinin ve havadaki su buharı miktarının sıcaklık değiştikçe nasıl değiştiğini keşfetmek için <http://has.concord.org/global-climate.html> sitesindeki simülasyon kullanılır. Öğrenciler ortaya çıkan sıcaklık değişimini ve CO2 konsantrasyonu grafiklerini incelerler. Öğrencilere Son 50 yıldaki karbondioksit artışının sebeplerinden bazıları nelerdir? Atmosferdeki karbondioksit küresel sıcaklığı nasıl etkiler? Tüm karbondioksiti atmosferden uzaklaştırırsanız ne olur? Gibi sorular sorularak öğrencilerin iklim değişikliği hakkında ön bilgileri ölçülür. İncelenen grafikler şimdiye kadar, yalnızca artan sıcaklıkları göstermiştir. Ancak, Dünya geçmişte buz çağına sahip olduğundan, sıcaklıklar sadece artış göstermez. Öğrencilere düşünceleri için bir kaç soru yöneltilir. Peki ne tür şeyler Dünya'nın sıcaklığını azaltabilir? Kar, buz ve bazı bulutlar gibi açık renkli yüzeyler Dünya'nın sıcaklığı üzerinde nasıl bir soğutma etkisi yaratabilir?

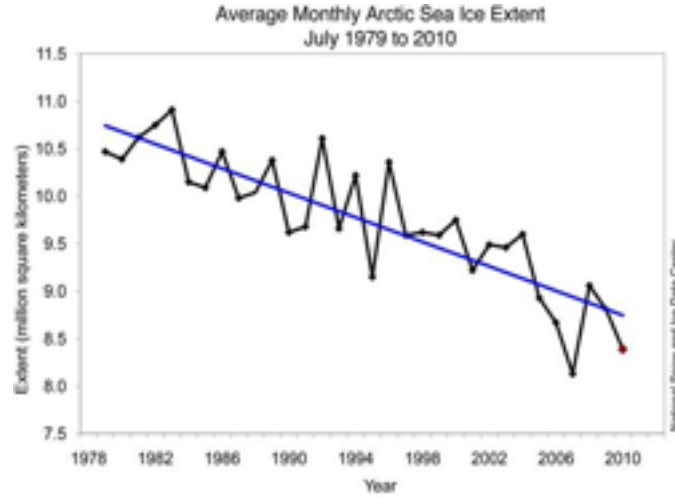
Fotoğraflar Alaska'daki Bear Glacier'ı göstermektedir. İlk fotoğraf 1909'da çekildi. İkinci fotoğraf 2005'te çekildi. 96 yıldan fazla bir süre içinde Bear Glacier geri çekildi ve alt fotoğrafta görülen çayırları geride bıraktı. Hangi fotoğraf, arazinin gelen güneş ışınlarını daha az yansıtamayacağını göstermektedir?



Şekil 4: 1990 ve 2005 Yılında Alaska Bear Glacier

Öğrencileri cevapları alındıktan sonra linki verilen video öğrencilere izletilir. (<https://www.youtube.com/watch?v=Qtt7NbbjNg0>) Antartika yüzeyinde açılan 650 metre derinlikteki tünelde amaç küresel ısınma nedeniyle eriyen buzulların bu sıcaklık artışından önümüzdeki elli yılda ne şekilde etkileneceklerini tespit etmek için veri toplamaktır.





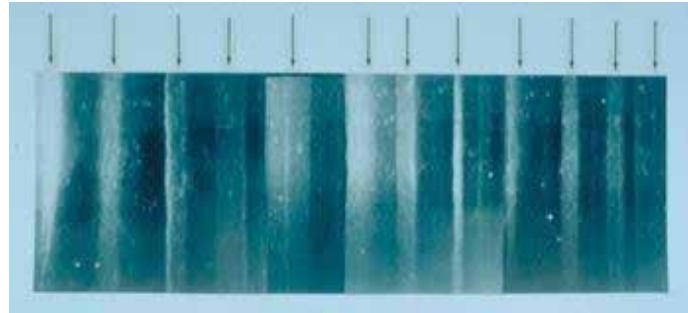
Şekil 5:Yıllara Göre Vostok Buz Çekirdeği'nde Çözülmüş Gazlardan Ölçülen Sıcaklık Değişimini Göstermektedir.

Peki grafikte gösterilen eğilim, 2100 yılındaki Dünya sıcaklığını nasıl Etkileyebilir? Sorusu öğrencilere yöneltilerek geleceğe yönelik tahminler yapmaları istenir.

Derinleştirme:

Şu ana kadar incelenen grafiklerin verileri termometrelerle elde edildi. Peki bilim insanları, insanlar veri toplamaya başlamadan önce Dünya'nın sıcaklığını bilmek isterlerse nasıl bir yol izleyebilirler? Bilim insanları, termometrelerin varlığından önceki sıcaklığı belirlemek için çeşitli teknikler bulmuşlardır. Buzulları ve buz tabakalarını ve gazları inceleyerek küresel sıcaklıklara ulaşabildiler. Bilim insanları buzulların ve buz tabakalarının derinliklerine delikler açarak buzun çekirdeklerini alır. Alttaki katmanlar, üstteki katmanlardan daha eski olduğundan, bilim insanları tuzaklı gazlardaki değişiklikleri uzun bir süre boyunca görebilirler.

Resim Grönland buz tabakasından buz çekirdeğinin 19 cm uzunluğundaki alttan bir fiber optik kaynakla aydınlatılan yıllık tabaka yapısını göstermektedir.



Şekil 6 : GISP 2 buz çekirdeğinin 1855 m uzunluğundaki 19 cm uzunluğunda, alttan bir fiber optik kaynakla aydınlatılan yıllık tabaka yapısını göstermektedir.



- Neden kış katmanlarının buz çekirdeğindeki yaz katmanlarından daha koyu olduğunu düşünüyorsunuz?
- Gelecekteki iklimi tahmin etmek istiyoruz, ancak sadece sıcaklıktaki değişikliklere bakmak yeterli değil.

Bilim insanları, Dünya'nın gelecekteki sıcaklığına ne olacağı konusunda tam olarak emin olmadıklarında, Dünya'nın ısındığından nasıl emin olabilir?

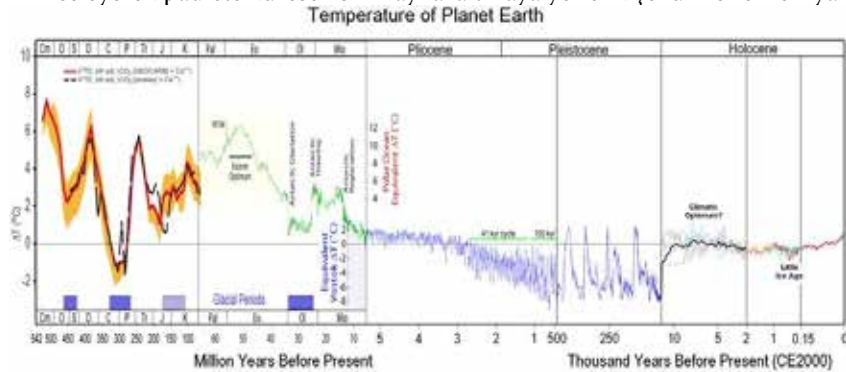
Daha sonra günümüzde bu durumdan emin olmak için öğrencilerden nasıl bir tasarım yapacakları üzerine fikir geliştirmeleri ve bu tasarımlarını çizmeleri istenir. Daha sonra öğretmenleri tarafından temin edilen malzemelerden gruplar kullanmak istedikleri malzemeleri alırlar. Öğrenciler bu aşamada kendilerini birer bilim insanı yerine koyarak Lego setleri ile ayakta durabilen bir prototip tasarlayacaklardır. Prototiplerine beyin ve sıcaklık sensörü ekleyerek ölçüm yapabilme ve veri kaydetme özelliği sağlayacaklar. Kurdukları prototipe yerleştirilen sıcaklık sensörü ile erlenmayerlere koyulan CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazlarının Dünya'nın sıcaklığına etkisini gözlemlemiş olacaklardır. Öğrenciler gözlemleri boyunca verilerini kaydedecekler ve CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> için sıcaklık-zaman grafikleri çezeceklerdir. Ortaya çıkan sonuçları gelişim defterlerine yazacaklardır.

Malzemeler:

- Lego mindstorms EV3 education aet
- Sıcaklık sensörü
- Erlenmayer
- Mantar tıpa
- Büyük ampul
- Duyulu priz
- Uzatma prizi
- CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazı (CO<sub>2</sub> araba egzozundan ya da basit bir sirke karbonat deneyi ile elde edilebilir.)

Sınırlılıklar: Öğrenciler tasarımlarını 15 dakika içerisinde tamamlayacaklar ve öğretmenin verdiği malzemeler dışına çıkmayacaktır. CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> gazlarını ampul yardımıyla ısıtılması sırasında yerleştirdiğimiz sıcaklık sensörü ile her grubun ölçümleri kayıt altına alınmalı. Alınan ölçümler grafik kağıdına yerleştirilerek, bir sıcaklık-zaman grafiği ile gösterilmeli. CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> değerlerinin her ikisinde grafikte yer verilmelidir.

Dünya geçmişte bugün olduğundan daha sıcaktı. Verilen grafik, son 542 milyon yıldaki sıcaklık değişimini göstermektedir. Öğrenciler aşağıdaki jeolojik zamanlardaki sıcaklık değişimlerini inceleyerek padlete küresel ısınmayı azaltmaya yönelik çözüm önerileri yazarlar.



Şekil 7: Jeolojik Zaman Boyunca Yaşanan Sıcaklıklar

Değerlendirme:

Değerlendirme aşamasında öğrenciler grafikler aracılığı ile cevap buldukları soruların cevaplarını yazdıkları, prototiplerinin tasarımını çizdikleri ve çözüm önerileri yazdıkları padlet sayfalarını sunarlar. Prototiplerinde hangi malzemelerin neden tercih edilip edilmediğini açıklarlar. Ölçümlerinin sonuçlarını grafik olarak aktarırlar. Dersin ardından öğretmen tarafından öğrencilerin analitik rubrik ve grup çalışması değerlendirme rubriği ile değerlendirilir.



**Tablo 2: Analitik Rubrik**

Nitelikler	Kötü (1)	İyi (2)	Çok İyi (3)
Prototip Oluşturma	Prototip bitmemiş.	Prototip oluşturulmuş.	Prototip oluşturulmuş ve görsellik katılmış.
Prototipin Değerlendirilmesi	Oluşturulan prototip üzerinde değerlendirme yapılmamış.	Oluşturulan prototip üzerinde değerlendirme yapılmış.	Oluşturulan prototip üzerinde değerlendirme yapılmış ve değerlendirme sonucunda prototip tekrar dizayn edilmiş.
Prototip Tanıtma ve Süreci Paylaşma	Tanıtma kötü yapıldı.	Tanıtma iyi yapıldı.	Tanıtma çok iyi yapıldı
Prototip oluşturma ve verileri toplama sürecinde Fen ve Matematik arasındaki bağlantının farkına varma	Prototip oluşturma ve verileri toplama sürecinde Fen ve Matematik arasındaki bağlantıyı kurmadı.	Prototip oluşturma ve verileri toplama sürecinde Fen ve Matematik arasındaki bağlantıyı yeterince kuramadı.	Prototip oluşturma ve verileri toplama sürecinde Fen ve Matematik arasındaki bağlantıyı kurdu.

**Tablo 3: Grup Çalışması Değerlendirme Rubriği**

	HİÇBİR ZAMAN (1)	BAZEN (2)	ÇOĞUNLUKLA (3)	HER ZAMAN (4)
Gruptaki tüm öğrenciler çalışmaya katkıda bulundular.				
Gruptaki öğrenciler düşünce alışverişinde bulundular, savundukları düşüncelerini, yeniden gözden geçirdiler.				
Gruptaki öğrenciler etkileşim hâlinde tartıştılar ve birbirlerine sorular yönelttiler.				
Gruptaki öğrenciler birbirlerini cesaretlendirdiler, birbirlerinin düşüncelerini ve çabalarını desteklediler.				
Gruptaki öğrenciler birbirlerine yardım ettiler.				

## Tartışma ve Öneriler

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi 21. Yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında büyük bir potansiyele sahiptir, ancak bu alana ilginin artması için eğitimcilere büyük görev düşmektedir. Öğrencilere eğlenceli, interaktif, uygulamalı ve keşifli bilimi öğretmek ve onları değişen dünyaya adapte etmek için STEM eğitimine erken yaşta başlanmalıdır. STEM eğitimi öğrencilerin yaşadıkları dünyayı anlama ve algılamada yardımcı olmakta ve aynı zamanda geleceğin teknolojik dünyasının sorunlarını çözmeye hazırlanmalarında son derece önemli bir kilometre taşıdır. Bunun için öğrencilerin fen ve teknoloji temelli dersleri öğrenmeleri için bu alanlara ilgisinin ve merakının da olması gerekmektedir. Bu bağlamda STEM eğitimi öğrencilerin verilen alanlara ilgisinin ve merakını uyandıracak etkinlikler ve derslerin planlanmasına olanak verir. Bu derslerin planlanmasında 5E modeli



kullanmak STEM derslerinde öğretmene hangi aşamada neler yapacağı ve öğrencinin hangi aşamada aktif olacağını belirlemeye olanak sağlar. Bundan dolayı 5E Öğrenme Modeli STEM eğitiminde rahatlıkla kullanılabilecek bir modeldir. 5E Modeli'nde öğrenme bilgiyi ezberlemeyle değil, bilgiyi zihinde yapılandırmaya, bilgiyi anlamlandırmaya, yorumlamaya, yeni durumlara aktarmaya ve yeni bilgiler üretmeye dayanır. Aynı zamanda 5E modeli öğrencinin sahip olduğu bilgi ve becerileri aktif bir şekilde kullanmasını sağlayan, öğrencinin araştırma merakını arttıran ve öğrencinin beklentilerine cevap veren bir öğretim modeli olması nedeniyle STEM eğitimini desteklemektedir.

Öğrenmeyi gerçekten değerli kılmak için, öğrencilerin ders kitaplarının ötesinde öğrendiklerini uygulama, kompleks problemleri çözme ve bilimsel meraklarını artırabilmeleri için STEM eğitimine ihtiyaçları vardır.

## Kaynakça

- AKSAY Cemal Seçkin, KETENOĞLU Osman, KURT Latif, Küresel Isınma ve İklim Değişikliği  
Bybee, R.W.(2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R.W., Taylor, A.J., Gardner, A., Van Scotteer P., Powell, J.C., Westbrook, A., ve Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. Colorado: Springs.
- Bybee R. W. (2010). What Is STEM Education?. *Science* 27 Aug 2010: Vol. 329, Issue 5995, pp. 996. DOI: 10.1126/science.1194998
- Dass, P. (2015). Teaching STEM Effectively with the Learning Cycle Approach. *K-12 STEM Education*, 1(1), 5-12. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). Retrieved July 12, 2019 from <https://www.learnstechlib.org/p/209587/>.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education*. 14 (2), 10-15
- Elmalı, Ş. ve Balkan-Kıyıcı, F. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- KANAT Zeynep, KESKİN Atilla, Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). MEB 2010-2014 Stratejik Planı 2010-2014. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- ÖZMEN M. Tamer, Sera Gazı - Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5e modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, <http://www.itea-connect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf>.
- Stensmo, C. (1999, August). Case methodology in teacher education compared to 'traditional' academic teaching: A field experiment. Paper presented at the 8th European Conference for Research on learning and Instruction (EARLI), Goteborg, Sweden.
- YILDIRIM Bekir, SELVİ Mahmut, Stem Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, *Journal of Theory and Practice in Education*
- <https://has.concord.org/air-pollution.html>
- <https://has.concord.org/global-climate.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=NnjTnUm9t-0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Qtt7NbbjNg0>



# Fen Programlarında STEM Eğitiminin Matematik Becerileri Boyutunun Değerlendirilmesi

Ramazan ÇEKEN<sup>1</sup>

## Öz

Son yıllarda fen programlarında yer alan beceriler, geleneksel öğrenme-öğretme süreçlerinden, öğrencilerin sorumluluk aldıkları süreçlere evrilmektedir. Bu amaçla Türkiye'nin son üç fen programında disiplinlerarası süreçlere odaklanılmıştır. Son üç fen programının farklı disiplinlerin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlayan yapısı, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) disiplinlerinin birlikte ele alındığı uygulamalara, ilgili programlarda yer verilmesine yol açmıştır. Bu süreç STEM bağlamında bir takım ilerlemeleri içerdiği gibi disiplinlerarası ilişkilendirmeler bağlamında bazı sorunları da gündeme getirmiştir. Bu amaçla bu doküman araştırmasında Türkiye'de son dört fen programında STEM vizyonu bağlamında ele alınan matematik becerilerinin sınıf düzeylerine göre kıyaslaması yapılmıştır. Verilerin kategorileştirme süreci sonunda gerçekleştirilen kıyaslamalara göre, 2005, 2013 ve 2018 programlarında, farklı disiplinlerin birlikte ele alındığı süreçlere, 2018 FBDÖP'te ise STEM eğitime yer verildiği saptanmıştır. Matematiksel beceriler ise fen programlarından giderek azalmıştır. Bu durum öğrencilerin STEM eğitiminin matematik bağlamının içerdiği becerilerden mahrum kalmasına yol açabilir ve onların üretilen bilgiyi özümsemelerinin önünde önemli bir engel teşkil edebilir.

## Anahtar Kelimeler

Fen Programında Disiplinlerarası İlişkilendirmeler; STEM Eğitimi; Doküman Analizi

## Giriş

Son yıllarda fen programlarında yer alan beceriler, geleneksel bilgi yükleme odaklı öğrenme-öğretme süreçlerinden, öğrencilerin sorumluluk aldıkları ve bu şekilde bilgileri kendi ürünü olarak görmelelerini amaçlayan süreçlere evrilmektedir. Bu amaç, Türkiye'nin son üç fen programında disiplinlerarası süreçlere odaklanılarak karşılanmaya çalışılmıştır. Son üç fen programının farklı disiplinlerin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlayan yapısı, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) disiplinlerinin birlikte ele alındığı uygulamalara, ilgili programlarda daha çok yer verilmesine yol açmıştır. Bu süreç STEM bağlamında bir takım benzer ve beklenen ilerlemeleri içerdiği gibi disiplinlerarası ilişkilendirmeler bağlamında bazı sorunları da gündeme getirmiştir.

1 Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ramazanceken@aksaray.edu.tr



Öğretim programları arasında kazanımların ele alınması sürecinde eş güdüm sorunu şeklinde ifade edilebilecek bu problem, giderek bilgi ve kavramların çocuklara öğretilebileceği yaş düzeyinin doğru olarak tahmin edilmesinde bazı karışıklıklara da yol açmıştır. STEM bağlamında ele alınan matematik becerilerinin de ilgili öğretim programlarında ele alınırken bu sorundan etkilenmesi beklenen bir durumdur.

Bu düzeyde matematik becerileri, çocuğun zihinsel süreçlerinin gelişimine katkı sunmak, onlarda matematiğe karşı olumlu bir tutum kazandırmak, onların önceden getirdikleri kavramsal yapılarla yeni durumlar arasında bağlantı kurmasına yardımcı olmak, matematiksel kavramların neden ve nasıl kullanıldığını anlamalarına yardımcı olmak amacını taşımaktadır. Bu beceriler ilişki kurma, eşleştirme, gruplama, örüntü oluşturma, sıralama, sayma, toplama-çıkarma, geometrik şekilleri (sembolleri) tanıma ve grafik hazırlama çalışmaları da matematik etkinliklerindendir (MEB, 2013b, 43).

Söz konusu becerilere ilkökul düzeyinde Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programında yer verilmektedir. Öğretim programında sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme(mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir (MEB, 2018c, 5).

Cebir, hesaplama ve geometri becerilerine ilk ve ortaokul düzeyi Matematik Dersi Öğretimi Programında da yer verilmektedir. Cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almaktadır. Bu sınıf seviyesinde Öğrencilerden sayı örüntülerinde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları hedeflenmektedir. (MEB, 2018b, 13).

Hesaplama becerileri 5. Sınıftan itibaren ele alınmakta ve bu düzeyde öğrencilerden doğal sayıları okuyup yazmaları ve doğal sayılarda dört işlem yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerden bu seviyede kümelerle ilgili temel kavramları anlamaları, tam sayıları anlamlandırmaları ve sıralamaları beklenmektedir. Kesirleri sıralama, karşılaştırma ve kesirlerle dört işlem yapmaya yönelik kazanımlar 6. sınıf seviyesinde yer almaktadır. (MEB, 2018b, 12).

Geometri öğrenme alanına ilişkin 5. sınıfta öğrencilerin doğru, doğru parçası ve ışın gibi temel geometrik kavramları açıklaması, göstermesi ve çizmesi hedeflenmiştir. Bu seviyede dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerini anlamaya yönelik kazanımlara da yer verilmiştir. (MEB, 2018b, 13).

STEM eğitimi kapsamında yer alan cebir, hesaplama ve geometri ile ilgili becerilere FBDÖP'ün 2000, 2005, 2013 ve 2018 öğretim programlarında da yer verilmiştir. 2000 yılı FBDÖP, cebirsel ve hesap işlemlerine 3. Sınıf düzeyinden itibaren, geometri ile ilgili becerilere 7. Sınıf düzeyinden itibaren (MEB, 2000); 2005 yılı FTDÖP her üç konu içeriğine 4. sınıf düzeyinden itibaren (MEB, 2005); 2013 ve 2018 yılı FBDÖP cebir ve hesap ile ilgili içeriklere 3. ve 4. sınıf düzeyinden ve geometri ile ilgili becerilere ise 5. sınıf düzeyinden itibaren yer verilmektedir (MEB, 2013; MEB, 2018).

Matematik ile ilgili becerilerin okul öncesi dönemden itibaren farklı sınıf düzeylerinde hemen her bir dersin öğretim programında yer alması, STEM'in odağında yer alan matematiksel becerilerin disiplinlerarası ilişkilendirmeleri güçlendirecek şekilde öğretim programlarına yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan özellikle FBDÖP'ün odağında yer alan öğrenme ve öğretme yaklaşımlarından olan STEM süreçlerinin matematiksel beceriler bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir.

## Yöntem

Bu amaçla bu doküman araştırmasında Türkiye'de son dört fen programında STEM vizyonu bağlamında ele alınan matematik becerilerinin sınıf düzeylerine göre kıyaslaması yapılmıştır. Son üç program (2005-2013-2018), bu bütüncül bakış açısının farklı boyutlarının ifade edildiği disiplinlerarasılık



ve Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik bağlamına içerik analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca Temel Eğitimde halen kullanılmakta olan Matematik Dersi Öğretim programında yer alan cebir, hesaplama, grafik okuma ve orantısal beceriler ile FBDÖP'te yer alan ilişkili beceriler eşgüdüm ve disiplinlerarası öğrenmeyi desteklemesi bakımından karşılaştırılmıştır.

## Bulgular ve Yorum

2000, 2005, 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının STEM eğitiminin matematiksel beceriler boyutunu oluşturan cebir, hesaplama ve geometri içerikleri bağlamında gerçekleştirilen içerik analizi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında STEM'in Matematik Becerileri.**

Sınıf Düzeyi	2000 FBDÖP			2005 FTDÖP			2013 FBDÖP			2018 FBDÖP			Toplam
	Cebir	Hesap	Geometri	Cebir	Hesap	Geometri	Cebir	Hesap	Geometri	Cebir	Hesap	Geometri	
3							2			3			5
4	2	1		1	3	1	1	2		1	1		13
5	7	4		6	1	5	4	1	1	4	1	3	37
6	6	1		4	1	2	6		3	8		2	33
7	7	8	3	6	1	2	4			7			38
8	3	3	1	9	6		2	1	1	12			36
TOPLAM	25	17	4	26	12	10	19	4	5	35	2	5	85,35,24
TOPLAM	46			48			28			45			167

Tablo 1'de yer alan verilere göre, hesap işlemleri gerektiren becerilere 2013 ve 2018 FBDÖP'te oldukça az yer verildiği, cebirsel içeriklere her dört öğretim programında yer verildiği, geometri ile ilgili becerilerin ise her bir programda yer aldığı görülmektedir.

Verilerin kategorileştirme süreci sonunda gerçekleştirilen kıyaslamalara göre, 2005, 2013 ve 2018 programlarında, farklı disiplinlerin birlikte ele alındığı süreçlere, 2018 FBDÖP'te ise STEM eğitime yer verildiği saptanmıştır. Her ne kadar STEM bakış açısına 2018 fen programında yer verilmiş olsa da bu bağlamın içeriğine daha önceki fen programlarında da yer verilmiştir.

Bu nedenle STEM yaklaşımının özü olarak belirtilebilecek bütünleştirilmiş fen anlayışına 2005, 2013 ve 2018 programda doğrudan ve dolaylı olarak yer verilmiştir. Matematiksel beceriler ise fen programlarından giderek azaltılmış veya daha da sadeleştirilmiştir. 2013 ve özellikle 2018 FBDÖP'te orantısal işlem becerileri gerektiren fen kavramlarının tamamında matematiksel bağlantılara yer verilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Grafik okuma becerileri ise K-8 düzeyinde her aşamada ele alınmıştır.

Bu durum öğrencilerin STEM eğitiminin matematik becerileri edinmelerinde engel bir durum teşkil edebilir. STEM vizyonuna 2018 FBDÖP'te terimsel bağlamda açıkça yer verilmesine karşın, ilişkili matematiksel becerilerin daha az yer alıyor olması, STEM eğitiminin disiplinlerarası niteliği ile örtüşmemektedir. Çünkü orantısal düşünme becerileri temel eğitim düzeyinde Matematik Dersi Öğretim Programında 7. sınıf düzeyinden, oran ile ilgili içerik ise 6. sınıf düzeyinden itibaren yer almaktadır. Bu nedenle 7. ve 8. sınıf düzeyindeki çoğu hesaplamalar öğrenciler tarafından yapılabilir niteliktedir.

2000 ve 2005 FBDÖP'te 4. sınıf düzeyinden itibaren yer verilen matematiksel hesaplamaların, 2013 ve özellikle 2018 FBDÖP'ten çıkarılması, fen bilimleri eğitiminin çocukları ezbercilikten uzaklaştırma vizyonu nedeni ile anlaşılabilir bir durumdur. Ancak bu yaklaşımın mantıksal karşılığı olan formüller-



le ilgili hesaplamaların neredeyse tamamına yansıtılması, PDÖ-PTÖ uygulamaları, fen okuryazarlığı, argümantasyon, disiplinlerarası ilişkilendirmeler gibi STEM eğitime temel oluşturabilecek uygulamalar sürecinde bakımından matematiksel beceriler bağlamında sorunlara yol açabilir.

2018 FBDÖP'ün güncellenmesi sürecinde programda yer alan STEM yaklaşımının matematiksel beceriler bağlamında ilgili öğretim programların eşgüdümüne uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmesi, fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel becerileri gerektiren içeriklerde daha çok sorumluluk amaları ve ilgili diğer branş öğretmenleri (matematik, sosyal bilgiler, teknoloji ve tasarım vb.) ile işbirliği yapmaları, bu süreçte disiplinlerarası öğrenmenin bütüncül bir şekilde gerçekleşmesi açısından önem taşımaktadır.

## **Tartışma ve Öneriler**

Verilerin kategorileştirme süreci sonunda gerçekleştirilen kıyaslamalara göre, 2005 ve 2018 fen programında disiplinlerarası bakış açısına; fen okur-yazarlığına her üç fen programında; 2013 ve 2018 fen programlarında argümantasyon süreçlerine; Fen Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkilendirmelerine 2005 ve 2013 fen programlarında; PDÖ ve PTÖ süreçlerine 2005, 2013 ve 2018 programlarında; STEM bakış açısı ile toplum, sanat, kültür, edebiyat gibi alanların birlikte ele alındığı disiplinlerarası süreçlere ise 2018 fen programında yer verilmiştir.

Her ne kadar STEM vizyonuna kavramsal olarak 2018 fen programında yer verilmiş olsa da bu bağlamın içeriğinde yer alan ve yukarıda sıralanan farklı aşamalarına daha önceki ilgili öğretim programlarında da yer verilmiştir. Bu nedenle STEM vizyonunun özü olarak belirtilebilecek bütünleştirilmiş veya disiplinlerarası fen eğitimi anlayışına 2005, 2013 ve 2018 programda doğrudan veya dolaylı olarak yer verilmiştir. STEM içeriğinde yer alan matematiksel beceriler ise fen programlarından giderek azaltılmış veya daha da sadeleştirilmiştir. Bunun sonucu olarak grafik okuma ve orantısal işlem becerileri gerektiren fen kavramlarının tamamında matematiksel bağlantılara yer verilmemesi gerektiği ilgili kazanımlarda özellikle vurgulanmıştır.

Bu durum öğrencilerin STEM eğitiminin matematik bağlamının içerdiği becerilerden mahrum kalmasına yol açabilir ve onların üretilen bilgiyi özümsemelerinin önünde önemli bir engel teşkil edebilir. STEM vizyonuna 2018 FBDÖP'te öngörülen bütüncül bakış açısına terimsel bağlamda açıkça yer verilmesine karşın, ilişkili matematiksel becerilerin söz konusu öğretim programında daha az yer alıyor olması, ilgili programın ve STEM yaklaşımının disiplinlerarası ilişkilendirme anlayışı ile bağdaşmamaktadır. Çünkü orantısal düşünme ve grafik okuma becerileri temel eğitim düzeyinde Matematik Dersi Öğretim Programında yedinci sınıf düzeyinden itibaren, oran ile ilgili içeriğe ise altıncı sınıf düzeyinden itibaren yer almaktadır. Bu durum yedinci ve sekizinci sınıf düzeyindeki pek çok matematiksel becerileri içeren bilimsel içeriklere ilişkin hesaplamaların öğrenciler tarafından yapılabileceğini de ortaya koymaktadır.

2005 FTDÖP'te 4. sınıf düzeyinden itibaren yer verilen matematiksel hesaplamalar ile ilgili içeriğin 2013 ve özellikle 2018 FBDÖP'ten çıkarılması, matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasındaki ilişkilendirmeler bağlamında anlaşılabilir bir durumdur.

Ancak bu yaklaşımın FBDÖP'ün tamamına yansıtılması, bütüncül bakış, PTÖ-PTÖ uygulamaları, fen okuryazarlığı, argümantasyon, disiplinlerarası ilişkilendirmeler gibi STEM eğitimi ile ilgili olabilecek diğer güncel yaklaşımları içeren süreçlerin içeriğinin oluşturulmasında matematiksel beceriler bağlamında sorunlara yol açabilir. 2018 FBDÖP'ün güncellenmesi sürecinde programda yer alan STEM yaklaşımının matematiksel beceriler bağlamında ilgili öğretim programların eşgüdümüne uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmesi, fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel becerileri gerektiren içeriklerde daha çok sorumluluk amaları ve ilgili diğer branş öğretmenlerinin (matematik, sosyal bil-



giler, teknoloji ve tasarım vb.) bu süreçte işbirliği öğrenmenin bütüncül bir şekilde gerçekleşmesi açısından önem taşımaktadır.

## Kaynakça

- MEB (2000). İlköğretim Okulları Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi, 63(2518), 17-129.
- MEB (2005). Fen ve Teknoloji Dersi 4 ve 5. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2006). Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2013a). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2013b). Okul Öncesi Eğitimi Programı. Ankara: MEB Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- MEB (2018a). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2018b). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018c). Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı (İlkokul 1, 2 ve 3.Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.



# Bilim ve Sanat Merkezinde Öğrenim Gören Öğrencilere Yönelik bir STEM Eğitim Etkinliği: Diyabetik Ayak Yaraları Örneği

Fethiye KARSLI BAYDERE<sup>1</sup>, Derya ERDEMİR<sup>2</sup>

## Öz

Bu araştırmada, Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim gören 9. ve 10. sınıf öğrencilerine yönelik Science (Bilim, Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) (STEM) eğitim yaklaşımına göre bir etkinlik geliştirmek ve sunmak amaçlanmaktadır. Bu araştırma bir etkinlik geliştirme çalışması olduğu için, araştırmada “diyabetik ayak yaralarını hızlı iyileştirelim” isimli örnek bir STEM etkinliği ve etkinliğin geliştirilmesi sürecinde takip edilen adımlar ayrıntılı olarak sunulacaktır. STEM eğitiminin uygulama yöntemlerinden birisi olan mühendislik tasarım sürecine göre dizayn edilen bu etkinlik, Hynes, vd.’nin (2011) lise öğrencileri için oluşturdukları mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre hazırlanmıştır. Döngüsel ve 8 aşamadan oluşan bu sürece ilk olarak problem ve konunun belirlenmesi ile başlanmıştır. Etkinlik konusunun belirlenmesinde karışımlar ünitesi kapsamında diyabetik ayak yaraları konusu ele alınmıştır. Problem durumunun oluşturulması sürecinde öğrencilerden gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir problem olan diyabetik ayak yaralarını iyileştirme problemini çözmek için bitkisel ürünlerden yapılmış pansuman malzemesi (bir krem/sargı bezi/yara bandı) elde edilmesi beklenmektedir. Problem, sadece diyabetik ayak yaralarını önleyecek bir durum ile sınırlandırılmış ve problem senaryosu buna uygun olarak oluşturulmuştur. Bununla birlikte kriter ve sınırlılıklar problem durumu içerisinde doğrudan belirtilmemiş, mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması olan problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin belirleyebileceği şekilde dolaylı olarak problem senaryosunda sunulmuştur. Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarına uygun olarak etkinliğe son hali verilmiştir. Etkinlik Giresun merkezde bulunan Bilim ve Sanat Merkezi’nde öğrenim lise düzeyindeki toplam 6 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamaların ardından etkinliğe son hali verilmiştir.

## Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, bilim ve sanat merkezi, diyabetik ayak yaraları

## Giriş

STEM eğitimi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce olarak baş harflerinin kısaltmaları ile ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi bu disiplinlerin bir araya gelmesiyle bireylerin sorumluluk ve uyarılana bilirlilik, iletişim becerileri, yaratıcılık ve entelektüel merak, eleştirel düşünme, bilgi ve medya okuryazarlığı becerileri,

1 Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, fethiyekarsli28@gmail.com

2 Giresun Bilim ve Sanat Merkezi, deryaerdemir28@hotmail.com

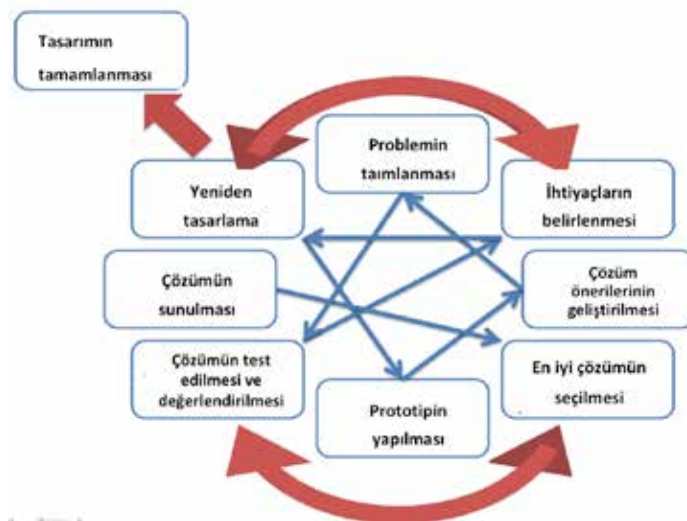


kişilerarası ve işbirliği becerileri, problemi tanımlama, formüle etme ve çözme, öz-yönelim ve sosyal sorumluluk gibi 21.y.y. becerilerini günlük hayatta kullanabilmelerini hedeflemektedir (Akgündüz ve diğ., 2015). Girişimcilik becerisi ile de iş hayatının istediği niteliklere kolayca uyum sağlayan bireyler yetiştirmek için STEM eğitimi önemli bir rol üstlenmektedir.

Günümüz eğitim programında popüler olan STEM eğitim yaklaşımı aslında yeni bir yaklaşım değildir. STEM eğitimi ilk olarak 1990 yılında Ulusal Bilim Vakfı tarafından öne sürülmüştür (Sanders, 2009). Popülerliğini mühendislik ve matematiğin ekonomik kalkınma üzerine sağladığı destek olarak belirtilebilir (Roberts, 2012). Rekabet halinde bulunan ülkelerin bilim, mühendislik ve yeni fikirlere olan yönelimleri artmıştır. Bu amaç doğrultusunda dünya ülkeleri eğitim alanında büyük reformlar başlatmıştır. Bu reformların başında 1996 yılında ABD’de yayımlanan National Science Education Standards gelmekte olup bu programın amacı özellikle fen bilimleri kazanımlarını ele alarak öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırmaya dayalı zengin öğrenme yaşantısı sunmaktır. (NAE & NRC, 2009). AB’nin 2007 yılında yayınladığı Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji adlı raporunda fen ve teknoloji eğitiminde öğrencilerin bilim, teknoloji ve matematik eğitimleri azaldığı için bu sorunlara karşı üretilen çözüm önerisi öğrencileri her açıdan hayata hazırlayan eğitim programlarının geliştirilmesidir (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Bu raporun günümüz eğitim sistemine yansıması STEM eğitim ve uygulamaları olmaktadır (Gülhan & Şahin, 2016). Türkiye’de eğitim politikalarında yer alan MEB Stratejik Planı, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, TÜSGAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu gibi bir çok belge STEM eğitime yer vermektedir (Çorlu, 2014). Son olarak MEB, “STEM Eğitimi Raporu’nda öğretim programlarının STEM eğitim yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi gerektiğine vurgu yapmıştır (MEB, 2016). Bu anlamda düzenlenecek olan bu çalışmada geliştirilen STEM etkinliğinin, bu yaklaşımı sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Teorik Çerçeve

Bu bölümde örnek bir STEM etkinliği ve etkinliğin geliştirilmesi sürecinde takip edilen adımlar sunulmuştur. STEM eğitim uygulamalarında fen eğitimine mühendisliğin entegrasyonunu sağlayabilmek için alanyazında tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamalarının uygun olduğu vurgulanmaktadır (Bozkurt-Altan, 2018). Mühendislik tasarım sürecine göre dizayn edilen bu etkinlik, Hynes, vd.’nin (2011) lise öğrencileri için oluşturdukları ve Şekil 1’de şematize edilen mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre hazırlanmıştır.



Şekil 1. (Hynes vd. 2011) Mühendislik tasarım süreci basamakları (MTS)



Bilim ve sanat merkezinde öğrenim gören öğrencilere yönelik hazırlanan bu çalışmada mühendislik tasarım temelli fen eğitimini deneyimleyebilecekleri ve mühendislik tasarım sürecini yürütecekleri bir etkinlik tasarlanması amaçlanmıştır. Döngüsel ve 8 aşamadan oluşan bu sürece ilk olarak problem ve konunun belirlenmesi ile başlanmıştır. STEM disiplinlerinin entegrasyonunun sağlanabilmesi için sürece günlük yaşamla bağlantılı olan ve çözüm yolu çoklu olan karmaşık problemler ile başlanması önerilmektedir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; NAE ve NRC, 2009; Honey, Pearson & Schweingruber, 2014; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Bu kapsamda etkinlik konusunun belirlenmesinde karışımlar ünitesi kapsamında diyabetik ayak yaraları konusu ele alınmıştır. Problem durumunun oluşturulması sürecinde öğrencilerden gerçek yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bir problem olan diyabetik ayak yaralarını iyileştirme problemini çözmek için bitkisel ürünlerden yapılmış pansuman malzemesi (bir krem/sargı bezi/yara bandı) elde edilmesi beklenmektedir. Problem, sadece diyabetik ayak yaralarını önleyecek bir durum ile sınırlandırılmış ve problem senaryosu buna uygun olarak oluşturulmuştur. Bununla birlikte kriter ve sınırlılıklar problem durumu içerisinde doğrudan belirtilmemiş, mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması olan problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin belirleyebileceği şekilde dolaylı olarak problem senaryosunda sunulmuştur.

İlk aşama için öğrencilere “Sizce Mehmet’in çözmek istediği problem nedir?” sorusu yöneltilmiştir.

İhtiyaçların belirlenmesi olan ikinci aşamada, öğrencilerin senaryodaki problemi tanımlamaları, problemle yönelik ihtiyaçlarını belirlemeleri ve araştırma-sorgulama yapmaları için “Problemi başarılı bir şekilde çözmek için tasarım sürecinde neler biliyorsunuz?, Hangi kaynakları araştırmak tasarımınızı gerçekleştirmek için etkili olabilir? (uzman kişilerden bilgi edinme, internet üzerinden Google akademik, ulusal tez merkezi gibi bilimsel veri tabanı kullanarak araştırma yapmaya yönlendirme ...) gibi sorular yöneltilmiştir..

Üçüncü aşama olan çözüm önerilerinin geliştirilmesi aşamasında öğrenciler “Problem durumuyla ilgili kriter ve sınırlılıklara dikkat ederek aklınıza gelen çözüm önerilerini ayrıntılı bir şekilde yazınız.” şeklinde yönerge ile yönlendirilmişlerdir. En iyi çözümün seçilmesi aşamasında öğrencilere “Çözüm önerilerinizden hangisinin daha etkili olduğunu problem durumundaki sınırlılıkları da göz önünde bulundurarak karar veriniz.” ve “Karar verdiğiniz çözüm önerinizi diğer gruplarla paylaşınız. Karar verdiğiniz çözüm önerisini uygulayabilmek için bir sonraki derse planlı bir şekilde geliniz” yönergeleri sunulmuştur. Prototipin yapılması aşamasında öğrencilere “Bulmuş olduğunuz çözüm yolunda kullanacağınız malzeme ve ürünleri belirleyerek öğretmeninizin dönüt/onayını alınız. Dönüt/onay aldıktan sonra belirlediğiniz malzemeleri kullanarak tasarımınızı oluşturunuz. Bitkisel kaynaklı tasarımınızın mutlaka problem durumunda verilmiş olan kriter ve sınırlılıkları karşılamış olması gerekmektedir.” yönergeleri sunulmuştur. Kabul edilebilir bir ürün ortaya konulana kadar prototip yapma işleminin devam ettirilmesi konusunda yönlendirme yapılmıştır. Daha sonra öğrencilerden prototiplerinin probleme çözüm olup olmadığını kriter ve sınırlılıklar bağlamında test etmeleri için “Yapmış olduğunuz bitkisel kaynaklı pansuman malzemesi tasarımının başarılı olup olmadığını test ediniz. Tasarımınızı test ederken verilerinizi toplayın ve tasarımınızın etkililiğinin değerlendirmesini yapınız. Yapmış olduğunuz tasarımın problemin çözümünde belirlenen ölçütleri sağlayıp sağlamadığını test ediniz. Tasarımınızın hangi noktalarda yeterli hangi noktalarda yetersiz kaldığını belirtiniz.” ve “Bitkisel kaynaklı pansuman malzemesi tasarımınız geçersiz olduğu noktalarda sürecinizi tekrar gözden geçirerek tasarımınızı geliştiriniz.” yönergeleri sunulmuştur. Yedinci aşama olan çözümün sunulması aşamasında öğrencilerin diğer gruplarla iletişimini gerçekleştirmek için “Geliştirdiğiniz tasarımınızın kullanımına yönelik bir kullanım kılavuzu hazırlayınız.” ve “Oluşturduğunuz tasarımınızı sınıf arkadaşlarınıza sununuz.” Yönergeleri sunulmuştur. En son aşama olan tasarımın tamamlanması aşamasında ise öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve deneyimleri başka durumlara uyarlamalarını teşvik etmek amacıyla “Oluşturduğunuz tasarımınız başka hangi durumlar da kullanılabileceğini tartışarak yazınız.” gibi tartışma soruları yöneltilmiştir.



## STEM Etkinliği

Bu araştırma kapsamında geliştirilen STEM etkinliğinde problem, sadece diyabetik ayak yaralarını önleyecek bir durum ile sınırlandırılmış ve problem senaryosu buna uygun olarak oluşturulmuştur. Bununla birlikte kriter ve sınırlılıklar problem durumu içerisinde doğrudan belirtilmemiş, mühendislik tasarım sürecinin ilk aşaması olan problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin belirleyebileceği şekilde dolaylı olarak problem senaryosunda sunulmuştur. Tasarım probleminin özellikleri olan kriter ve sınırlılıklar içermesine dikkat edilmiştir (NAE ve NRC, 2009). Örneğin problem senaryosunda kriter ve sınırlılıkların sunulmasında «Bu tasarımı yaparken bitkisel kaynaklı tamamen doğal ürünlerden oluşan, her mevsim bulunabilecek, cildi tahriş etmeyen, herhangi bir alerjiye neden olmayan, bakterilerin üremesini azaltabilecek etkiye sahip aynı zamanda antioksidan özelliği olan ve ekonomik bitkisel ürünlerden yapılmış pansuman malzemesi» ifadesi kullanılmıştır. Bununla birlikte tasarım görevinin birden fazla çözüm önerisi sunulabilecek (Wendell, 2008) ve test edilebilir olmasına dikkat edilmiştir (NAE ve NRC, 2009). Aşağıda bu araştırma kapsamında geliştirilen örnek STEM etkinliğinde kullanılan problem senaryosu yer almaktadır.

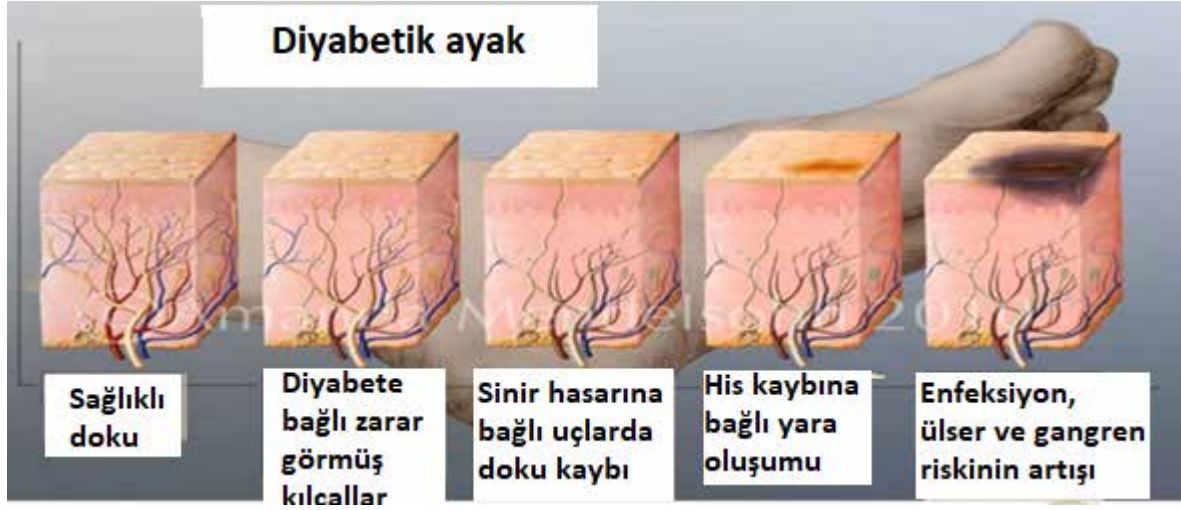
### Diyabetik Ayak Yaralarını Hızlı İyileştirelim

*Mehmet bir pazar günü ailesi ile birlikte muhteşem bir kahvaltı yaptıktan sonra masanın üzerinde duran gazetede bir haber ilgisini çekti ve gazeteyi okumaya başladı. Haberde:*

*“Şeker hastası olan Ahmet Bey inşaatta kaza geçirmiş ve bütün vücudu yara bere içinde kalmıştır. 10 gün hastanede tedavi edilmiş; ancak sol ayağında açılan yara şeker hastası olduğu için bir türlü iyileşememiştir. 4 ay boyunca her gün hastanede pansuman yaptırmıştır. Ancak açık yara, giderek büyümüştür. Birkaç ameliyat ile yaralar komple temizlenmiş, bacağından alınan bir parça ile yara kapatılmıştır. Kapanmaya başlayan yara enfeksiyon kapmış ve tekrardan açılmıştır. Ahmet beyin sol ayağının altında kemiğe kadar derinleşen, geniş ve kötü kokulu bir yarası vardır. Sol bacağı tamamen şişmiştir.”*

*Mehmet’in annesi de şeker hastasıdır. Annesinin de böyle bir durumla karşılaşabileceği korkusu ve endişesiyle gazete haberini daha da etkilenerek konu üzerinde araştırma yapmıştır ve araştırma sonucunda: “Diyabetik ayak, pankreasın yeterince insülin üretmediği veya vücudun üretilmiş insülini etkin şekilde kullanamadığı durumlarda oluşan kronik bir hastalıktır. Bu durum başta kan damarları ve sinirler olmak üzere tüm vücut sistemini hasara uğratan kan şeker düzeylerinin yüksek seyretmesine neden olur. Diyabetin tüm komplikasyonları uzun sürede ortaya çıkar ve yavaş bir seyir izler. Oysa ayak yaraları ani olarak görülür, hızlı ilerler, bir anda ayağı ve hayatı tehdit eder. Kan dolaşımı azalmış hastaların ayaklarında kolayca yaralar açılabilir. Bu yaralara enfeksiyon da ilave olur. Ayağın derin dokularında hızla ilerleyen enfeksiyon büyük çapta doku ölümlerine yol açar. Diyabetik hastaların kan dolaşımları bozulmuş, hissetmelerine yarayan sinirler harap olmuştur. Bu nedenle diyabetik yaralar çok hızlı bir şekilde enfekte yaraya dönüşürler.” bilgisine ulaşmıştır.*





Araştırmalarının devamında Türkiye’de diyabet hastası olan yaklaşık 5 milyon kişi olduğu, bunların bir milyondan fazlasında diyabetik ayak yarası, 500 bininde de diyabetik ayak enfeksiyonu bulunduğunu tespit etmiştir.



Mehmet diyabetik ayak enfeksiyonunun ilerleyen aşamalarda birçok olumsuz sonuçlarının olduğunu da öğrenince özellikle annesi ve çevresindeki şeker hastaları için çok endişelenmiştir. Diyabetik ayak yaralarının daha hızlı iyileşmesini sağlayan bitkisel kaynaklı bir tasarım yapabilir miyim diye düşünür. Ancak bu duruma bir çözüm bulamamaktadır. Bu tasarımı yaparken bitkisel kaynaklı tamamen doğal ürünlerden oluşan, her mevsim bulunabilecek, cildi tahriş etmeyen, herhangi bir alerjiye neden olmayan, bakterilerin üremesini azaltabilecek etkiye sahip aynı zamanda antioksidan özelliği olan ve ekonomik bitkisel ürünlerden yapılmış pansuman malzemesi (bir krem/sargı bezi/yara bandı) elde edilmesi beklenmektedir.

## Etkinliğin Pilot Uygulama Ve Uzman Görüşleri Doğrultusunda Düzenlenmesi

Hazırlanan STEM etkinliği ile ilgili olarak 2 uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütlere göre etkinlik üzerinde çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Ardından STEM etkinliği Giresun merkezde bulunan Bilim ve Sanat Merkezi’nde öğrenim gören lise düzeyindeki toplam 6 öğrenciye pilot olarak uygulanmıştır. Etkinlik 2 kişilik 3 öğrenci grubu şeklinde uygulanmıştır. Toplam uygulamalar 10 ders saatlik (10x50 dakika) bir sürede tamamlanmıştır. Pilot uygulamada mühendislik tasarım sürecinin ayrıntılı olarak açıklanması 2 ders saatini, problemin belirlenmesi, çözüm önerilerinin sunulması ve en iyi çözümün belirlenerek sunulması 2 ders saatini, tasarımın gerçekleştirilip test edilmesi ve revizyonu 2 ders saatini ve tasarımın sunulması ve sürecin değerlendirilmesi 2 ders saatini almıştır.



## Öneriler

Bu araştırmada, sadece bir STEM etkinliği örneği ve geliştirilme süreci tanıtıldığı için, öğrencilerin konuyla ilgili kavramları anlamalarına, üst düzey becerilerine ve motivasyonlarına etkilerine dair somut kanıt sağlamada sınırlılıklara sahiptir. Bu nedenle, bu alanlardaki etkililiğini karşılaştırmalı bir şekilde incelemek için daha fazla araştırma yapılmalıdır. Sadece bir uygulamanın öğrencilerin ilgilerini ve yönelimlerini belirlemede yeterli olmadığına inanılmaktadır. Öğrencilerle daha fazla ve farklı uygulamalarla onların yönelimlerini ve başarılarını belirlemek bir başka araştırmanın konusunu oluşturabilir. Bu etkinliğin çeşitli bölümleri örneklemin ilgi ve ihtiyaçlarına göre değiştirilebilir.

## Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavağ, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (Eds.) (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?". İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrimiçi: [www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf](http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf), Erişim tarihi: 10 Ekim 2016.]
- Bozkurt-Altan, E. (2018). Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi: Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları. Kuramdan Uygulamaya STEAM Eğitimi (2. Baskı) içinde (165-202). Ankara: Pegem Akademi.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. doi. org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds). National Academy of Engineering and National Research Council (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington DC: The National Academies Press.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.
- Kaynakça APA yazım kurallarının son sürümüne uygun olarak hazırlanmalıdır: [https://www.tandf.co.uk/journals/authors/style/reference/tf\\_A.pdf](https://www.tandf.co.uk/journals/authors/style/reference/tf_A.pdf)
- Kelly, G. J., & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as a sociocultural practice through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915.
- Kuhn, D. (2005). Education for thinking. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- National Research Council. (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. Washington, DC: National Academies Press.
- Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761-784.
- Graham, P. (2005). Classroom-based assessment: Changing knowledge and practice through pre-service teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 21, 607-621.



# Disiplinlerarası İşbirliğine Dayalı FeTeMM Uygulaması: Akıllı Termos ve Akıllı Bitki Sulama Sistemleri

Veysel ÇOŞKUN<sup>1</sup>, Abdulkadir ÖZKAYA<sup>2</sup>

## Öz

Bu çalışmada Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ve Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü 3. sınıf öğrencilerinin disiplinlerarası işbirliğine dayalı FeTeMM uygulamaları ile geliştirmiş oldukları Akıllı Termos ve Akıllı Bitki Sulama Sistemleri hakkında bilgi verilecektir. Çalışmada öğrenciler 12 hafta boyunca robotik, kodlama, ve FeTeMM konusunda toplam 48 saat eğitim almışlardır. Öğrenciler problem tespiti aşasında beyin fırtınası tekniğini ve balık kılçığı diyagramından yararlanılmıştır. Öğrenciler projelerini FeTeMM döngüsü ile tamamlayarak başarılı bir şekilde çalışmalarını sunmuşlardır.

## Anahtar Kelimeler

1; FeTeMM, 2; Programlanabilir Elektronik Devre Kartı, 3; Robotik kodlama, 4; İşbirlikli öğrenme, 5; Beyin fırtınası

## Giriş

1990’larda, Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (American National Science Foundation, NSF) “SMET” i “bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji” için kısa yol olarak kullanmaya başladı. Bir NSF program görevlisi “SMET” in “smut” gibi görüldüğünden şikâyet ettiğinde, “STEM” (FeTeMM) kısaltması doğmuştur (Sanders, 2009). ABD’de FeTeMM eğitimi bir devlet politikası olmakla birlikte açılan FeTeMM okulları ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında öğrencilerde kariyer bilinci oluşturma ve bu disiplinlere yönelik tutumlarında olumlu yönde artış sağlama hedeflenmektedir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). 21. Yüzyıl içerisinde gelişmiş ülkeler arasında üretim, buluş yapma ve teknolojik gelişme alanlarındaki yarış iyice hızlanmıştır. Bu yarış ortamı bütün ülkeleri bilime, mühendisliğe ve yenilikçi teknolojilere yatırım yapmaya yönlendirmektedir (MEB,2017). ABD ve AB ülkelerinde, verilecek eğitimin felsefesi teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri hayata hazırlayan, modern iş hayatının gereksinimlerine/becerilerine öncelik veren bir eğitim yaklaşımı ortaya koyma yolunda programlar ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz ve ark, 2015). Türkiye’nin inovasyon kapasitesini arttırabilmesi için yüksek nitelikli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) işgücüne ihtiyacı vardır (Çorlu, 2014).

1 Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [vcosgun@mku.edu.tr](mailto:vcosgun@mku.edu.tr)

2 Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [aozkaya@mku.edu.tr](mailto:aozkaya@mku.edu.tr)



FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birbirinde ayrı bir şekilde ele alınması yerine problemlere disiplinler arası ve bütüncül bir anlayışla yaklaşmayı hedeflemektedir. FeTeMM eğitimi ile okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecinde 21. Yüzyıl bilgi ve becerilerine sahip, araştıran, tasarlayan, problem çözen, takım çalışması ve etkili iletişim kuran, özgün öğrenme ve üretme gücüne sahip bireyler yetiştirmek amaçlanır. Böylelikle öğrenciler öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme olanağına sahip olurlar (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Ayrıca, FeTeMM yaklaşımının farklı disiplinlerle desteklenmesi gerektiği yönünde çeşitli çalışmalar yapılmış ve bunun sonucunda yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. FeTeMM eğitimine sanat/tasarım entegre eden STEAM (STEM-Art), programlama entegre eden STEM-C (STEM-Computing), girişimcilik entegre eden STEM-E (STEM-Entrepreneurship) ve okuma/yazma ve sanat entegre eden STREAM (STEM-Reading/Religion, Arts) yaklaşımları örnek olarak verilebilir (Benek ve Akçay, 2018).

21. Yüzyıl bilgi ve becerilerinden birisi de iletişim becerileri kuvvetli ve işbirlikli bireyler yetiştirmek (Partnership for 21st Century Learning, 2016). Eğitim fakültelerinde öğretmen adayları FeTeMM becerilerini artırmaya yönelik, mühendislik ve fen edebiyat fakültesiyle işbirliği içinde çalışmalar yapılmalı, projeler geliştirilmeli ve hizmetiçi eğitim modülleri oluşturulmalıdır (Tezel ve Yaman, 2017). FeTeMM uygulamaları proje tabanlı ve işbirlikli öğrenme temele alınarak uygulanmalıdır.

İşbirlikli öğrenme yöntemi, iki veya daha fazla öğrencinin, hem kendisinin öğrenmesi hem de arkadaşlarının öğrenmesine yardım etmek için, küçük gruplarda birlikte çalışmasıdır. Öğrencilerin sınıf ortamında değişik yetenek, cinsiyet, ırk ve sosyal beceri düzeylerinden küçük karma (heterojen) gruplar oluşturularak, ortak bir amaç için birlikte çalışmaları ile sağlanan öğrenme türüne işbirlikli öğrenme denilir. İşbirliği gerektiren akademik konularda ortak çalışma sırasında farklı yetenekte olan çocukların birbirlerine yardımcı olmaları esas alınır. Gruptaki her bir üye diğer arkadaşlarının öğrenmesinden de kendisi kadar sorumlu olduğu yaklaşımdır. İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrencilerin başarısını artırma, üst düzey düşünme becerilerini geliştirme, özsaygılarını geliştirme, okula ve derse karşı olumlu tutum geliştirme ve toplumsal beceriler kazandırma gibi amaçlar taşır (Johnson ve Johnson 1989; Açıkgoz, 1992; Holm ve ark. 1987). İşbirlikli öğrenmenin yalnızca okul başarısını artırmakla kalmayıp bireyleri bilişsel, sosyal ve duygusal yönden geliştirdiği, dolayısıyla ilerideki yaşamlarının kalitesini artırdığı söylenebilir (Açıkgoz, 2009).

Bu çalışmada işbirlikli öğrenme tekniklerinden olan grup araştırması tekniği kullanılmıştır. Grup araştırması tekniğinde öğrenciler, belirlenmiş eğitim amacına ulaşmak için araştırmayı birlikte planlar ve yürütürler. Çalışmalarını birbirlerine sunar ve ilgili performanslarını birlikte değerlendirirler (Sharan, 1999).

Niçin?i bulan kişi nasıl?ı bulur. Bu doğrultuda öğrencilerimiz problemi bulmak için beyin fırtınası tekniği kullanmışlardır. Saban (2000)'a göre beyin fırtınası bir gruba ait öğrencilerin, açık fikirli olarak, bir konu, olay veya problem durumu hakkında düşüncelerini ve mantıklı olup olmadığı endişesine kapılmadan olabildiğince çok sayıda fikir üretmelerine dayalı olan bir tekniktir. Beyin fırtınası ile öğrencilerin yaratıcılıkları gelişir. Beyin fırtınası tekniğinin uygulandığı ortamın öğrencilerin eleştirilmesinin yasaklandığı, rahat, sayısız düşüncenin doğru-yanlış kaygısı taşımadan üretildiği ve hayal etmeye teşvik edildiği kısaca; kısıtlayıcı hiçbir unsurun bulunmadığı bir atmosfere sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır (Özden, 2005).

Beyin fırtınasının uygulanmasında; demokratik, serbest bir tartışma ortamında mümkün olduğu kadar, çok sayıda farklı düşünce, görüş ve öneri üretimi sağlanmaya çalışılmaktadır (Şahin, 2005). Tekniğin uygulandığı süreç; problemin tanımlanması, fikirlerin sınırsızca üretilmesi, üretilen fikirlerin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi basamaklarından oluşmaktadır (Özden, 2005).

Çalışmalarda kullanılan diğer bir teknik ise balık kılçığı (Ishikawa Diyagramı)'dır. Beyin fırtınası ile problem tespiti yapan öğrenciler çalışmanın nedenlerini ve sonuçlarını tespit etmişlerdir. Balık kılçığı



teknîği problemin potansiyel nedenlerini temel bileşenlerine ve öğelerine ayırmaya imkân veren bir yaklaşımdır. Balık kılçığı tekniğinde amaç bir probleme çözüm getirmek değil, problemin ana ve alt nedenlerini tespit etmektir. Balık kılçığı tekniği yaklaşımının temel özelliği, özellikle çok unsurlu bir yapısı olan probleme bütünsel bir genel değerlendirme ve bakış açısı sağlamasıdır. Finans, yönetim, mühendislik, işletme, eğitim, mühendislik gibi pek çok alanda problemlerin ele alınmasında balık kılçığı tekniğinden faydalanılmaktadır. Teknik ile sorunlara analitik bir bakış açısı geliştirilmektedir. Ayrıca balık kılçığı kavram haritası çeşitlerinden birisidir. Problemin ana ve alt nedenleri ile sonuç arasında bağ kurulmasını sağlamaktadır (Desai, Desai & Ojode, 2015; Bekereci ve Yazıcı, 2017; Ghosh, 2014).

Kavram haritaları Novak'ın 1972 yılında başlattığı 12 yıllık bir çalışmanın ürünüdür. Asuabel'in sunuş yoluyla öğrenme stratejisine dayalıdır. Novak'a göre kavram haritası, öğrencinin yeni öğrendiği konuyu zihninde var olan kavramlarla ilişkilendirmesini sağlayan grafiksel bir materyallerdir. Ana ve alt kavramlar arasındaki ilişki bir kavramın bir defa kullanılması ile çapraz bağlar ile birbirine bağlanarak hiyerarşik bir şekilde resmedilir. Kavram haritası kavram yanlışlarını tespit etmede, gidermede ve ölçme aracı olarak kullanılmaktadır (Novak & Musonda 1991; Novak & Gowin 1984; Novak & Cañas 2008).

## Teorik Çerçeve

Çalışmada öğrencilerimiz hem kavram haritasında hem de balık kılçığı tekniklerinde beyin fırtınasını kullanmışlardır. Ayrıca proje aşamasına geçmeden projelerinin resimlerini çizmişlerdir. FeTeMM çalışmalarını öğrencilerimiz proje tanımı, projenin amaçları/hedefleri, kaynak kullanım tablosu, proje maliyet hesabı, zaman yönetimi tablosu, proje görev dağılımı çizelgesi, haftalık faaliyet raporu, STEM döngüsü, sonuç raporu, projenin kaynak kodu başlıkları ile raporlaştırmışlardır. Projelerin sunumu Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde yapılmıştır.

Çalışmalar iki fen bilgisi ve iki bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) 3. sınıf öğrencilerinin rastgele bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşturulmuş gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sürece adapte olabilmeleri bakımından Programlama Temellerini kazandırmaya yönelik 8 saat ders almışlardır. Bu süreçte BÖTE öğrencileri de STEM konusunda bilgilendirilmişlerdir. Daha sonra gruplar bir araya gelerek proramlanabilir elektronik devre kartları ve bunların programlanması konusunda eğitim almışlardır. 12 hafta boyunca uygulanan eğitimin toplam süresi 48 saattir. Eğitimin kısa özeti aşağıdaki gibidir.

**Tablo 1: BÖTE ve Fen Bilgisi Öğrencilerin Eğitim Aşamaları**

1. Hafta 18. Şubat Haftası 2019	Fen Bilgisi Öğrencileri için Ders: Programlama Temelleri Algoritma Temel Programlama yapıları	BÖTE Öğrencileri için Ders : FeTeMM Eğitimi
2. Hafta 25 Şubat Haftası 2019	Fen Bilgisi Öğrencileri için Ders: Programlama Temelleri Algoritma Temel Programlama yapıları	BÖTE Öğrencileri için Ders : FeTeMM Eğitimi
4. Hafta 4 Mart Haftası 2019	Bölüm öğrencilerinin Birleştirilmesi, İşbirlikli Proje Gruplarının Tespiti Ders : Robotik-kodlama Programlanabilir elektronik devre kartlarının tanıtılması Arduino kartı ve yapısı Kod geliştirme ortamının tanıtımı Kartın bağlanması ve programlanması	



5. Hafta 11 Mart Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Dijital Giriş – Çıkış İşlemleri
6. Hafta 18 Mart Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Analog Giriş–Çıkış İşlemleri
7. Hafta 25 Mart Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Seri Haberleşme kullanımı LCD Ekran Kullanımı Proje grupları için Robotik-Kodlama FeTeMM Proje çağrısının yapılması ve proje önerileri için bir hafta süre verilmesi.
8. Hafta 1 Nisan Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Proje gruplarına 4 saatlik süre içinde gerçekleştirecekleri bir proje etkinliği yaptırma Proje önerilerinin değerlendirilmesi (Kabul- Red-Düzeltilme)
9. Hafta 8 Nisan Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Proje grupları projelerini geliştirme çalışması
10. Hafta 15 Nisan Haftası 2019	Ders: Robotik-kodlama Proje grupları projelerini geliştirme çalışması
11. Hafta 14 Mayıs Haftası	Ders: Robotik-kodlama Proje teslimi
12. Hafta 21 Mayıs	Projelerin sergisinin yapılması

Bu bölümde öğrencilerimizin yapmış oldukları proje raporlarına yer verilmiştir.

## STEM Etkinlikleri

### STEM Etkinliği 1: Akıllı Termos

**Proje Ekip Üyeleri:** Merve Cırnayuk, Mine Alakuş, Ümmügülsüm Can, Döne Bereketoglu

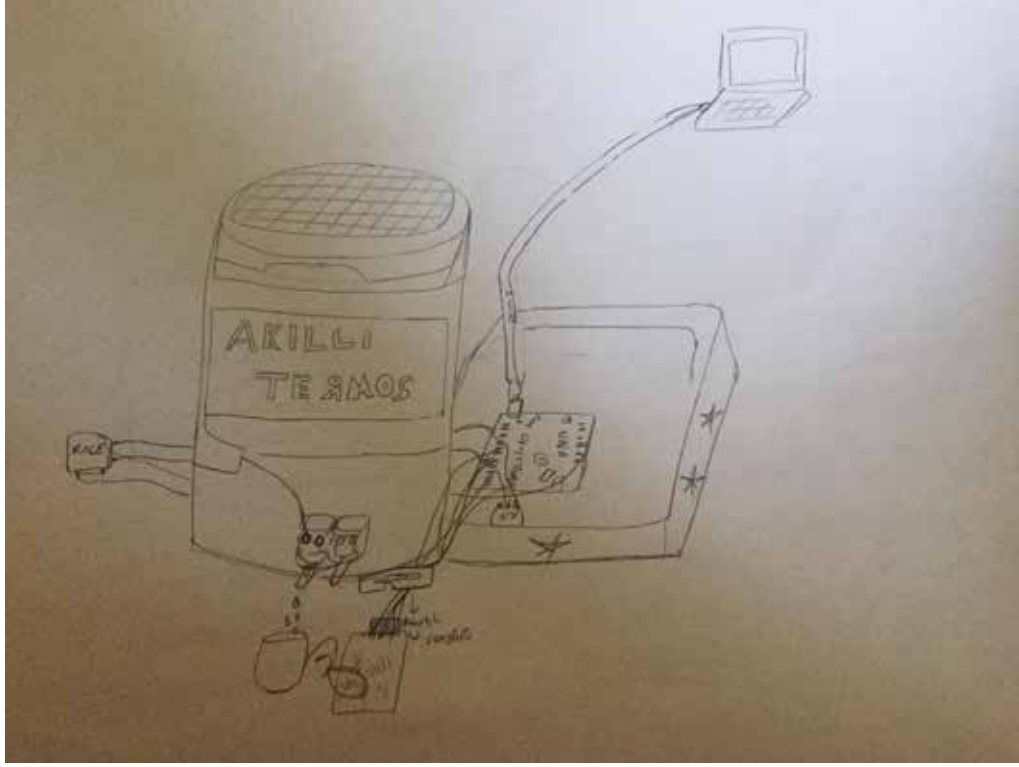
**Proje Konusunun Tanımı:** Beyin fırtınası tekniğini kullanarak ortaya koyduğumuz problemler;

1. Işığın sese duyarlı olarak sönmesi
2. Görme engelliler için sensor ile bilgilendirme yapma
3. Çöpe atılan maddelerin ağırlığına göre bilgilendirme yapma
4. Çantadaki eşyaların varlığını kontrol eden akıllı çanta
5. Kilo ve aynı zamanda boyu ölçen alet
6. Yanık kokusuna duyarlı akıllı ocak
7. Eczanelerdeki ilaç stokunu kontrol eden sistem
8. Bisikletlerin tekerleklerindeki basınç ölçerek uyarı vermesi
9. Akıllı termos ile ulaşılmasını istemediğimiz sıvıları engellemek
10. Dolduğunda gerekli birimlere haber veren çöp kutusu

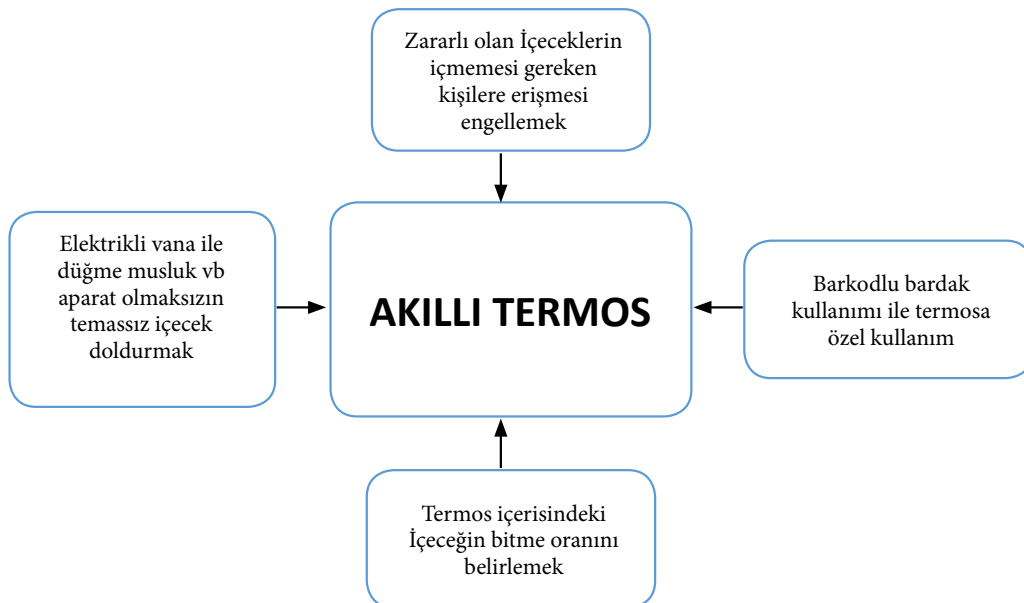
Beyin fırtınası sonucu ortaya koymuş olduğumuz sorunlar arasında en dikkat çeken ve özgün olan projenin akıllı termos olduğunu düşündük ve böyle bir projenin daha önce yapılmamış olması da bizi bu projeye gereksinim olduğunu gösterdi. Proje konusunu seçerken arkadaşlarımızın daha önce başına gelen talihsiz bir olaydan esinlendik. Yanlışlıkla su yerine alkol içen bir arkadaşımızın hikâyesiydi bu.



## Proje Çizimi

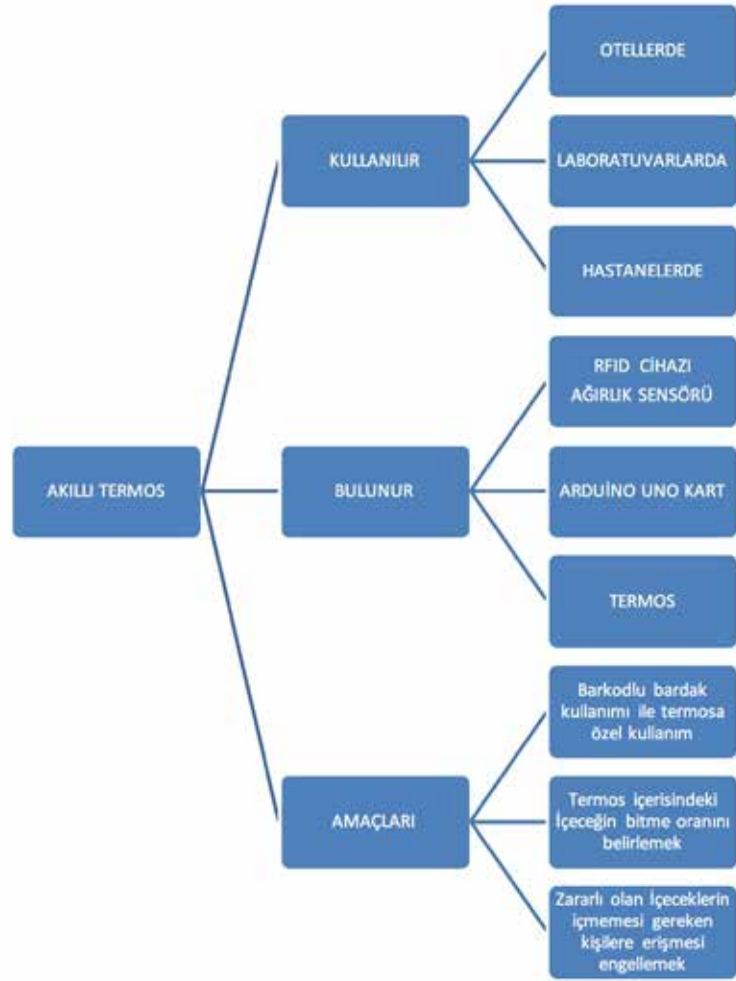


**Projenin Amacı:** Akıllı termos adını verdiğimiz projemizin konusu erişilmesini istemediğimiz sıvıların nasıl engelleyebiliriz sorusundan ortaya çıktı. Bu projenin konusunu belirlerken özellikle otel, festival veya kimya laboratuvarları gibi yerlerdeki sıvıların herkes tarafından erişilmemesi adına tanımladığımız çipi istenilen kişilere verilerek bu soruna bir çözüm getirebilmemizden yola çıktık. Projeye duyulan gereksinim noktasında ise örneğin alkollü içeceklerin 18 yaş üstü bireylere self servis ile verilen oteller, festival alanları gibi yerlerde engellenmesi. Aynı zamanda okullarda bulunan laboratuvarlarda ki kimyasalların öğrenciler tarafından kolayca erişimini engellemek adına sadece öğretmenlerde bulunan bir anahtarlık çip ile sağlamış olduk. Ek olarak eklediğimiz ağırlık sensörü ile sıvının miktarını seri port ekranında göstererek kullanıcıya bilgi vermeyi sağladık. Bu noktalarda projemize olan gereksinimi oldukça attırmaktadır.

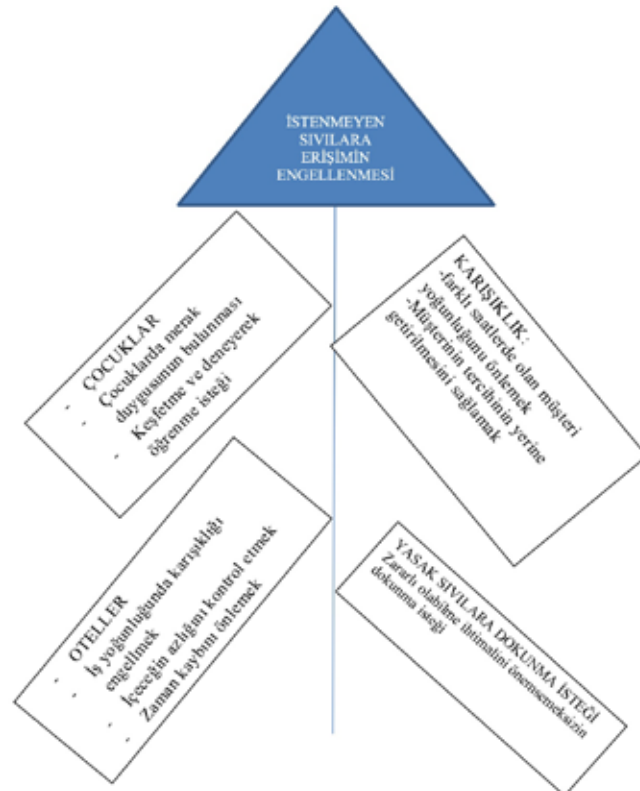




## Kavram Haritası



## Balık Kılçığı Modeli





**Tablo 2. Proje İş Adımları**

PROJE BAŞLANGICI
Proje için problem arayışı
Bulunan problemler üzerine yoğunlaşarak en yapılması mümkün olanı seçmek
Karar üzerine malzeme temini
Alınan malzemeler ile projenin yapım aşamasına geçiş
Yapım aşaması sırasında alınan malzemede hatalarından dolayı uğraştırıcı bir elektriksel süreç oldu.
Elektrik ile ilgili kısım halledildikten sonra tekrar kod aşamasına dönüldü
Sensörleri çalıştırmayı başardık
Projenin kod kısmı bittikten sonra tasarım aşamasına geçildi
Tasarım da arduino, RFID ve ağırlık sensörlerinin su ile temas etmemesi adına kutu temin edildi.
Tasarım aşaması bittikten sonra sergide sunumu yapıldı.

**Tablo 3. Zaman Çizelgesi**

NO	FAALİYET	SORUMLU ÖĞRENCİLER	TAMAMLA - YACAĞI TARİH	BİTİRDİĞİ TARİH
1	Sorun belirleme	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	28.04.2019	28.04.2019
2	Çözüm yapma	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	28.04.2019	28.04.2019
3	Proje tasarlama	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	02.05.2019	02.05.2019
4	Malzeme temini	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	04.05.2019	04.05.2019
5	Proje yapımı ve rapor hazırlama	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	10.05.2019	23.05.2019
6	Sunum	Mine Alakuş Merve Cınavuk Ümmügülsüm Can Döne Bereketoğlu	21.05.2019	21.05.2019



**Tablo 4. Kaynak Kullanım Tablosu ve Görev Dağılım Çizelgesi**

KİŞİLER	Bu kaynak projemize nasıl yardımcı olacak?	Kaynak Nasıl Yönetilecek?
Mine Alakuş	Programlama(kodlama) Projenin Tasarımı sağlama Malzeme temini	Arduino ortamında kodların yazımı ve projenin tasarımı
Merve Cırnayuk	Devre elemanlarının temininin sağlanması Programlama ve kodların oluşturulması Rapor oluşturma Projenin Tasarımı	Sanal ve gerçek ortamda malzemelere ulaşım Kodların yazılımı
Ümmügülsüm Can	Rapor hazırlama Projenin tasarımı	Bilgisayar ortamında Word ile hazırlama
Düne Bereketoğlu	Rapor oluşturma Devre elemanlarının kurulması	Var olan elemanları kullanarak devre oluşturma
MATERYALLER/ARAÇLAR	Bu kaynak projemize nasıl yardımcı olacak?	Kaynak Nasıl Yönetilecek?
Bilgisayar	Arduino için gereken kodların yazılması	Programlama
Devre elemanları ve termos	Proje ve kodlar arasındaki veri aktarımını kontrol etmek	Devre kablolar ile yönetilecek Termos devre elemanları ile yönetilecek
Arduino kod yazma ortamı	Bilgisayardan girilen verilerin arduino da tanımlanmasını sağlayacak	Program ve arduino kartı ile yönetilecek
MADDİ KAYNAK	Bu kaynak projemize nasıl yardımcı olacak?	Kaynak Nasıl Yönetilecek?
Malzeme temini	Projenin oluşmasını sağlama	Projenin teslim zamanını göz önüne alarak uygun süre zarfında temin ederek
Ulaşım	Gelen malzemelerin grup üyelerine ulaşım taslağın oluşturulması	

**Tablo 5. Maliyet Tablosu**

Malzeme masrafları	150 tl
Atölye çalışması	0
Ulaşım	20 tl
Toplam Maliyet	170 tl

**Projede Yapılan ve Yapılamayan Faaliyetler:**

Öncelikle yapılanlara değinecek olursak;

1. RFID cihazı kullanılarak çip yardımı ile elektrikli vananın açılıp kapatılması sağlandı.
2. Ağırlık sensörü ile ölçüm yapıldı ve bilgisayarda seri port ekranına bilgi verildi.
3. Vananın elektrik bağlantısı arduino kartta uygun olacak düzeyde ayarlandı ve kullanıma uygun hale getirildi.

Yapmayı hedeflediğimiz ancak olmayan noktalar:

1. Ölçtüğümüz ağırlığı LD ekranda göstermesini yapmayı planlamıştık
2. Vananın termosu montajı sırasında oluşan mekanik bir sıkıntıdan dolayı istenen miktarda su akılamadı.



Günlük olarak evlerde suyu soğuk tutmak için kullanılan termos.

**Sonuç:**

Amaçladığımız noktalara büyük oranda ulaştık.

Belirtilen süre içerisinde yapmayı planladığımız türde bir proje çıkardık.

Belirttiğimiz sensör ve kartları amaca uygun şekilde kullandık.

Ulaşılamayan amaçlar noktasında ise sadece kullanmayı planladığımız LD ekranı kullanamadık.

**Değerlendirme :**

Projenin başarılı başarısız olduğu yönler

Proje çalışması sayesinde öğrencinin öğrendikleri kazanımlar

Projede geliştirilmesi gereken noktalar

**Yedinci Adım: Proje Çalışmasının Öğrenci Tarafından Değerlendirilmesi**

1. Projenizde istenilen amaçlara ulaştınız mı?

Evet, büyük oranda ulaşıldı.

2. Neler doğru gitti, neden? Neler yanlış gitti, neden ?

Amacımıza uygun gittiğimiz için birçok noktada doğru gitti. Ancak zaman problemi yaşadığımız için birkaç noktada sorunlar çıktı.

3. Projede ulaştığınız amaçları sıralayınız?

a)Zamanında bir proje çıkarabilmek

b)Amaca uygun bir proje çıkarabilmek

c) Özgün bir proje çıkarabilmek

4. Bu amaçlara ulaşırken karşılaştığınız zorluklar?

Zaman kısıtlı olduğu için yorucu bir süreç oldu

Grup içerisinde fikir çatışmaları oldu

5. Projeyi başarılı ve başarısız olarak gösterebilecek hususlar?

Termosun çip okutulunca çalışması ve ağırlığı doğru şekilde ölçmesi ile başarılı olduğunu kanıtlarken basınçtan dolayı sıvının aktığını net olarak gösterememiş olmamız bir noktada başarısına gölge düşürmüştü.

6. Proje çalışması sayesinde neler öğrendiniz?

Öncelikle BÖTE grubu adına yazacak olursak; arduino kart kullanımı, arduino programının kullanımı elektriksel olarak role kullanımı bazı fizik alanı ile ilgili bilgiler öğrendiğimizden bahsedebiliriz.

Fen grubu adına ise; kendi alanımızla ilgili bazı bilgilerimizi tazelememiş olmakla birlikte ardino kart hakkında bazı bilgilere sahip olduklarından bahsedebiliriz.

7. Yeniden yapmak isteseydiniz amaçlarından hangisini değiştirmek isterdiniz?

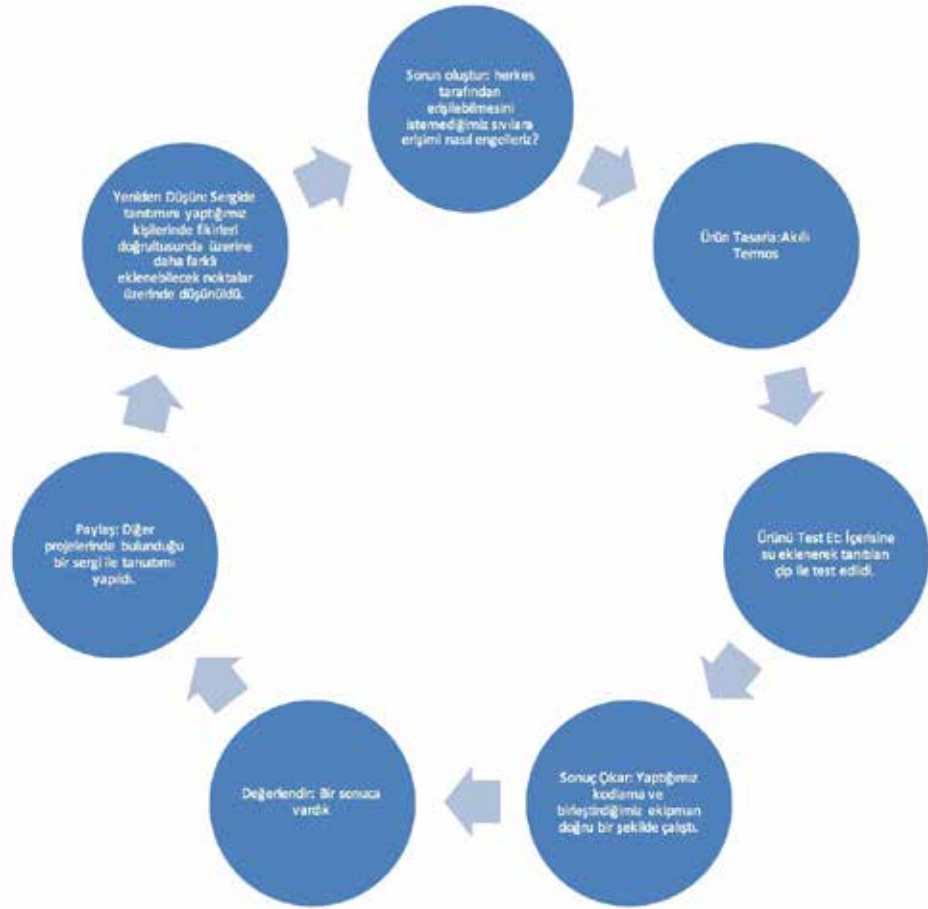
Amaçlarımız arasında değişiklik yapmazdık.

8. Projemizi yeniden geliştirmek isteseydiniz hangi yönler olurdu?

Ağırlık sensöründe alınan bilgiyi LD ekrana yazdırma kısmını tamamlamak isterdik.



## STEM Döngüsü



Tablo 6. STEM Projesi Planının Değerlendirmesi

EKİP ÜYELERİ	YENİLİK (0-10 PUAN)	ÖNEMLİ- LİK(0-10 PUAN)	ÇÖZÜLEBİLİRLİK (0-10 PUAN)	UYGULANABİLİR- LİK (0-10 PUAN)	STEM ALANINDA UYGULANABİLİR- LİK (0-10 PUAN)	TOPLAM PUAN
TOPLAM PUAN						

## Proje Sonuçlarının Belirlenmesi

1. Ürün ya da buluşun hedeflenen amaçlara ulaşma miktarı ya da oranı nedir?  
Bazı eksikler olmakla birlikte %90 oranında ulaşıldı.
2. Ürün ya da buluşun yapımına yönelik uygulanan planın ya da iş adımlarının etkinliği ve başarı düzeyi nedir?  
Ürünümüz de amaçlara % 90oranında ulaştığımızdan başarı düzeyimizi de %90 olarak tanımlamak doğru olacaktır.
3. Ürün ya da buluşun gerçekleştirilebilmesine yönelik uygulanan proje planının güçlü ve aksayan yönleri?  
Aksayan yönler olarak elektrik vanasının çalışması için gerekli olan voltaj değerini ayarlamak için role kullanımını tam olarak bilmemizden kaynaklı olarak projenin yapımında küçük çaplı aksamalara yol açtığı söylenebilir.



4. Projenin gerçekleştirme aşamalarına yönelik gerekli değişiklik öneriniz nelerdir?  
Projenin yapımında bize sorun olan en büyük kısım zamandı ve STEM ile robotik kodlama eğitiminin de aynı süre içerisinde verilmesinden de kaynaklı sorunlar projenin yapımı sırasında sorunlara yol açtı.

### **STEM Projesinin Öğretim Programları Kazanımlarıyla İlişkilendirilmesi**

#### **Fen Bilimleri (Fizik, Kimya, Biyoloji, Vb.) Dersleri Kazanımları**

1. Devre elemanlarının tanımlama
2. Amaca uygun devre elemanlarını kullanma
3. Role kullanımı ile elektriksel gücü arduino karta ulaşılabilecek seviyeye getirmede fen alanından yardım aldık.

#### **Teknoloji (Bilgi Ve İletişim Teknolojileri, Elektronik, Kodlama Vb.) Derslerin Kazanımları**

1. RFID cihazını kullanarak temassız tanımlama özelliği
2. Arduino da programlama dilini kullanma
3. Ağırlık sensörünü çipi ile haberleştirmede teknoloji alanına dahil olduk.

#### **Mühendislik (Atölye-Laboratuvar, Teknik Resim, Programlama, V.b..) Dersleri Kazanımları**

1. Arduino kart ile devre elemanları arasında bağlantı kurarak,
2. Elektrik ile kodlar arasında bağlantı kurarak teknik çalışmalarda mühendislik alanından yardım aldık.

#### **Matematik Dersleri Kazanımları**

1. Kullanmış olduğumuz ağırlık sensörü ile gram hesabı üzerinden yapılan ölçümü kod kısmında kg çevirmekte matematik alanından yararladık.
2. Su seviyesini ölçerek matematik alanından yardım aldık.

### **Stem Etkinliği 2: Nem Sensörü İle Toprak Sulama Sistemi**

Proje Ekip Üyeleri: Neslihan Zehra Karadağ, Sabahat Kayhalak, Mukaddes Arslan ve Hacer Kaplan

Proje Tanımı: Toprağa ekilmiş olan herhangi bir bitkinin, hassas nem sensörü ile ihtiyacı olan su miktarını kodlama sistemi yardımı ile ölçeceğiz. Bu doğrultuda yine kodlama ile belirli seviyenin altına düşen nem yüzdesini dalgıç pompası yardımıyla gerekli seviyeye getireceğiz. Bu işlem kodlamadaki döngü sayesinde belirli zaman aralıklarında gerçekleşecektir. Biz ekip olarak Aloe Vera bitkisini inceleyeceğiz.



# Beyin Fırtınası

1. Hafta

## GÜNDLİK PROBLEMLER NELERDİR?

### Sınıflandırma

- Sıcaklık
- Bebek monası
- Kuz kafei
- Akıllı yemik
- Hassas terazi
- Nem
- Güneş
- Toprak
- Bıçak
- Flaclama
- Kodlama
- Arduino kart
- Zerk
- kullanıcılık
- Uygunluk
- tasarruf
- yasma yalınık
- Gübre
- faydalanılabilirlik
- Terleme
- yaprak
- su faaliyet
- Kaktüs
- Aloe vera
- Sıkık
- Termometre
- Sinyaller
- led ısıklar

- Sıcaklık
- Nem
- Güneş
- Toprak
- Kodlama
- Arduino kart
- Kullanıcılık
- Uygunluk
- Yasma yalınık
- su faaliyet
- Aloe vera
- Sinyaller
- led ısıklar
- Kuz kafei
- Akıllı yemik
- Hassas Terazi
- Termometre

# Beyin Fırtınası

2. Hafta

## Bitkinin kurumasını engelleme

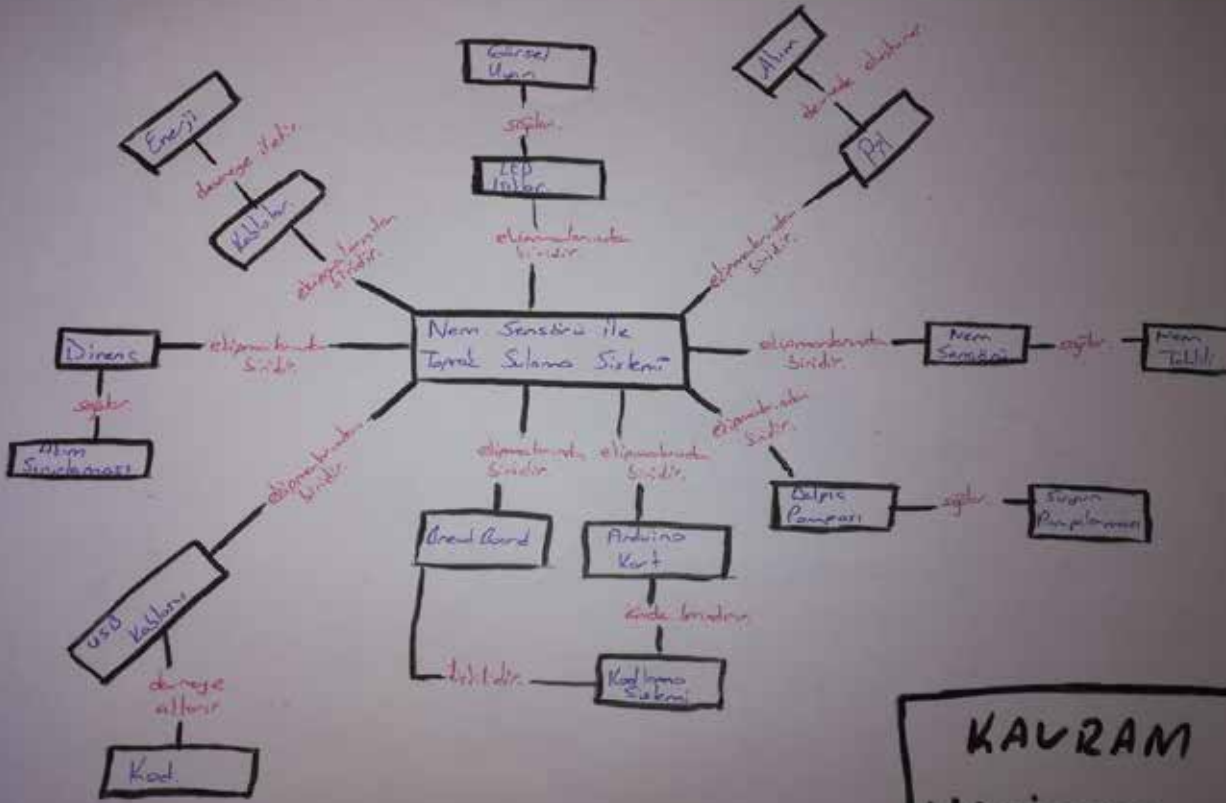
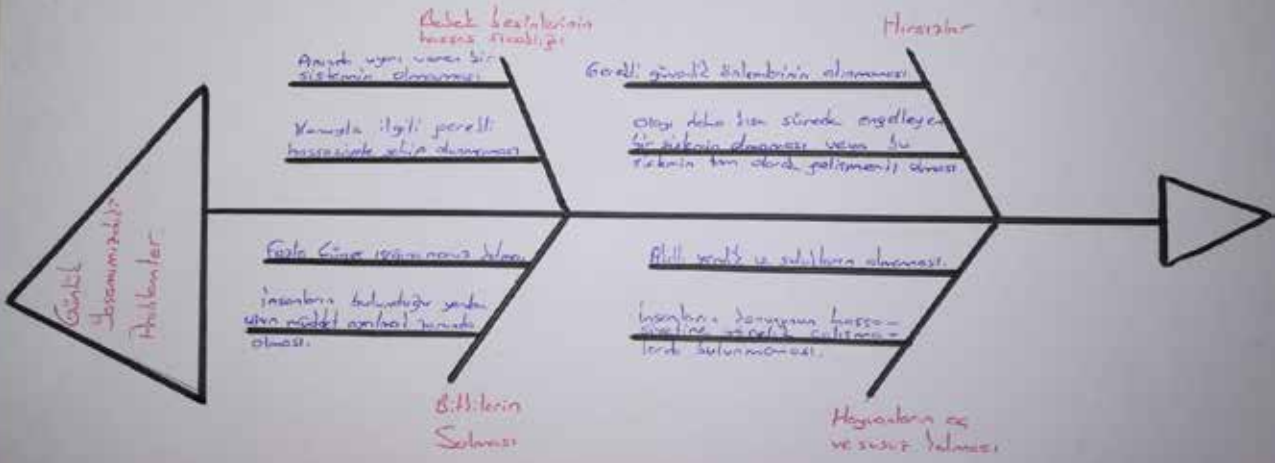
### Sınıflandırma

- Sensör
- Sıcaklık
- Toprak
- su absorbesi
- Bıçak
- Flaclama
- Uzaklık
- Sakı
- Aile
- Yuvartak
- Arduino kart
- ses sinyali
- led ısıklar
- su faaliyet
- Flaclama cihazı
- Güneş
- Aloe vera
- Yaprak
- Dal
- Fotosentet
- Güneş ışığı
- Kuruluk
- Uygunluk
- Yaprak solması
- Aclama
- Kullanılabilirlik
- Ders
- Su
- Kık
- Yordamlama
- Dikkat
- Nem ölçüğü

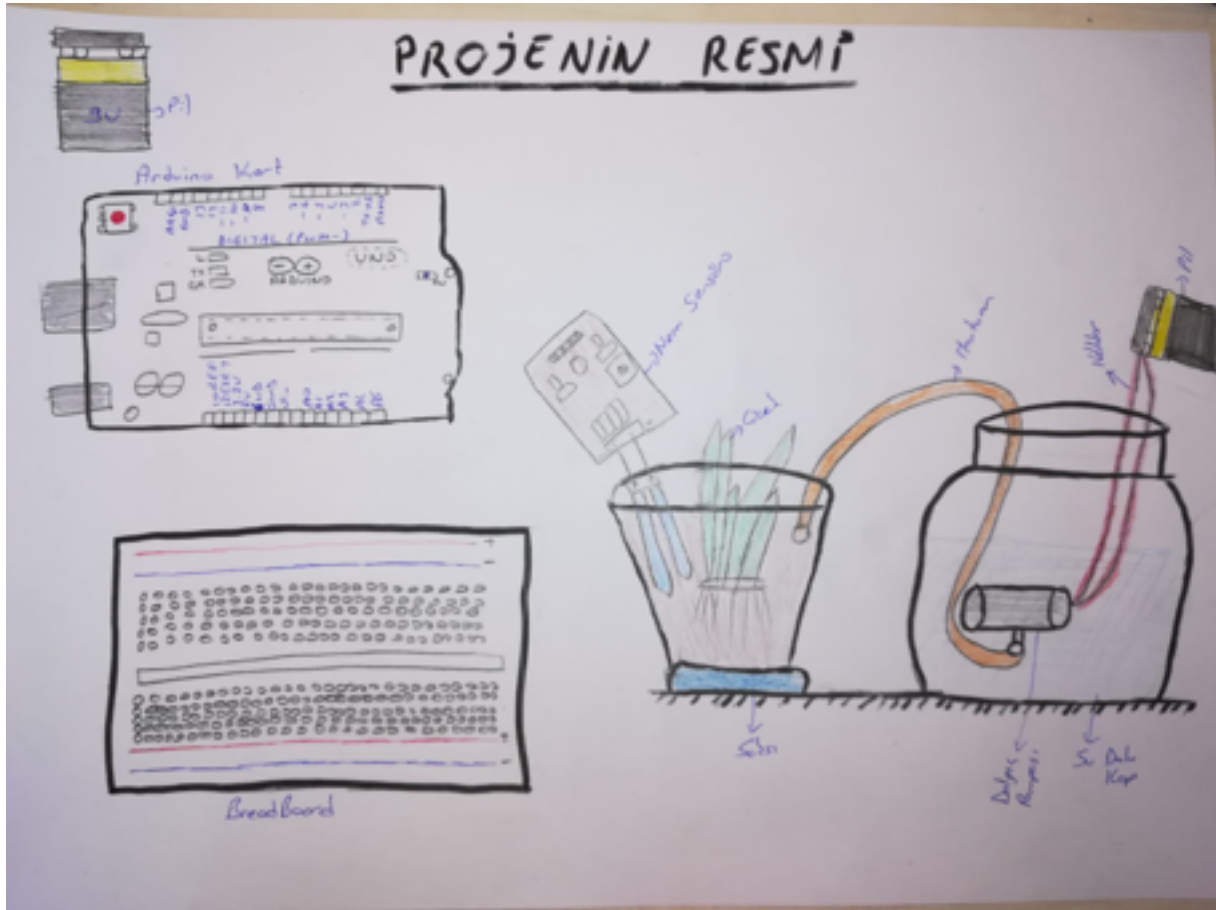
- Sensör
- Toprak
- Sakı
- ses sinyali
- Led ısıt
- Güneş
- Yaprak
- Kuruluk
- Uygunluk
- Kullanılabilirlik
- Nem ölçüğü



# - BALIK KILCIĞI MODELİ -







### Projenin Amaçları/Hedefleri

1. Nem seviyesi normalin altına düştüğü noktada, bitkinin ihtiyacı olan nemi normal seviyeye getirmek.
2. Bitkinin ideal yaşam süresini desteklemek.
3. Toprağın ihtiyacı kadar suyu sağlamak.
4. Bitkinin özelliklerine göre su ve nem miktarının ayarlanması

**Tablo 7. Kaynak Kullanım Tablosu**

KİŞİLER	Kaynak nasıl yönetilecek?	
Sabahat KAYHALAK	Proje kişiler tarafından yönetilecektir.	
Hacer KAPLAN		
Neslihan Zehra KARADAĞ		
Mukaddes ARSLAN		
MATERYALLER/ARAÇLAR	Bu kaynak projemize nasıl yardımcı olacak?	Kaynak nasıl yönetilecek?
9 Voltluk Pil (dikdörtgen şeklinde)	Projeye güç desteği sağlayacak.	Kaynaklar, kodlar yardımı ile yönetilecektir.
Arduino kart	Projenin beyni görevindedir.	
Kablolar	Bağlantı sağlayacak.	
Nem sensörü	Toprağın su miktarını ölçecektir.	
Led(1 kırmızı 1 beyaz)	Arıza tespiti için kullanılacaktır.	
2 veya 3 tane direnç	Akım sınırlaması sağlar.	
Dalgıç pompası ve hortumu	Gerekli suyu toprağa aktarır.	



Aloe Vera bitkisi	Proje bu bitki üzerinde uygulanacaktır.	
Usb kablosu	Arduino kartımızı bilgisayara bağlar.	
Breadbord	Devre tasarımını sağlar.	
<b>MADDİ KAYNAK</b>	<b>Bu kaynak projemize nasıl yardımcı olacak?</b>	<b>Kaynak nasıl yönetilecek?</b>
Projeyi gerçekleştirecek kişiler tarafından maddi kaynak sağlanmıştır. (14.00 TL)	Bu kaynak ile nem sensörü alınmıştır.	Gerekli ihtiyaçlar doğrultusunda harcanacaktır.

**Tablo 8. Proje Maliyet Hesabi**

Malzeme Masrafı	14.00 TL
Atölye çalışması masrafı	0.00 TL
Ulaşım	0.00 TL
<b>TOPLAM MALİYET =</b>	<b>14.00 TL</b>

**Tablo 9. Zaman Yönetimi Tablosu**

	İş Adım-ları	Hafta01	Hafta02	Hafta03	Hafta04
HAZIRLIK	1	Proje konusu için toplanıldı ve beyin fırtınası yapıldı.	Grup toplantısı yapıldı ve proje konusunda kesin bir ortak karar alındı.	Gerekli malzemelerin listesi yapıldı ve temin edildi.	
	2				
	3				
	4				
UYGULAMA	5	İstenilen proje için devre kurulumu gerçekleştirildi. Arduino kart bilgisayarda tanımlanıp çalışıp çalışmadığı hazır kodlarla test edildi.	Aloe vera bitkisinin su ihtiyacını karşılayabilmesi için gerekli kod döngüsü yapıldı ve proje istenilen amaç üzerine hayata geçirildi.		
	6				

**Tablo 10. Proje Görev Dağılımı Çizelgesi**

No	Faaliyet	Sorumlu Öğrenciler	Tamamlanacağı Tarih	Bitirildiği Tarih
1.	Proje konusu üzerine grup toplandı ve beyin fırtınası yapıldı.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	15.04.2019	15.04.2019
2.	Grup toplantısı yapıldı ve gerçekleştirilecek olan proje konusu için kesin bir ortak karar alındı.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	19.04.2019	19.04.2019
3.	Seçilen proje için gerekli olan materyal/ araçların analizi yapıldı ve ortak bir liste hazırlandı.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	23.04.2019	23.04.2019



4.	Gerekli olan materyal/araçların nasıl temin edilebileceğine karar verildi.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	27.04.2019	27.04.2019
5.	Gerekli olan araç/materyallerin siparişi verildi.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	30.04.2019	30.04.2019
6.	Projenin uygulama sürecinde ortak bir karar alınarak iş bölümü yapıldı.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	30.04.2019	30.04.2019
7.	Proje konusu olan Aloe vera bitkisinin günlük su ihtiyacının ne kadar olduğu belirlendi.	Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ	01.05.2019	01.05.2019
8.	Projeyi gerçekleştirmek üzere devreler kuruldu ve gerekli kablo bağlantıları yapıldı.	Sabahat KAYHALAK, Hacer KAPLAN, Neslihan Zehra KARADAĞ, Mukaddes ARSLAN	03.05.2019	10.05.2019
9.	Projenin gerçekleşmesi için gerekli olan kod döngüsü belirlendi ve uygulandı.	Sabahat KAYHALAK, Mukaddes ARSLAN	03.05.2019	10.05.2019

**Tablo 11. Haftalık Faaliyet Raporu**

<b>HAFTA 1</b>	
<b>ÖĞRENCİ ADI:</b>	SABAHAT KAYHALAK
<b>PROJE ADI:</b>	NEM SENSÖRÜ İLE TOPRAK SULAMA SİSTEMİ
<b>YAPTIĞI ÇALIŞMA:</b>	Arduino kart bağlantısı, devre kurulumu
1.Bu hafta yaptığın çalışmada en çok hoşuna giden iş nedir?	Kabloların bağlantısı ve nem sensörü ile toprağın nem seviyesinin ölçülmesi
2.Bu hafta yaptığın çalışmayla ne tür becerileri geliştirdiğini düşünüyorsun?	Devre kurulumu ile ilgili yeni bilgiler edindim. Motor sürücüsünün ne işe yaradığını hangi amaca hizmet ettiğini öğrendim.
3.Çalışmada yapmakta zorlandığı bir yön var mı?	Motor sürücüsünü devreye bağlarken zorlandım.
Karşılaşılan Zorluk/Sorun:	Kablo bağlantıları
Proje Çalışmasının Yapıldığı Yer:	Sınıf Ortamı
Zorluk ve Problemlerle Karşılaşma Tarihi:	03.05.2019
İlgili Kişiler:	Mukaddes Arslan-Hacer Kaplan- Neslihan Zehra Karadağ
Problem veya zorluğun tanımlanması:	Motor sürücüsünün dalgıç pompasını çalıştırmaması sorunu ile karşılaştım.
Problem nasıl çözüldü?	Yeni dalgıç pompası temin edilerek problem çözüldü.
Ne düzeyde çözüldüğünü düşünüyorsunuz?	Projeyi hayata geçirecek düzeyde çözülmüştür.
Problemin çözümüyle ilgili diğer alternatif yollar neler olabilir?	Dalgıç pompasının değiştirilmesi tek çözüm yoluydu.



**Tablo 12. Haftalık Faaliyet Raporu**

HAFTA 2	
ÖĞRENCİ ADI:	SABAHAT KAYHALAK
PROJE ADI:	NEM SENSÖRÜ İLE TOPRAK SULAMA SİSTEMİ
YAPTIĞI ÇALIŞMA:	Arduino kart bağlantısı, devre kurulumu ve kodlama
1.Bu hafta yaptığın çalışmada en Çok hoşuna giden iş nedir?	Kodlama
2.Bu hafta yaptığın çalışmayla ne tür becerileri geliştirdiğini düşünüyorsun?	Kodlama becerimi geliştirdiğimi ve algoritmik düşünme konusunda geliştirdiğimi düşünüyorum.
3.Çalışmada yapmakta zorlandığın Bir yön var mı?	Herhangi bir problem ile karşılaşmadım.
Karşılaşılan Zorluk/Sorun:	-
Proje Çalışmasının Yapıldığı Yer:	Sınıf Ortamı
Zorluk ve Problemle Karşılaşma Tarihi:	
İlgili Kişiler:	Mukaddes Arslan-Hacer Kaplan- Neslihan Zehra Karadağ
Problem veya zorluğun tanımlanması:	-
Problem nasıl çözüldü?	-
Ne düzeyde çözüldüğünü düşünüyorsunuz?	-
Problemin çözümüyle ilgili diğer alternatif yollar neler olabilir?	-

**Tablo 13. Haftalık Faaliyet Raporu**

HAFTA 1	
ÖĞRENCİ ADI:	Mukaddes ARSLAN
PROJE ADI:	NEM SENSÖRÜ İLE TOPRAK SULAMA SİSTEMİ
YAPTIĞI ÇALIŞMA:	Devre kurulumu ve kodlarla çalışma
Bu hafta yaptığın çalışmada en çok hoşna giden iş nedir?	Nem sensörü ile çalışmak ve dalgıç pompasını çalıştırarak bitkinin sulanması
Bu hafta yaptığın çalışmayla ne tür becerileri geliştirdiğini düşünüyorsun?	Nem sensörü ile toprağın kuru olduğunu nasıl tespit edildiğini ve dalgıç pompasının nasıl çalıştığını öğrendim.
Çalışmada yapmakta zorlandığın bir yön var mı?	Dalgıç pompasını çalıştırırken oldukça zorlandım.
Karşılaşılan Zorluk/Sorun:	Kablo bağlantıları
Proje Çalışmasının Yapıldığı Yer:	Sınıf Ortamı
Zorluk ve Problemle Karşılaşma Tarihi:	03.05.2019
İlgili Kişiler:	Hacer KAPLAN- Neslihan Zehra KARADAĞ- Sabahat KAYHALAK
Problem veya zorluğun tanımlanması:	Dalgıç pompasını kod ile çalıştırmada sıkıntı yaşadım.
Problem nasıl çözüldü?	Yeni dalgıç pompası temin edildi.
Ne düzeyde çözüldüğünü düşünüyorsunuz?	Projeyi hayata geçirecek düzeyde çözüldü.
Problem çözümüyle ilgili diğer alternative yollar neler olabilir?	Dalgıç pompasının değiştirilmesi tek çözümdü.



**Tablo 14. Haftalık Faaliyet Raporu**

HAFTA 2	
ÖĞRENCİ ADI:	Mukaddes ARSLAN
PROJE ADI:	NEM SENSÖRÜ İLE TOPRAK SULAMA SİSTEMİ
YAPTIĞI ÇALIŞMA:	Arduino kart bağlantısı, devre kurulumu ve kodlama
1.Bu hafta yaptığın çalışmada en çok hoşuna giden iş nedir?	Kodlama
2.Bu hafta yaptığın çalışmayla ne tür becerileri geliştirdiğini düşünüyorsun?	Arduino üzerine kodlama bilgimi geliştirdiğimi ve devre kurulumu konusunda oldukça geliştiğimi düşünüyorum.
3.Çalışmada yapmakta zorlandığın Bir yön var mı?	Herhangi bir problem ile karşılaşmadım.
Karşılaşılan Zorluk/Sorun:	-
Proje Çalışmasının Yapıldığı Yer:	Sınıf Ortamı
Zorluk ve Problemle Karşılaşma Tarihi:	
İlgili Kişiler:	Sabahat Kayhalak-Hacer Kaplan- Neslihan Zehra Karadağ
Problem veya zorluğun tanımlanması:	-
Problem nasıl çözüldü?	-
Ne düzeyde çözüldüğünü düşünüyorsunuz?	-
Problemin çözümüyle ilgili diğer alternatif yollar neler olabilir?	-



Tablo 15. Haftalik Faaliyet Raporu

Hafta 3	
Diyadin Adli	Hocam KAPLAN
Yaklaşık Çekim	Arslanlar, Kıl, Ağaçlar, Dürüm, Kurumlar
1. Bu hafta yaptığınız çalışmaların en iyi kısmı nedir?	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı iki gün önce yapmış ve çalışmamı (Arslanlar)
2. Bu hafta yaptığınız çalışmalarda bir başarıya ulaştığınız düşünüyor musunuz?	Kurumlar bir tane iki gün önce yaptığınız çalışmamı (Arslanlar) düşünün ve kurumlar bir tane daha bana ne ise çalışmamı (Arslanlar)
3. Çalışmalarınızın en başarılı olanı nedir?	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Yaklaşık Çekim / Çekim	Ağaçlar
Arslanlar, Kurumlar, Ağaçlar, Çekim	Sınıf Çekim
Çekim ve Kurumlar Kurumlar	02.05.2019
Yaklaşık Çekim	Mutluluklar, Arslanlar, Kurumlar, Kurumlar
Arslanlar ve Kurumlar Kurumlar	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Arslanlar ve Kurumlar	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Arslanlar, Kurumlar, Kurumlar, Kurumlar	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Arslanlar ve Kurumlar	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)
Arslanlar ve Kurumlar	Her hafta bir tane çok büyük çalışmamı (Arslanlar)



Tablo 16. Haftalık Faaliyet Raporu

Hafta 2	
Eğrenci Adı	Hacer KAPLAN
Proje Adı	Mem. Sanatçı ile Teyal. Söylen. Söyleni
Yaptığı Çalışma	Aradığı bir konuyu, edine. Söyleni ve kullandığı kullandığı
1. Bu hafta yaptığın çalışmada en çok hangi bilgiyi öğrendin?	Birine bürünce.
2. Bu hafta yaptığın çalışmada ne tür beceriler geliştirdiğini düşünüyorsun?	Birine bürünce. Söyleni ile problem edine. Söyleni ile bürünce. Söyleni ile bürünce.
3. Çalışmada en çok hangi bilgiyi öğrendin? Bu bilgiyi nasıl öğrendin?	Bu hafta çalıştığı bir konuyu, edine. Söyleni ve kullandığı kullandığı
Proje Adı (Söyleni)	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	Söyleni Söyleni
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	Proje Adı, Yaptığı Yeri - Söyleni Söyleni
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—
Proje Adı, Yaptığı Yeri	—



Tablo 17. Haftalık Faaliyet Raporu

Hafta 1	
Öğrencinin Adı	Neslihan Zehra KARADAĞ
Proje Adı	Nem sensörü ile toprak sulama sistemi
Yaptığı çalışma	Arduino kart bağlantıları, devre kurulumu
Bu hafta yaptığım çalışmada en çok hoşuma giden iş nedir?	Nem sensörü ile toprağın nem seviyesinin ölçülmesi
Bu hafta yaptığım çalışmada ne tür beceriler geliştirdiğimi düşünüyorsunuz?	Kodlama yazılımını inceledim ve devre kurulumu bilgilerini, kablo bağlantılarını öğrendim
Çalışmada yapmadığım bir şey var mı?	Motor sürücüsünü devreye bağlamak zorlandım
Karşılaşılabilecek zorluk	Kablo bağlantıları
Proje çalışmasının yapıldığı yer	Sınıf ortamı
Zorluk ve problemle karşılaşma Tarihi	03.05.2019
İlgili kitaplar	Mukaddes Arslan-Hacer Kaplan-Sabahat Kaymak
Problem veya sorunun tanımlanması	Motor sürücüsünün doğru pompasını çalıştırması
Problem nasıl çözüldü	Yeni doğru pompa seçildi
Ne düzeyde çözüldüğünü düşünüyorsunuz?	Projeyi kayata getirerek düzeyde çözüldü
Problem-in çözümüne ilgili diğer alternatif yollar neler olabilir.	Doğru pompasının değiştirilmesi tek çözüm yoldu

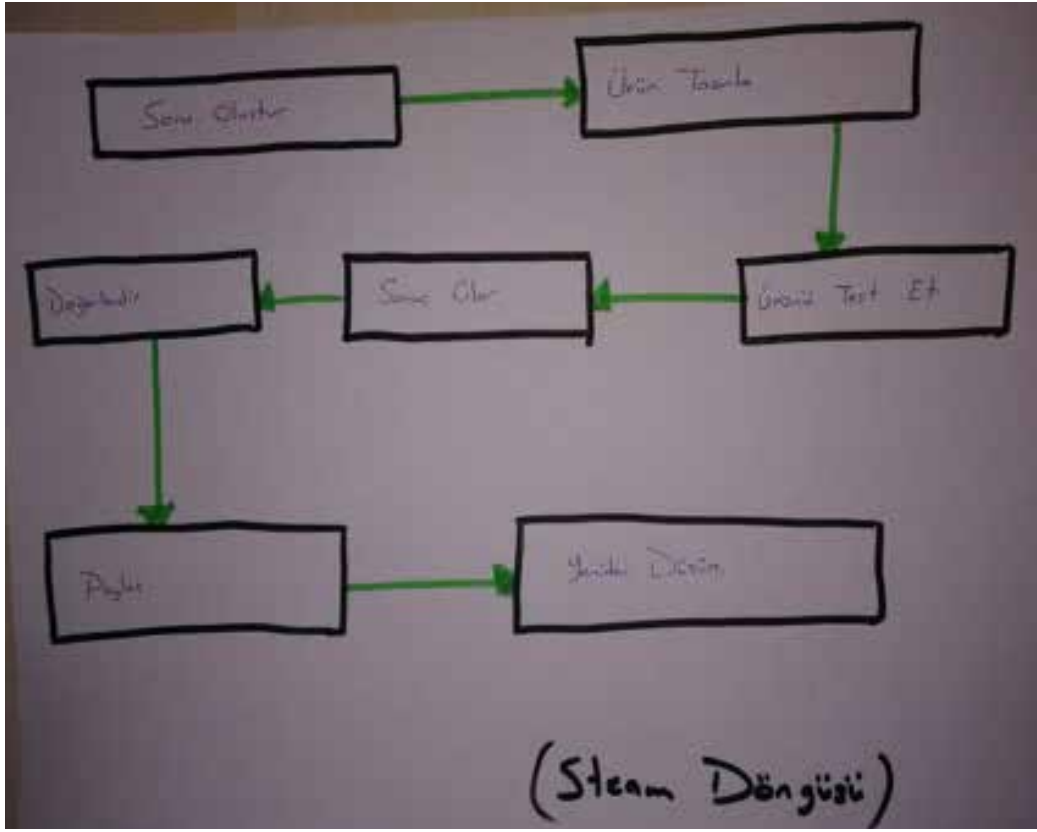


Tablo 18. Haftalık Faaliyet Raporu

Hafta 2	
Öğrencinin Adı	Neslihan Zehra KARABAĞ
Projenin Adı	Nem sensörü ile toprak sulama sistemi
Yaptığı Çalışma	Arduino kart bağlantısı, devre kurulumu
Bu hafta yaptığım çalışmada en çok hoşuma giden iş nedir?	Devre kurulumu
Bu hafta yaptığım çalışmada ne tür beceriler kazandım	Devre kurulumu ve kodlama becerileri kazandım
Çalışmada yaptığımı zorladığınız bir yön var mı?	Motor bağlantısı
Koruyucu ile zorluk	Motor bağlantısı
Projenin yapıldığı yer	Sınıf ortamı
Zorluk ve Problemlerle karşılaşma tarihi	17. 05. 2019
İlgili kişiler	Hacer Kaplan, Mükadder Arslan, Sabahat Kayhanok
Problem veya zorluğun tanımlanması	Güç kaynağın çalıştırılamaması ve su pompasının çalışması
Problem nasıl çözüldü	EK kablolar kullanılarak çözüldü
Her düzeyde çözüldüğün düşünüyor musun?	EK kablolar kullanıldıktan sonra sorun tamamen çözüldü proje hazır hale geldi
Problem-in çözümüyle ilgili diğer alternatif yollar neler olabilir?	Kablo birleştirme yapılabilir



## Nem Sensörü ile Otomatik Sulama Projesi ve STEM Döngüsü



1. Sorun Oluştur: Nem sensörü ile otomatik sulama adlı projemizi hayata geçirmemize karar vermemizi sağlayan en önemli sorun, özellikle evde çok sık bulunamadığımız (Tatile gidildiği süreç, çok yoğun iş programı vb.) durumlarda bitkilerimizin ölmemesi için hayata geçirmiş olduğumuz bir projedir. Diğer bir sorun ise bitkinin gerekli nem seviyesine sahip olabileceği gibi fazla su verildiği takdirde bitkinin çürümesi sorunu da önlemek amaçlanmıştır. Bu sayede fazla su israfı probleminin de önüne geçilmiştir.

2. Ürün Tasarla: Projemizin tasarımı için arduino kartı, bağlantı kabloları, arduino kodları, nem sensörü, röle, motor(dalgıç pompası), aloe vera bitkisi, breadboard ve güç kaynağı(akü) kullanıldı. Projemizin tasarla aşamasında öncelikle projemizi gerçekleştirebileceğimiz kodlar yazıldı bu kodlar arduino kartına yüklendi. Breadboard ile arduino, röle ve nem sensörü parçaları arasında bağlantı kabloları ile parçalar arasında bağlantı oluşturularak çalışması sağlandı. Nem sensörü ile aloe vera bitkinin en kuru olduğu durumda nem seviyesi ölçüldü ve güç kaynağı ile motor çalıştırılarak nem sensörü ile otomatik sulama sistemi hayata geçirilmiş oldu.

3. Ürünü Test Et: Bu aşamada devre elemanlarımızla sistemi kurduktan sonra oluşturmuş olduğumuz kodlar ile sistemimizi çalıştırdık. Ancak sistemi ilk kurduğumuz süreçte çeşitli aksaklıklar yaşansa da çeşitli düzenlemeler ile sistemimizi çalıştırdık ve ürünümüzü başarılı bir şekilde test etmiş olduk.

4. Sonuç: Ürün sistemi başarılı olarak çalıştırıldıktan sonra aloe vera bitkimizin en kuru olduğu durumda nem sensörü ile ölçüm yaparak bitkimizin kuru olduğu değeri matematiksel olarak tespit ettik. Bu ölçüm sonucunda bitkimiz nem sensörü ile ölçüldüğünde 400 ve üzeri bir değeri gösteriyor ise üç saniye kadar bekleyip yarım saniye kadar sulama yapması gerektiği aralıklar kod üzerinde belirlenmiştir ve sulama işlemi otomatik olarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

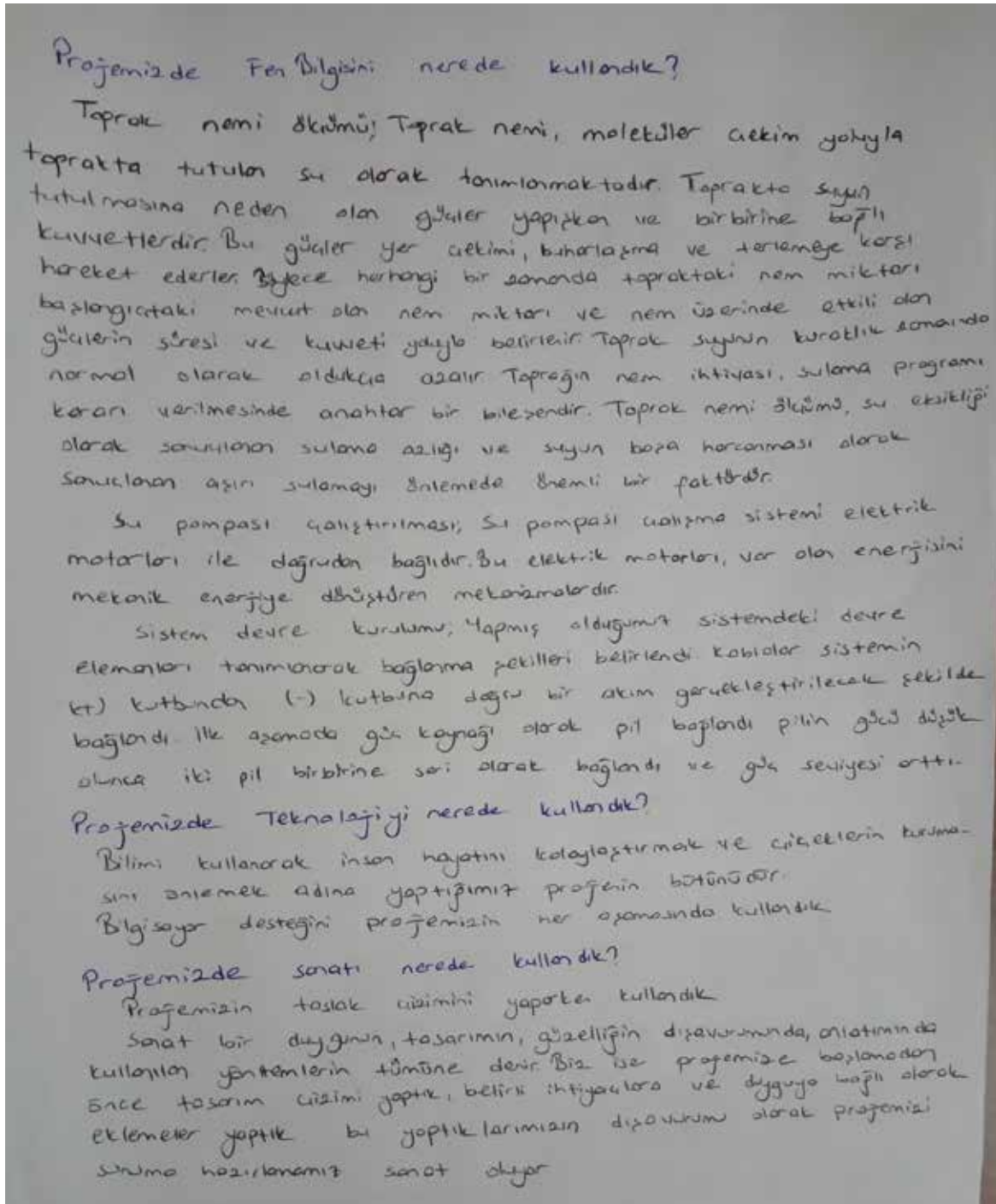
5. Değerlendir: Sistemde her basamakta ufak aksaklıklar yaşanmış olsa da başarılı bir şekilde hayata geçirildi. Grup arkadaşlarımız ile her aşama dikkatli bir şekilde değerlendirildi. Grup arkadaşlarımız



ile toplanıp aşamalarda herhangi bir eksiklik veya atlanan bir durum olup olmadığı değerlendirildi.

6. Paylaş: Projemiz robotik kodlama ve STEM eğitim görevlileri Veysel Çoşkun ve Abdulkadir Özkaya ile paylaşıldı ve projemiz ile ilgili görüşleri alındı. Projemizin herhangi bir arıza veya eksiklik olup olmadığını ve STEM' in basamakları ile çelişip çelişmediği hakkında bilgiler alındı.

7. Yeniden Düşün: İlgili kişiler ile paylaştığımız projemiz hakkında alınan fikirler doğrultusunda yeniden düşün basamağında bu fikirleri yeniden değerlendirdik ve projemiz için bazı yeni fikirler oluşturduk. Bunlar nem sensörü ile otomatik olarak sulama yapıldığında depoda suyun miktarının azaldığını veya bittiği evde olmadığımız durumlarda wifi özelliğini kullanarak kişinin telefonuna mesaj gönderebileceğimiz bir sistem geliştirebiliriz. Bu sayede kişi depodaki su miktarından haberdar olacaktır ve bitkinin susuz kalarak zarar görmesi problemi ortadan kaldırılacaktır.

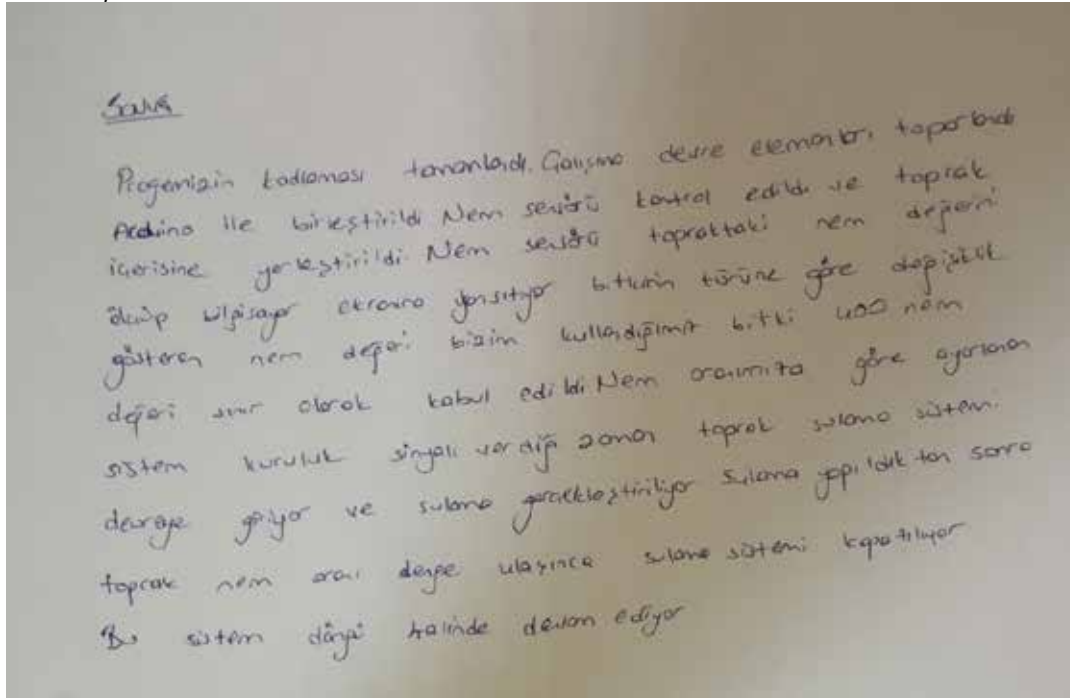








## SONUÇ RAPORU



## Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada disiplinler arası işbirliğine dayalı FeTeMM uygulamalarından olan Akıllı Termos ve Akıllı Bitki Sulama Sistemleri hakkında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde sürekli eğitim merkezi tarafından düzenlemiş olan kursun sonuç raporlarına yer verilmiştir. 12 hafta süresince alınan eğitimin ardından öğrenciler projelerini tamamlamış ve başarı ile sunmuşlardır.

Çalışma da öğrencilerimiz “Niçin?’i bulan Nasıl?’i bulur.” sloganını ile yola çıkmışlardır. FeTeMM çalışmalarının ana düşüncesi gerçek bir hayat bir problemine çözüm üretilmesidir. Bu amaçla problemin belirlenmesinde, çözülmesinde, balık kılçığı ve kavram haritası oluşturmada beyin fırtınası tekniğinden faydalanılmıştır. Oldukça ekonomik şartlar ile Türk Gençleri'nin sorunlara orijinal çözümler üretebildikleri görülmüştür. Sorun tespit etmede literatür çalışmalarına da başvuran öğrencilerimiz benzer projelerle karşılaşmışlardır. Iraksak düşünerek bir problemin birden fazla çözümünün olacağından hareketle yapılan projelerde kendilerine özgü yaratıcı çözümler üretmişlerdir. Örneğin akıllı sulama sisteminde bitkinin özelliğine göre su miktarının ayarlanması yeni bir yaklaşım olmuştur. Alan yazında beyin fırtınasının FeTeMM eğitiminde etkili kullanım alanlarının olduğuna dair çalışmalarla ile yaptığımız çalışma örtüşmektedir (Berland, 2014; English ve King, 2015; Fang, 2013; Farmer, 2009; Ziaeeferd ve ark., 2017).

FeTeMM çalışmalarında hayal gücünü geliştirmeleri için çizim çalışmalarına da yer verilmiştir. Çalışma öncesi zihinlerinde tasarladıkları ile çalışma sonrasında gözlediklerini karşılaştırma olanağına sahip olmuşlardır.

Öğretmen adayı olan öğrencilerimiz proje tanımı, projenin amaçları/hedefleri, kaynak kullanım tablosu, proje maliyet hesabı, zaman yönetimi tablosu, proje görev dağılımı çizelgesi, haftalık faaliyet raporu, STEM döngüsü, sonuç raporu, projenin kaynak kodu başlıkları ile etkili bir proje süreci geçirdikleri kanısındadırlar. Kendileri ile yapılan görüşmelerde işbirliği ile hareket etmenin zorluklarından, problemi tespit etme ve çözümü geliştirmede zorlandıklarından bahsetmişlerdir. Ancak proje sonunda sosyal becerilerinde de olumlu değişim olduğundan ve bir daha böyle bir projenin içerisinde olmaktan mutluluk duyacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca FeTeMM döngüsünün yeniden düşünme safhasında uzayda sulama sistemi, hastanelerde akıllı ilaç alımı vb. Çok daha farklı sorunlar ve çözüm öneri ile



ilgili fikirlerinin olduğundan bahsetmişlerdir.

Disiplinlerarası işbirliğine dayalı FeTeMM uygulamasına katılan öğretmen adaylarının yaptıkları uygulamadan hareketle

FeTeMM temelli ders etkinliklerinin nicelik ve nitelik olarak artırılması faydalı olacaktır. Bezer uygulamalar birleştirilerek yeni projelerin yapılması sağlanabilir. Üniversitelerimizin bünyesinde FeTeMM merkezlerinin kurulması ve geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bu çalışma eğitim fakültesi ile sınırlıdır, benzer çalışmaların diğer fakülteler ile işbirliği içinde yapılması sağlanabilir. FeTeMM konusunda eğitim fakültelerinde bir dersin konulması faydalı olacaktır.

## Kaynakça

- Açıkgöz, K. Ü. (2009). Aktif öğrenme. (11. Baskı) İzmir: Biliş Yayınları.
- Açıkgöz, Ü. K. (1992). İşbirlikli öğrenme: Kuram, Araştırma, Uygulama” Malatya: Uğurel Matbaası.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5(2), 60-69.)
- Bekereci, Ü. ve Yazıcı, M. (2017). Balık kılıcı tekniğinin vücudumuzda sistemler ünitesinde kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. Journal of Computer and Education Research, 5(10), 281-297.
- Benek, G. ve Akçay, B., 2018. Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi, 1, 2, 79-107.
- Berland, LK. (2014). Designing for STEM integration. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 3(1), Article 3. <http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1078>.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish Journal of Education, 3(1), 4-10.
- Desai, K. J., Desai, M. S., & Ojode, L. (2015). Supply chain risk management framework: a fishbone analysis approach. SAM Advanced Management Journal, 80(3), 34-56.
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. International Journal of STEM Education, 2 (14). DOI: 10.1186/s40594-015-0027-7.
- Fang, N. (2013). Increasing high school students' interest in STEM education through collaborative brainstorming with yo-yos. Journal of STEM Education, 14(4), 8-14.
- Farmer, T. (2009). A STEM brainstorm at NASA. Techniques, 84(1), 42-43.
- Ghosh, K. (2014). Creativity in business schools: Towards a need based developmental approach. Global Journal of Flexible Systems Management, 15(2), 169-178.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). Congressional research service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A primer. Retrieved May 20, 2018 from <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Holm, A. ve Arkadaşları, (1987). “Cooperative activities for the home: Parents working with teachers to support cooperative learning” Califomia State Dept. Of Education, Sacramento, Div. Of special Education.
- Johnson, D. W., and Johnson, R. T. (1989). Cooperation and competition: Theory and research. Edina, MN: Interaction.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). STEM Eğitim Raporu. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) adresinden 25.07.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. [http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event\\_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf](http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf) adresinden 25.07.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them, technical report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition.



- Novak, J. D. & Gowin, D. R. (1984). Learning how to learn. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. American Educational Research Journal, 28 (1), 117-153.
- Özden, Y. (2005). Öğrenme ve Öğretme. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Partnership for 21st Century Learning. Framework for 21st century learning. [Çevrim-ı: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>], Erişim Tarihi: 22.07.2016.
- Saban, A. (2000). Öğrenme-Öğretme Süreci, Yeni Teori ve Yaklaşımlar, Nobel Yayınları, Ankara.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Educational Sciences: Theory ve Practice, 14(1), 297-322.
- Şahin, Ç. (2005). Aktif Öğretim Yöntemlerinden beyin fırtınası yöntemi ve uygulaması, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14 (1), ss. 441-450.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. Technology Teacher. 68(4), 20-26.
- Sharan, S. (1999) Handbook Of Cooperative Learning Methods, Praeger Publishers: Westpor.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 6(1), 135-145.
- Ziaeeefard, S., Miller, M.H., Rastgaar, M and Mahmoudian, N., 2017, Co-robotics hands-on activities: A gateway to engineering design and STEM learning, Rob. Auton. Syst., vol. 97, p. 40-50.



# Öğrencilerin Fen Projelerinde Disiplinlerarası Bakış Açılarının STEM Eğitimi Bağlamında İncelenmesi

Ramazan ÇEKEN<sup>1</sup>

## Öz

STEM eğitimi süreci, farklı bilim disiplinlerinin birlikte ele alındığı ve uygulama boyutu olan bir eğitim yaklaşımıdır. Eğitim sürecinde bir disiplinin başka disiplinler ile özellikle sosyal ve kültürel şartlar ile bağlantısı günümüzde oldukça çok kabul gören bir yaklaşım haline gelmektedir. Bu arayış öğrencilerin projelerine de yansımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada STEM süreçlerine örnek olarak gösterilebilecek öğrenci projelerinde doğal, sosyal ve kültürel şartların ne derece önem taşıdığının ortaya konulması hedeflenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim özelliğine sahip bu araştırma, öğrenciler tarafından gerçekleştirilen 2006 ve 2014 yılları arasındaki yarışmalarda ilk 100'e giren 589 adet projenin katalog üzerinden analizi gerçekleştirilmiştir. Belirlenen analiz birimi, projelerin odağında yer alan ve disiplinlerarası nitelik taşıyan konulardır. Her bir projenin yapılış amacı projeler incelenerek belirlenmiş ve veriler içerik analizi ile en genel kategoriler altında toplanmıştır. Sonuçlar, öğrenciler tarafından gerçekleştirilen 589 adet projenin tamamının, fen bilimleri ile ilgili bilgileri içerdiğini ve projelerin tamamında bir tasarımın söz konusu olduğunu ve belirli süreçler sonucunda bir ürünün ortaya konulduğunu belirtmektedir. Bu nedenle öğrenci projelerin tamamında STEM disiplinleri arasındaki entegrasyonun olabildiğince sağlandığı görülmektedir. Bunlara ek olarak projelerin amaç veya sonucuna sosyal ve kültürel şartların da etki ettiği anlaşılmaktadır.

## Anahtar Kelimeler

STEM Eğitimi, Doküman Analizi, Disiplinlerarası İlişkilendirmeler

## Giriş

### STEM'in Gelişim Serüveni

STEM, 2010 yılı başlarında Güney Kore öğretmenlerinin ulusu inşa etme vizyonu ile gündeme gelse de ilgili konu birkaç on yıldır eğitimcilerin gündemindeki yerini almaktadır. Bu terimler birlikte ilk kez NSF tarafından kullanılmıştır (Sanders, 2009). Özünde çocukların yaratıcı problem çözümleri gerçekleştirmelerine ve bunu diğer insanlar için daha tercih edilebilir hale getirmelerine odaklanılan

1 Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ramazanceken@aksaray.edu.tr



bu yaklaşım, tüm çocukların kritik düşünme becerilerinin geliştirilmesini hedefler.

STEM terimi iş dünyasının farklı alanlarında kullanılsa da genel olarak bu terim otomobil, makine, ampul üreten mühendislik firmalarının ürünlerini yenilemek maksadı ile kullanılmıştır (White, 2014:2). Başlarda eğitim ile ilgili olarak kullanılmayan STEM terimi, bazı önemli olaylardan sonra eğitim süreçlerine dahil edilmiştir. Bunlardan en önemlileri 1862 yılında başlangıçta ziraat eğitimine yönelik olan üniversitelerin daha sonraları mühendislik eğitim programlarına dönüştürülmesidir. Örneğin 1870 yılında kurulan Ohio Devlet Üniversitesi, asıl adı ile Ohio ziraat ve Makine okulu olarak adlandırılmıştır.

Daha sonra gerçekleşen II. Dünya savaşı ve Sovyetler'in Sputnik uydusunu uzaya göndermesi, STEM sürecine ivme kazandırmıştır. II. dünya savaşında özellikle ABD'de atom bombası ve sentetik madde teknolojilerin gelişmesi sürecinde bilim insanları, matematikçiler ve çoğu akademisyen olan mühendisler, ordu ile birlikte savaşın seyrine ve daha sonraki STEM eğitimi çalışmalarına yön vermişlerdir. NSF de II. Dünya savaşı sonrasında kurulmuştur. Sovyetler'in uzaya uydu göndermesi ABD ile uzay yarışının başlamasına neden olmuş, bu teşebbüs uzay yolculuğunda daha yeni teknolojilerin geliştirilmesine yol açmıştır.

Sputnik, NASA için bir ulusal savunma ve güvenlik sorunu haline gelmiş ve bu nedenle misyonunu genişleterek bilim insanları ile mühendislerin birlikte çalışmalarını sağlayarak ABD'nin uzay yarışında yerini almasına odaklanmıştır. NASA bu süreçte bazı yeni araçlar geliştirmiş ve bu nedenle STEM eğitiminin pek çok uygulamaları bu süreçlerde gerçekleştirmiştir. Geçen elli yılda NASA, STEM eğitiminin ortaöğretim öncesi ve sonrasında gerçekleşmesine imkanlar sunmuştur (White, 2014:2). Bu bakış ABD'de STEM eğitiminin yaygınlaşmasına katkı sunmuştur.

### **STEM'in Tanımı ve İçeriği**

Geçmişten günümüze STEM eğitimi farklı bakış açıları ile gündeme gelmiş, bu nedenle STEM'in tanımı, nasıl ele alınması gerektiği, eğitim sürecinde öğrencilere ve diğer yetişkinlere nasıl aktarılabilirliği hususlarında karmaşıklıklar söz konusu olmuştur. STEM'in içeriğinde yer alan fen, doğanın sistematik olarak çalışmasını ve madde ve evrenin hareketini, gözlem, deney, ölçümler ve formüller ile genelleme ile ilgilidir. Teknoloji ise temel ve uygulamalı bilimler, mühendislik, makine ve resim alanlarının güncel yaşam, toplum ve çevre ile ilişkilendirildiği ve bilginin bu amaçla teknoloji üretiminde kullanılması ile ilgili bir terimdir.

Mühendislik, sanat ve fen ile ilgili bilgilerin, temel bilimlerde, fizik ve kimyada, motor, köprü, inşaat, maden, gemi ve kimyasal malzeme ile ilgili alanlarda, uygulamaya dönüştürülmesini ifade etmektedir. Matematik ise bir grup ilişkili bilim dallarının cebir, geometri ve hesaplama işlemlerini içerecek şekilde ilişkilerini ifade etmek için, büyüklük, şekil, uzaydaki yer ve özel işaretlerin kullanıldığı bir alandır (White, 2014:4).

Bunlardan fen ve matematik, pek çok insanı öncelikle ilgilendirdiği için STEM'in iki terimi olarak yerini almıştır. Teknoloji ve Mühendislik ise K-12 seviyesinde genellikle yer almamakta ve mali olarak desteklenmemektedir. Bu nedenle bu iki alanın eğitime nasıl entegre edileceği bir sorundur. Çoğu eğitimci fen ve matematiği öğretmede kendilerini daha rahat hissetmekte, mühendislik ve teknoloji, alanları ile ilgili olamamaları nedeni ile bu alanlara üstü kapalı bir şekilde değinmekte, mühendislik terimini bilinmesine rağmen çoğu eğitimci mühendisin eğitim sürecindeki rolünün ne olacağını açıklayamamakta, pek çoğu teknolojiyi bilgisayar odaklı olarak kabul etmekte ve kendi alanları ile başka alanlar arasında bağlantı kurma eğilimi göstermemektedirler (White, 2014:5).

Teknoloji, insanın etrafını istek ve ihtiyaçlarına göre veya problemlere pratik çözümler getirmek için nasıl düzenledikleri ile ilgili bir alandır. Bu nedenle teknoloji ve mühendislik eğitimi öğrencilerin matematik-



fen-mühendislik ve teknolojiyi biraraya getirerek kullanıldıkları STEM, probleme dayalı öğrenme uygulamasıdır. Bu tür uygulamalar, teknolojik sistemleri düzenleme, geliştirme ve kullanma becerilerini; açık uçlu problem çözme uygulamalarını, zihinsel, manipülatif ve etkili öğrenme stratejilerini; yeni materyalleri gerçek yaşamın teknoloji bilgilerine ve süreçlerine uyarlama; problem çözümünde takım olarak çalışma sürecinde olduğu kadar bireysel olarak da çalışabilme becerilerini içerir (ITEEA, 2011).

STEM, farklı kişilerce farklı anlamlara gelecek şekilde kullanılabilir. Öğrenciler için bir bilim insanı gibi çalışmak olabilir. Yetişkinler için fen öğretmeni gibi çalışmak olarak algılanabilir. STEM uygulamalarında genel kabul gören literatür bilgisine göre bu tür uygulamalar K-12 düzeyinde gerçekleştirilebilir. Bu tür çalışmalar, öğrencileri STEM ile ilgili bir üniversite ölümü seçmelerine katkı sunmaktadır. Bu bağlamda STEM eğitiminin ne ve nasıl olması gerektiğinin standart bir açıklamaya kavuşturulması önem taşımaktadır.

ABD’de 2015 yılında STEM disiplinlerinin eğitimcileri gelecekte STEM 2026’ya doğru olabilecek yenilikleri ele almak üzere toplanmışlardır. Giderek farklı sektörlerde yüksek düzeyde talep görmeye başlayan STEM uygulamaları, sadece geleneksel eğitim uygulamalarına alternatif bir talep olarak görülmemekte, aynı zamanda günümüzde şirketlerin pazar oluşturma süreçlerine de etkileri olmaktadır. STEM eğitime erişim, katılım ve dahil olma süreçlerinde özellikle dini, sosyoekonomik, cinsiyet, coğrafi şartlar ve özel eğitime dahil olma gibi bazı şartlar nedeni ile yeterince mümkün olamamaktadır. STEM 2026’nın asıl gündemi, tüm gençler ve toplumun diğer tüm bireylerinin hayat boyu öğrenmelerini desteklemek olmuştur. Bu raporun birbiri ile ilgili olan altı alt boyutu, süreçteki zorluklara ve fırsatlara gönderme yapmaktadır (U.S. Department of Education, Ofce of Innovation and Improvement, 2016):

- Okul içinde ve dışında gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamalarına ulaşma ve bunlar arasında bağlantıların kurulması
- Takım halinde çalışmanın riskleri azaltarak gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılması
- Zorlu problemleri disiplinlerarası bir anlayışla çözmeye odaklanan eğitim uygulamaları
- Kültürel olarak ilişkilendirilebilen esnek ve kapsayıcı bir öğrenme ortamı oluşturma
- Toplumun farklı tabakaları arasındaki eğitim açığını kapatabilecek yenilikçi ve ölçümlenebilir bir öğrenme süreci
- STEM’in farklı uygulamalarının ve fırsatlarının sosyal, kültürel ve çevre faktörlerince desteklenmesi

Günümüzde STEM eğitiminin uygulamasının önündeki zorluk, öğretim programı ve derslerin belli bir bilim alanını odak alacak şekilde ele alınması nedeni ile birbirinden ayrı olan disiplinlerin birlikte ele alınamamasıdır. Çünkü bu yaklaşım farklı materyallerin birlikte kullanılmasını gerektirdiğinden, STEM eğitimi destekleyen bir okul kültürü ortamında daha çok maliyete ve zamana ihtiyaç duyulacaktır.

Öğretmenlerin, STEM’in farklı disiplinlerde derinlemesine bilgi sahibi olması gerekmektedir. Aynı zamanda STEM eğitimi pedagojisinin de farkında olması gerekmektedir. Dahası öğretmenlerin pek çoğunun STEM’in T’sinin ne anlama geldiği ve Fen ile Teknolojinin nasıl birlikte ele alınabileceği hususunda yeterince bir anlayışa sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin öğretme ve öğrenmeye ilişkin geleneksel sorun alanları da STEM eğitiminin önündeki başka bir engeldir (Thibaut, at all 2018).



**Tablo 1. Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi Uygulamalarının Teorik Çerçevesi (Thibaut, at all 2018)**

Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi				
STEM İçeriklerinin Birleştirilmesi	Problem Temelli Öğ- renme	Sorgulama Temelli Öğrenme	Tasarım Temelli Öğ- renme	İşbirlikli Öğrenme
Sosyal Yapılandırıcılık				

Tabloda da görüldüğü gibi, STEM eğitimi süreci, STEM disiplinlerinin yanı sıra, sosyal ve kültürel yapı ile de doğrudan ilişkili bir süreçtir. Bu süreçler, STEM eğitiminin yalnız bilme, keşfetme, hesaplama ve icat etmeden ibaret olmadığını, öncesinde problem oluştururken doğal, sosyal ve kültürel çevreden etkilenmenin kaçınılmaz olduğu ve sonrasında da üretimin talep görüp görmemesi söz konusudur. Bu nedenle STEM disiplinlerine ek olarak STEM eğitimi sürecine dahil olmayan disiplin bulmak günümüzde mümkün değildir. Çünkü her bir disiplinin başka disiplinler ile özellikle sosyal ve kültürel şartlar ile bağlantısı her geçen zaman diliminde daha çok kabul gören bir yaklaşım haline gelmektedir.

Bu arayış öğrencilerin projelerine de yansımaktadır. Bu nedenle bu çalışmada STEM süreçlerine örnek olarak gösterilebilecek öğrenci projelerinde doğal, sosyal ve kültürel şartların ne derece önem taşıdığının ortaya konulması hedeflenmiştir. Bilimin gelişimi serüveninde bazı mucitlerde çok önemli örneklerinin tespit edilebildiği bu bütüncül bakış açısının, fen eğitiminde uygulamaya yansıtılması süreci, STEM yaklaşımının bütüncül bakış açısı ile daha anlaşılır bir şekilde açıklanmasına imkan tanımaktadır. Küçük yaşlarda bu mucitlere özenen çocuklar, projelerini farklı disiplinlere ait içerikleri ilişkilendirebilmeyi odağa alan bakış ile gerçekleştirilmektedir. Bu durum, 2006-2014 yılları arasında ortaokul düzeyinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen “Bu Benim Eserim Fen Bilimleri ve Matematik Projeleri” yarışması projelerinde de görülmektedir. İlgili projelerin STEM anlayışını oluşturan farklı disiplinleri bir bütün olarak ne düzeyde içerdiklerine yönelik olarak ele alınması mevcut fen programında ele alınan STEM yaklaşımına yönelik etkili örnek uygulamalar kazandırılması bakımından kritik öneme sahiptir.

## Yöntem

Yarışmada Türkiye genelinde ilk 100 proje arasında yer alan 589 fen projesinde bu bütüncül bakış içinde yer alan disiplinlerden hangisi veya hangilerinin üzerine odaklanıldığının anlaşılması, fen eğitiminin disiplinlerarası niteliğinin anlaşılmasına katkı sunabilir. Bu amaçla gerçekleştirilen ilgili proje kataloglarına yönelik doküman analizinde, her bir projede STEM disiplinlerinden hangisi veya hangilerine vurgu yapıldığının da ortaya konulması hedeflenmiştir.

Nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim özelliğine sahip bu çalışmada, öğrenciler tarafından gerçekleştirilen 2006 ve 2014 yılları arasındaki yarışmalarda ilk 100'e giren 589 adet projenin katalog üzerinden analizi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Belirlenen analiz birimi, projelerin odağında yer alan ve disiplinlerarası nitelik taşıyan konulardır. Her bir projenin yapılış amacı projeler incelenerek belirlenmiş ve veriler içerik analizi ile en genel kategoriler altında toplanmıştır. Uzman görüşü alınarak kategorilerin mevcut özelliği açıklayabilme durumu kuvvetlendirilmiştir.

## Bulgular ve Yorum

Projelerin özetlerinin yazılı olarak yer aldığı katalogların incelenmesi ve verilerin kategorilere ayrılması sonucunda, öğrenci projelerinin odağında yer alan ve disiplinlerarası nitelik taşıyan konulara ilişkin veriler Tablo 2'de yer almaktadır.

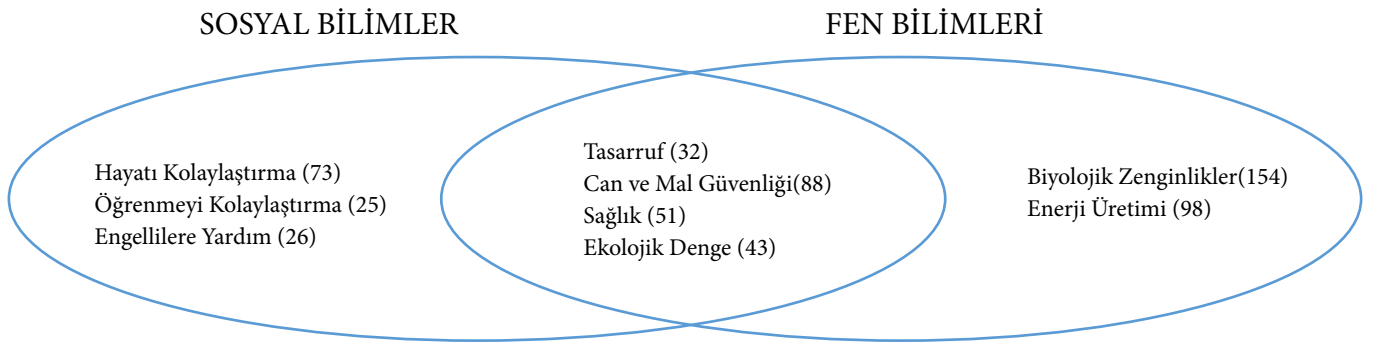


Tablo 2. Yıllara Göre Öğrenci Projelerinin Çıkış Noktasına İlişkin Veriler

Öğrenci Projelerinin Odağında Yer Alan ve Disiplinlerarası Nitelik Taşıyan Konular	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOP-LAM
Biyolojik Zenginlikler	10	11	12	13	20	19	20	30	19	154
Enerji Üretimi	13	8	11	15	13	12	13	6	7	98
Tasarruf	5	0	2	2	1	5	5	4	8	32
Can ve Mal Güvenliği	9	13	5	13	6	13	13	8	8	88
Sağlık	3	5	9	2	6	4	7	5	10	51
Ekolojik Denge	5	7	6	5	2	3	3	4	8	43
Hayatı Kolaylaştırma	14	14	11	14	9	6	1	2	2	73
Öğrenmeyi Kolaylaştırma	5	1	3	1	2	2	4	3	3	24
Engellilere Yardım	1	3	2	2	9	1	1	4	3	26
TOPLAM	65	62	61	67	68	65	67	66	68	589

Tablo 2'deki bulgular incelendiğinde öğrenciler projelerinde belirli bir soruna odaklanırken, bu sorunun temelinde yatan faktörlere farklı disiplinleri de dikkate alarak çözüm üretmeye çalışmışlardır. Hayatı kolaylaştırmaya yönelik 73, öğrenmeyi kolaylaştırma ile ilgili 25 ve engellilere yardım amacı ile 26 proje önerisinin, sosyal bilimlerin farklı disiplinlerinin odağında yer aldığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde biyolojik zenginlikler ile ilgili olarak 154 proje ile enerji üretimi konulu 98 projenin odağında fen bilimleri ile ilgili temel alanların odak alındığı görülmektedir. Tasarruf konusuna odaklanan 32, can ve mal güvenliği ile ilgili olan 88, sağlık konusunu içeren 51 ve ekolojik dengeyi hedefleyen 43 öğrenci projesinin fen ve sosyal bilimlere ait farklı disiplinleri birlikte ilgilendirdikleri ileri sürülebilir. Kaldı ki sadece fen ve sosyal bilimlere odaklı olarak gerçekleştirildiği belirtilen projelerin bile içeriğinin salt bir disiplini ilgilendirmedeği ifade edilebilir.

Şekil 1. Öğrenci Projelerinin Fen ve Sosyal Bilimler ile İlişkisi



Öğrenciler tarafından gerçekleştirilen 589 adet projenin tamamı, fen bilimleri ile ilgili bilgileri içermektedir. Projelerin tamamında bir tasarım söz konusu olup bunlar belli hesaplama süreçleri sonucunda ürüne dönüştürülmüştür. Bu nedenle öğrenci projelerin tamamında STEM disiplinlerinin yer aldığı, bunlar arasındaki entegrasyonun olabildiğince sağlandığı görülmektedir. Bunlara ek olarak projelerin amaç veya sonucuna sosyal bilimlerle ilgili disiplinlerin de etki ettiği ifade edilebilir.



**Tablo 3. 589 Adet Öğrenci Projesinin İçeriğinde Yer Alan Disiplinler**

İlişkili Disiplin	Mevcudiyeti
Fen Bilimleri	√
Teknoloji	√
Mühendislik	√
Matematik	√
Sosyal Bilimler	√

589 adet öğrenci projesinde gerekçe olarak yenilenebilir enerji üretimi, çevre koruma, can ve mal güvenliğini sağlama, öğrenmeyi kolaylaştırma, çevreyi güzelleştirme, insanlara yardım etme, gibi doğal, sosyal ve kültürel faktörlerin öne çıkması, STEM eğitimi süreçlerinin bu tür uygulamalardan bağımsız olarak ele alınmaması gerektiğini ortaya koymaktadır. Projelerin amaç, süreç ve sonuçlarının sadece fen bilgileri odaklı olarak açıklanması gerçekte öğrencilerin ne yapmak istediklerinin ortaya konulması bakımından engel teşkil edebilir. STEM ise bilgi, keşfetme, tasarım ve hesaplama süreçlerini içermektedir. Bu süreçlerin doğal, sosyal ve kültürel çevreden bağımsız olarak düşünülmemesi gerektiğinden hareketle, projelerin iyi anlaşılması bakımından STEM disiplinlerine vurgu yapılması önem taşımaktadır.

İlgili dokümanların belirtilen kriter bağlamında gerçekleştirilen içerik analizine göre fen projelerinin tamamında STEM disiplinlerine vurgu yapılırken, bilimsel içerik ile teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine sıklıkla yer verildiği tespit edilmiştir. Projelerde fen içeriği ile toplum-çevre ve kültür arasında güçlü ilişkilendirmelerin olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciler projelerinde STEM eğitimi süreçlerine, 2005 ve 2013 fen programları kazanımları arasında disiplinlerarası ilişkilendirmelere yoğun olarak yer verilen Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre(FTTÇ) kazanımlarının öngördüğü beceriler bağlamında odaklanmışlardır. Ancak 2018 fen programı bu içeriği STEM anlayışı olarak bütünleştirmiş ve bu ilişkilendirmeleri terim olarak ilgili programda yer almasa bile STEAM veya sosyal ve kültürel şartların ilgili projelere dahil edildiği süreçlerine doğru geliştirmeyi hedeflemektedir.

Öğrenci projelerinin bütüncül fen anlayışının 2005 ve 2013 fen programlarına yansımaları olarak kabul edilebilecek FTTÇ kazanımlarının, aynı zaman diliminde bu kazanımlara göre eğitim alan çocuklar tarafından gerçekleştirilen projelere yansıtılması beklenen bir durumdur. Ancak 2018 fen programında bu bütüncül bakış açısının terimsel karşılığı olarak ilgili programda yer alan STEM eğitimi anlayışının gelecek yıllarda öğrenci projelerine yeni ve özgün tasarımlar olarak yansımaları beklenebilir.

## Tartışma ve Öneriler

STEM, farklı disiplinlerin birlikte ele alınmasının uygulamaya dönüştürüldüğü, içeriğe bütüncül bir bakış açısının getirilmesinin amaçlandığı güncel bir yaklaşım olarak fen bilimleri programında yerini almıştır. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) disiplinlerinin birlikte ele alındığı bu süreç, sanat, dil ve toplumunda dahil edildiği de bilinmektedir. Son yıllarda bu bütüncül bakış açısının fen eğitiminde uygulama süreçlerine yansımalarının olduğu görülmektedir. STEM anlayışının bütüncül yönünün uygulamaya yansımaları çocukların, yeteneklerini özgün tasarımlar geliştirme süreçlerinde kullanabilmelerine yönelik fırsatlar sunmaktadır. Bu tür süreçler, onların ilgilendikleri bilimsel içeriklerin olabilecek tüm bağlantılarını dikkate alarak özgün bakış açıları geliştirmelerine olanak sağlar. Ayrıca onlara farklı yeteneklerini bu özgün bağlantıları keşfetme sürecinde nasıl geliştirebileceklerine yönelik önemli bir başlangıç noktası sunar.

Bu nedenle STEM uygulamalarına dahil edilecek sanat, kültür, toplum, dil, etik gibi disiplinlerin, öğrenci ürünü projelere yeni bir bakış açısı getirmesi ve farklı bakış açılarına göre yeni ve özgün tasarımların geliştirilmesi beklenebilir. Disiplinlerin birlikteliğinden yeni keşif ve icatlara yönelen çocuklar, farklı disiplinlerin karmaşık şekilde algılanmasına yol açmadan görülmeyeni görebilme bütününün oluş-



turduğu yeni ve güçlü anlamı fark edebilme amacı ile hareket etmeleri onlar için iyi bir yol olabilir. Öğrencilerin STEM eğitimi sürecinde asıl amacın, bilimsel çalışma disiplininin sapmadan, problemin tüm bağlantılarını dikkate alarak yeni durumları tahmin edebilme olduğunu da unutmamaları gerekir.

Şunu da belirtmek gerekir ki, STEM yaklaşımı tıpkı daha önceleri ortaya atılan fen okur-yazarlığı, Probleme Dayalı Öğrenme, Proje Tabanlı Öğrenme, FTTÇ ilişkilendirmelerinde olduğu gibi, bilimsel içerikler ile uygulamaların farklı boyutlarının birlikte ele alınmasını gerektiren güncel bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır. Ancak bu sürecin, bilimsel bilginin birikimsel olması gerektiğinden hareketle nihayete erdiğini söylemek olası değildir. Nitekim STEM yaklaşımına sanatın, dilin, toplumun da eklenmeye çalışılması bu bakışı destekler niteliktedir. Bu nedenle öğrenci uygulamalarına yansıyan faktörlerin tamamının gelecekte fen eğitiminin çalışma alanına dahil edilmesi gerekir. Bilim ve uygulamasına bütüncül bakışın adı ne olursa olsun, disiplinlerin arasında kalan ve insanoğlu tarafından yeterince irdelenmeyen hususların daha küçük yaşlarda çocukların düşünce dünyalarında yer edinmesi, gelecekte bilim ve toplumun ilerlemesine anlamlı katkılar sunabilir.

Bu hedefe fen ve matematik prensiplerinin teknoloji ve mühendislik eğitimi programlarına uyarlanması yolu ile ulaşılabilir. K-12 düzeyinde bu hedefe ulaşılması için bilgili, becerikli ve anlayışlı, etkili eğitimci ve liderlerin yetiştirilmesi gerekir. Ortaöğretim öncesi ve sonrasında teknoloji ve mühendislik eğitiminin amaçlarını gerçekleştirmenin yolu, bütün vatandaşların teknoloji bilgisine sahip olmasını sağlamaktır (ITEEA, 2011).

## **Kaynakça**

- International Technology and Engineering Education Association. (2011). Technology for All Americans Project. Reston, VA: Author.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4). 20-26.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P. and Depaepe, F. (2018). Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. European Journal of STEM Education, 3(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- U.S. Department of Education, Ofce of Innovation and Improvement. (2016). STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education. Washington, DC: Author.
- White, D. (2014) W.What Is STEM Education and Why Is It Important?Florida Association of Teacher Educators Journal, (1), 1-9. (2014). 05.06.2019 tarihinde 264457053\_What\_is\_STEM\_education\_and\_why\_is\_it\_important adresinden erişilmiştir.



# Elektronik Müzik Üretimi Eğitiminde Örnek Bir STEM Uygulaması

Yıldız ÇOKCOŞKUN<sup>1</sup>

## Öz

Bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişim, eğitim alanında da birçok yeniliği ve değişimi beraberinde getirmiştir. 21.yüzyıl becerilerine sahip bir toplumun yetişebilmesi için geleneksel eğitim sistemiyle ulaşamayan öğrencilere yeni yaklaşımlı eğitim modelleri uygulanarak çok daha rahat bir şekilde ulaşılabilmektedir.

Yapılan araştırmalarda öğrencilere disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımı olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) uygulandığında öğrenme seviyesini ve hızını arttırdığı gözlemlenmiştir. Hatta müzik gibi sanat eğitimlerinin de farklı disiplinlerle entegre bir şekilde verilmesi öğrencide değişik bakış açıları oluşturmakta ve 21. yüzyılın beklentilerini daha da kolay karşılamaktadır.

Çalışmanın temel amacı katılımcıların müziksel sesi algılaması, frekans, periyod vb. gibi bazı kavramları STEM ile ilişkilendirerek öğrenmeleridir. Katılımcılar Traktor elektronik müzik yazılımıyla görsel ve işitsel olarak kavradığı sesleri kullanarak bir DJ'lik deneyimi elde edecektir..

Etkinliğin katılımcılarını 7'den 77'ye tüm istekli bireyler oluşturmaktadır.

Bu makaleye konu olan atölye çalışmasında müziğin STEM bağlantılarına bakacak olursak: Fen'de; titreşimin maddeler üzerinde yayılımı ve insan anatomisi ile bağlantısının anlaşılması, Matematik'te; ritm, ölçü, ahenk hesaplamalarının kavranması, Mühendislik'te; insan kulağına zarar vermeyen ve hoş gelen müzik tasarımlarının yapılması, Teknoloji'de ise; bu uyumlu sesleri kullanarak bir ölçü dahilinde elektronik müzik üretmesi sağlanmıştır.

Elektronik Müzik Üretimi Eğitimi, STEM yaklaşımıyla disiplinlerarası ve uygulamalı bir şekilde verildiğinde; katılımcılar üzerinde her yönüyle olumlu bir etki bırakmıştır. Öğrendiklerini hızlıca deneyimleyebilme imkanı bulması, sesin görsel ve işitsel sonuçlarının topluluk tarafından anında tepkimesini görmesi uygulayıcı açısından kalıcı bir öğrenmenin yolunu açmıştır. Uygulamanın sonucunda işitilen ahenkli müzik ile başarı sağlayan katılımcı toplulukla olan iletişimini güçlendirmiştir. Bunun sonucunda katılımcı bireyin mutlu ve özgüvenli hali fotoğraf ve videolarda gözlemlenmiştir.

Daha önce BAU Bilgi Teknolojileri Yüksek Lisans Bitirme Tezi olarak birçok farklı yaş gruplarında ve özel öğrenme güçlüğü olan bireylerde örnek vaka çalışması yapılmıştır. Örneklemeler üzerinde en güzel müziği üretebilmek için tasarım odaklı düşünme becerilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu yönüyle çalışma eğitimde farklı bir model önerisi olarak literatüre de geçmiştir.

## Anahtar Kelimeler

STEM, Müzik.

1 Adalar Halk Eğitim Merkezi, yildiz.cokcoskun@gmail.com



## Giriş

Eğitimin en önemli amaçlarından biri, öğrencilerin günlük hayatlarını kolaylaştırmayı sağlamak ve onları iş dünyasına hazırlamaktır. Bu durum, aynı zamanda yüzyılın en büyük sorunlarından biri ve üzerinde çalışılması gereken bir konudur (Trilling ve Fadel, 2009).

Gençlerin, yetişkin olduklarında tüm potansiyellerini ortaya çıkarmak için dil, matematik ve diğer okul konularını içeren bilişsel becerilerini ve bu konuların uygulamasını kolaylaştıracak birçok bilişsel olmayan becerilerini de geliştirmeye ihtiyaçları vardır (National Research Council, 2012).

Hayata hazırlanan bireyin kendini gerçekleştirmesi ve çağa uyum sağlaması için ihtiyaç haline gelen yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme gibi pek çok nitelik, 21. yüzyıl becerileri altında toplanmaktadır. Örneğin 20.yüzyıl sanayi toplumu tipinde, birey yerine toplum anlayışı ön planda olduğu için, bireysel farklılıklara önem verilmemiş, aksine bireysel farklılıklar törpülenmeye çalışılmıştır. Bireylerin sorgulama becerilerinin gelişmesi istenmemiştir. Albert Einstein ve Thomas Edison gibi bilim insanlarının okullarında başarısız olmaları, bu durumu kanıtlar niteliktedir (Türkiye Zekâ Vakfı [TZV], 2017).

Buna karşın 21. yüzyıl becerilerinde sahip olunan bireysel farklılıklar başarının yolunu açacaktır. Öğrencilerin bilişsel becerileri kadar bilişsel olmayan becerileri de önem taşımaktadır. Bu nedenle okul ortamında bu beceriler de geliştirilmeli ve her öğrencinin ölçümlemesi için farklı yöntemler göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil .1 21. Yüzyıl Becerilerinin Sınıflandırılması (P 21, 2015)

(Partnership for 21 st century Skills, 2009: 3-9):

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere, ‘Yaratıcılık ve Yenilenme’, ‘İletişim ve İşbirliği’, ‘Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler’, ‘Liderlik ve Sorumluluk’, ‘Girişim ve Öz Yönetim’ gibi konular gün geçtikçe öne çıkmaktadır. Sanatın çeşitli dallarının eğitim uygulamalarında kullanılması öğrencide farklı becerilerin öne çıkmasına fırsat verecektir.

Yüzyıllardır yapılan çalışmalarda görülmüştür ki müziğin insan beyninin gelişimine mutlak etkisi ve katkısı vardır. İnsanların doğduklarından itibaren öğrenme sürecinde müziğin kullanımının dil kullanımından daha etkin olduğu bilinen bir gerçektir. Ninnilerdeki ritme uyum, şarkılarla parmaklarını sıralı oynatma, dans ederken adımlarını saymalar bize insan beyninin matematikle olan doğal ilişkisini net bir şekilde göstermektedir.

Çocukların kısa sürede ısıklık çalmayı öğrenmesi uzaktaki arkadaşına seslenirken ellerini ağzına mego-fon etkisi yaratacak şekilde birleştirerek bağırması, istemediği bir ses olduğunda kulaklarını kapatması müziğin fen ile olan doğal ilişkisi değildir de nedir?



Profesör Godøy şöyle demektedir: “Hem ses üreten hem de duyulan müziğe eşlik eden müzikal hareketler, zihinlerimizde iz bırakır ve müzikal sesin deneyimlerimizle derinlemesine bağlantılı olan belirlenim özelliklerinin bir temsili olarak düşünülebilirler. Buradaki temel düşünce, ses üretiminin görselliği ve diğer sesle ilgili olan hareketlerin müzikal görüntülerde ve dinlemede aktif olarak yeniden yaratıldığıdır. Dolayısıyla motor algı teorisi, müzikle karşılaştığımızda, ses ile beden hareketi arasındaki benzerliklerin temeli olabileceği fikridir.”

## Teorik Çerçeve

Müziğin matematiksel yapısı, bilim ve teknoloji ile birlikteliğini kaçınılmaz kılmıştır. Günümüzde özellikle bilgisayar teknolojisinin müziğin üretiminden işlenmesine, analizine kadar çok çeşitli alanlarda ses ve görseli birarada sunarak kullanılabilmesi öğrencilerin matematik ve fen derslerini daha kolay anlamalarını sağlamaktadır.

Temel müzik eğitiminde odaklanma, tekrarlara dayalı disiplinli çalışma anlayışı, öğrendiğini sergileyebilme cesareti ve başarıma duygusunu pekiştirme kazanımlarını sağlamaktadır. Öğrencilere emek verilerek başarının elde edilebileceği müzik yolu ile öğretilmektedir.

Böylece geleceğin özgüvenli, çalışkan, kendisini ifade edebilen bireyleri topluma kolayca kazandırılabilir.

## STEM Etkinliği

STEMPD tarafından Ayvansaray Üniversitesinde düzenlenen Uluslararası STEM Konferansında katılımcılara DJ’lik atölyesi düzenlenmiştir. Konferansın ilk günü katılımcı akademisyen, öğretmen ve öğrencilerin sosyalleşmesi için ayrılan açık alanda 17:00-20:00 saatleri arasında gerçekleşen atölye çalışmasında 7’den 77’ye, kadın/erkek yaklaşık 40 kişi katılmıştır.

DJ’lik atölyesinde kullanılan malzemeler:

- 1X 2 Kanal DJ Mixer
- 1X DJ Kulaklık
- MacPRO Laptop ve üzerinde Tractor DJ Software
- 1X Tractor Controller
- 1X Tractor Ses Kartı
- 2X Speaker (Hoparlör)
- 1X Mikrofon

Ses dalgalarını ve titreşimini görebilmek için bir miktar tuz, şeker, su, metal ve plastik tabakalar

Atölyede önce sesin ne olduğu, titreşim, düşük ve yüksek frekans, vuruş, ölçü kavramları STEM bağlantılarıyla incelenmiştir. Göz ve kulak duyu organlarıyla kavranan ses daha sonra Tractor DJ Yazılımı yardımıyla elektronik ortamda da incelenmeye devam etmiştir. Sesin şiddeti, ölçü değerleri gibi konular hem görsel hem de işitsel olarak bilişim teknolojilerini kullanarak daha kolay ve hızlı bir şekilde kavranmıştır.

Elektronik müzik üreticilerinin kullandığı dört vuruş ve katlarına dayalı sekizli mezur sayma esas alınmıştır. Her yeni melodinin eklenmesi ve çıkarılması hatta her yeni enstrümanın eklenmesi ve çıkarılmasının bu mezura bağlı olduğu deneyimlenmiştir. Katılımcı gruba farklı elektronik müzik türleri dinletilerek, ritimler ve frekanslar arasındaki farkların ayırt edilmesi beklenmiştir.



Müziğin iç matematiği kavrayan katılımcıya yüksek ve düşük frekanstaki seslerin Traktor yazılımına yansımaları gösterilmiştir. Ayrıca, DJ mikserinin üzerindeki bas ve tiz sesleri ayırt eden düğmelerle sesin frekansının değişimi işitme duyu organı tarafından hissettirilirken Traktor yazılımının renkli editörü sayesinde frekanstaki değişiklik eş zamanlı görme duyu organı tarafından da tespit ettirilmiştir.



Şekil 2. Traktör DJ Yazılımı Görsel Editörü

DJ'liğin temel amacı şarkılar arasından hiç boşluk vermeden aynı vuruş sayısında geçiş yapmaktır. Bu nedenle katılımcılardan birbirinden farklı vuruş sayısına sahip olan şarkıları Traktor yazılımının senkronizasyon özelliği sayesinde eşitlemesi istenmiştir. Dakikadaki vuruş sayıları eşitlenen şarkılar arasında geçiş; bir parçanın sesi kısılırken diğer parçanın sesinin açılması şeklindedir. Böylece hiç es vermeden şarkılar arasında geçiş işlemi (miks) tamamlanmış olur.

Farklı yaş, cinsiyet, meslek grubu ve eğitim seviyesindeki katılımcıların hepsinde uygulamanın kolayca kavrandığı gözlemlenmiş, bedenlerinin ve zihinlerinin müzikle hızlı bir uyuma girdiği farkedilmiştir. Doğru vuruş sayısı (ritm) ve ses seviyesi kontrolü ile birleştirilen parçalar sonunda katılımcıların mutlu olduğu ve izleyicilerin de ahenkli sesi duyarak atölyeye doğru yaklaştığı ve iletişimin daha çok yükseldiği görülmüştür.



Şekil 3. STEM-PD Katılımcılar ile DJ Atölyesi





Şekil 4. STEM-PD Katılımcılar ile DJ Atölyesi



Şekil 5. STEM-PD Katılımcılar ile DJ Atölyesi



Şekil 6. STEM-PD Katılımcılar ile DJ Atölyesi



Şekil 7. STEM-PD Katılımcılar ile DJ Atölyesi

## Tartışma ve Öneriler

Müzik ile ilişkilendirilmiş STEM yaklaşımıyla verilen eğitimler öğrencilerin öğrenme seviyesini ve hızını artırmaktadır. Bu atölye çalışmasında ritm eşliğinde yapılan bireysel ve grup çalışması öğrencinin sosyal katılımcı algısı açık kendini keşfederek ortaya koymasının zeminini hazırlamıştır. Beden ritmi matematik ile ilişkilendirilerek öncelikle müziğin bir matematik işi olduğunu kavratılmaktadır.

Müziğin STEM yaklaşımıyla aktarılması sonucunda Matematik'te; dört ve katlarından oluşan ölçünün sayı sayma düzeni kalıcı bir şekilde hafızalarda yer almıştır. Fen'de sesin oluşumu ve frekansların farklılıklarıyla ortaya çıkan notalar kavranmıştır. Mühendislik'te; insan kulağına zarar vermeyen ve hoşagiden ahenkli vuruş ve tonlama tasarımlarıyla Teknoloji'de; izleyicilere güzel bir müzik üretim ziyafeti sunulmuştur.

Atölye sonunda katılımcıda gözlenen kazanımlar:

- Yaratıcılık ve yeteneğini müzik üretme yoluyla geliştirme,
- Kişilik ve özgüven gelişimlerine katkı sağlama,
- Müzik aracılığıyla zihinsel becerilerinin gelişimini sağlama,
- Müzik yoluyla bireysel ve toplumsal ilişkilerini geliştirme,



- Öğrencinin, sosyal bir çevre içerisinde öğrenmesi anlayışı benimseme
- Öğrencilere bilgi oluşturma ve deneyimlerinden sonuç çıkarma fırsatı

Müzik gibi sanat eğitimlerinin müfredatlarda yer alması yeni çağın çocukları için 21. yüzyıl becerilerinin daha kolay kavranması ve alışkanlık haline gelmesini sağlayacaktır.

Bir sonraki çalışmalarda dans, beden perküsyonu, karaoke şarkı söyleme, beatbox benzeri uygulamalarla DJ'lik atölyelerini desteklemek çok daha farklı becerilerin farkedilmesini sağlayacaktır.

## **Kaynakça**

Kaynakça APA yazım kurallarının son sürümüne uygun olarak hazırlanmalıdır: [https://www.tandf.co.uk/journals/authors/style/reference/tf\\_A.pdf](https://www.tandf.co.uk/journals/authors/style/reference/tf_A.pdf)

Kelly, G. J., & Chen, C. (1999). The sound of music: Constructing science as a sociocultural practice through oral and written discourse. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915.

Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.

Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761-784.

Graham, P. (2005). Classroom-based assessment: Changing knowledge and practice through pre-service teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 21, 607-621.



# Matematik Odaklı Gerçek Yaşam Problemi: Engelli Rampası Tasarlayalım

Yasemin HACIOĞLU<sup>1</sup>, Mücahit KIDIL<sup>2</sup>

## Öz

Disiplinlerin entegrasyonuna dayanan STEM eğitimi son yıllarda fen ve matematik eğitimi için önemli eğitim yaklaşımlarından biri haline gelmiştir. STEM eğitiminde en az iki disiplin entegrasyonu gerekmesiyle birlikte, yapılan çalışmaların daha çok fen eğitimine, teknoloji ya da mühendislik disiplinin entegrasyonuna odaklı olduğu dikkat çekmektedir. Fakat STEM eğitiminde matematik entegrasyonu da diğer disiplinler kadar önemlidir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini matematiksel modelleme ile çözme konusunda bilgi ve deneyimlerinin sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, STEM eğitiminde matematik, fen ve mühendislik entegrasyonuna örnek olabilecek, matematiksel odaklı gerçek yaşam problemi çerçevesinde oluşturulan “Engelli rampası tasarımı” etkinliğinin sunulması amaçlanmaktadır. Bu etkinlikte öğrencilere tekerlekli sandalyeli bireylerin, binaların girişinde ve katlar arası geçişlerinde yaşadıkları zorlukları içeren bir gerçek yaşam problemi vermiştir. Bu problem çerçevesinde öğrencilerin mühendislik tasarımı olan engelli rampasını tasarlayabilmeleri için sekizinci sınıf eğik düzlem konusunda araştırma sorgulama yapmaları, eğik düzlemin eğimini ayarlayabilmeleri için ise eğim konusunda matematiksel model oluşturmaları ve mühendislik tasarım sürecini işletmeleri beklenmektedir. Etkinlik, fen bilimleri ve matematik öğretmenlerinin işbirliğinde 8 ders saati boyunca uygulanmıştır. Etkinliğin tasarlanma ve uygulanma aşamalarını açıklayan bu çalışmanın, öğretmenlere ve uygulayıcılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

## Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi, araştırma sorgulama, matematiksel modelleme, STEM etkinliği

## Giriş

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi ve ilerlemesi ile birlikte toplumların yaşamlarındaki değişimi zorunlu hale getirmiştir. Bu değişimin 20. yüzyıl sonlarına doğru ivmelenerek artması eğitime de yansımıştır. Problemlerin birden fazla disiplin bilgi ve becerisi ile çözülmesi gerekliliği ile disiplinler arası eğitim anlayışı ortaya çıkmıştır (Jacobs, 1989). Bilim ve teknolojiye değişim ve gelişimi sürdürebilmek için bu gelişmelere katkı sunacak öncelikle fen eğitimi önem kazanmış, 21. yüzyılda ise fen eğitimine matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu önem kazanmış ve STEM eğitimi olarak karşımıza çıkmıştır (Bybee, 2010).

<sup>1</sup> Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, haciogluyasemin@gmail.com

<sup>2</sup> Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mucahit\_143@hotmail.com



Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre bir şekilde öğretilmesine dayanan STEM eğitiminde çalışmalar devam ederken, hala en az iki disiplinin gerekliliği ile tüm disiplinlerin entegre edilmesi gerekliliğine ilişkin görüşler tartışılmaktadır (Pitt, 2009). STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalar ve uygulamalar her geçen gün artmakla birlikte, yapılan uygulamalarda hala disiplinlerin nasıl entegre edileceği, STEM eğitimi uygulamalarının nasıl olacağı ile ilgili uygulayıcıların ve öğretmenlerin ihtiyaçları devam etmektedir (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018). STEM eğitimine ilişkin bir çok yaklaşım olmakla birlikte, fen ve matematik derslerini disiplinler yapıda işleyen Türkiye için, STEM disiplinlerinden birisi ile diğerleri entegre edilebilir (Bybee, 2010). Bunu sağlayabilmek için, disiplinlerin doğasına uygun çalışma süreçlerinin işletilmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen eğitiminin entegrasyonu için bilimsel araştırma sorgulama süreci işletilmesi gerekirken, diğer disiplinleri birleştirici görev üstlenen mühendislik ve teknoloji entegrasyonu için tasarım sürecinin işletilmesi, matematik entegrasyonu için matematiksel model oluşturma sürecinin işletilmesi gerekmektedir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). STEM eğitiminde bütünlük bir süreci işletmek için gerçek yaşam problemi bağlamı kurmak önemlidir (Bybee, 2010; Johnson, 2012). Karmaşık yapıya sahip gerçek yaşam problemleri bağlamında oluşturulan STEM odaklı etkinliklerle, öğrenciler problemi çözerken hem birden fazla disiplin bilgisine ihtiyaç duyacak hem de bu disiplinlerin kendi doğasına ait süreci işe koşması gerekecektir (Morrison, 2006; Bybee, 2010).

STEM eğitiminde mühendislik/teknoloji disiplinlerinin entegrasyonu için mühendislik tasarım sürecinin işe koşulmasına dayanan tasarım temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme ya da proje tabanlı öğrenme önerilmektedir. Hangi öğrenme yaklaşımı tercih edilirse edilsin, sürecin birden çok çözümü olan, çözümü için belli kriterleri ve sınırlılıkları olan ve birden fazla disiplin bilgi ve becerisi gerektiren gerçek yaşam problemi ile başlaması önerilmektedir (Moore vd., 2014; Hmelo, Holton ve Kolodner, 2000; Wendell, 2008). Öğrencilerin temelde problemin belirlenmesi, olası çözümlerin araştırılması, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin tasarlanması ve test edilmesi, sonuçların sunulması olmak üzere beş aşamalı teknoloji/mühendislik tasarım sürecini işletmeleri beklenmelidir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012).

Öğrencilerin hem problemi çözmek hem de fen bilimleri bilgilerini kazanmaları için bilimsel araştırma sorgulama sürecini işletmeleri önemlidir (Lewis, 2006, NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012; Kolodner, 2002; Leonard, 2004). Matematik bilgi ve becerilerini kazanmaları için ise matematiksel modelleme yapmaları gerekmektedir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Öğrenciler problemin çözümü için matematiksel şekili ifade eden bir formül, eşitlik, tablo, grafik vb. oluşturdukları taktirde matematiksel modelleme sürecini işleterek matematik entegrasyonu sağlanmış olur(The Consortium for Foundation Mathematics, 2008).

STEM disiplinlerindeki diğer disiplinlerin entegrasyonu sağlayabilecek problemlerde olduğu gibi matematik entegrasyonuna imkan tanıyan problemlerin de gerçek dünya bağlamında, belli bir formülü yerine koyup hesap yapmayı gerektirmekten öte, öğrencilerin varsayımlarda bulunmasını, sistematik düşüncesini gerektiren açık uçlu rutin olmayan problemler olması önemlidir(Akay, 2018; Gürbüz ve Doğan, 2019). Matematiksel modellemede problemler birden çok çözüm içerisinde belirli kriterlere göre seçim yapmayı içermelidir ve uygulama sürecinde işbirliğine dayalı grup çalışmasına teşvik etmelidir (Karahan ve Bozkurt 2018).Matematiksel modelleme süreci gerçek yaşam problemini matematiksel dünyaya transfer edilerek matematiksel işlemler ile çözülmesini, sonrasında matematiksel çözümün matematiksel olarak yorumlanmasını içerir (Berry ve Houston, 1995). Böylece öğrencilerin matematiksel kavramları anlamaları, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri beklenir (Bloom, 2002).Matematiksel modelleme etkinliklerinin sistematik süreçler barındırması ve gerçek yaşam durumlarını ele alması STEM eğitim yaklaşımının temel olarak ele aldığı ilkeler ile ilişkilidir (Karahan ve Bozkurt 2018).



Yapılan alan taramasında STEM eğitimi uygulamalarının daha çok fen derslerine mühendislik disiplinini entegrasyonu olarak ele alındığı, daha çok fen dersi odaklı olduğu, matematik disiplinini merkeze alan entegre çalışmaların az olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı STEM eğitiminde özellikle disiplinler yapıdaki matematik, fen ve mühendislik entegrasyonu için örnek bir etkinlik sunmaktır. Bunun için etkinliğin hazırlanması ve uygulanması aşamaları aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

## Etkinliğin Hazırlanması

Etkinlik için matematik odaklı, fen ve mühendislik entegrasyonuna imkan sağlayacak şekilde bir gerçek yaşam problem oluşturulmuştur. Gerçek yaşam problemine temelde matematiksel modelleme olmak üzere bilimsel araştırma sorgulama ve mühendislik tasarım süreci işletilerek çözüm bulan bu STEM etkinliği araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Gerek sosyal medyada, gerek gazetelerde, gerekse haberlerde okul, apartman vb. yüksek bina girişlerinde engelliler için olması gereken engelli rampasının olmaması ya da yapılan engelli rampasının evrensel engelli rampası standartlarına uygun olmaması durumu bu etkinliğin oluşturulması fikrini ortaya çıkarmıştır. Bu durumdan hareketle hem öğrencilerde bir farkındalık oluşturmak, hem de engelliler için evrensel standartlara uygun bir engelli rampası tasarlatılmak istenmiştir. Bunun için şekil 1'deki problem durumu öğrencilere sunulmuştur:

Evrensel engelli rampası standartlarında tasarlanmak istenen rampanın eğimi için belirtilen kriterlerden hareketle “M.8.2.2.6.Doğrunun eğimini modellerle açıkla, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir” kazanımı, engelli rampasının da eğik düzlem olması ile “F.8.5.1.1.Basit makinelerin (eğik düzlem) sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıkla” kazanımı bir problem durumunda entegre edilmiştir. Problemin tasarım problemi olma özelliği nedeniyle öğrencilerin süreçte mühendislik tasarım sürecini işletilmesini işe koştuğu için mühendislik entegrasyonuna da imkan sağlamaktadır.

Etkinlikte sınırlılık olarak engelli rampası kurulacak alanın sınırlı olması ve belirli bir bütçe dahilinde yapılmış olması problem durumu içerisine yerleştirilmiştir.

**Tablo 1: Engelli rampasındaki standartların içerdiği disiplin ve kazanım**

Engelli Rampası Standartları	Disiplin	Kazanım
Rampada eğim: Rampa uzunlukları 10 m'ye kadar olan rampalarda en fazla eğimi %8 olmalıdır. 10 m'den daha uzun rampalarda en fazla eğim %6 olmalıdır (TS 12576).	Matematik	M.8.2.2.6.Doğrunun eğimini modellerle açıkla, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir.
Standartlarda rampanın eğik olması gerektiği belirtildiği için eğik düzlem kullanılır.	Fen Bilimleri	F.8.5.1.1.Basit makinelerin (eğik düzlem) sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıkla.

Etkinlik matematik ve fen bilimleri öğretmenleri işbirliği ile yürütülmesi planlanmıştır. Buna uygun olarak etkinliğe yönergeler oluşturularak etkinlik oluşturulmuş ve öğrencilerle uygulanmasını kolaylaştırmak için etkinlik kitapçığı oluşturulmuştur.

## Etkinliğin Uygulanması

Etkinlik, gerekli izinlerin alınmasının ardından 8.sınıf 20 öğrenci ile Samsun'un bir ilçesindeki devlet okulunda uygulanmıştır. Etkinlik 5'erli gruplar halinde toplamda 4 grup (A, B, C, D) ile toplam 8 ders saatinde (1 saat hazırlık +7 saat etkinlik uygulaması, bakınız Tablo 2) yürütülmüştür.



Tablo 2: Etkinliğin derslerde uygulanma süreci

Ders	Etkinlik	Süre
Matematik	Problem durumunun verilmesi ve kriter ve sınırlılıkların belirlenmesi	1 ders saati (40')
Fen bilgisi	Bilimsel araştırma sorgulama: Gerekli araştırmaların yapılması Eğik düzlemin çalışma prensibi	1 ders saati (40')
Matematik	Matematiksel modelleme: Eğimin hesaplanması - belirlenmesi	2 ders saati (80')
Teknoloji tasarım atölyesi	Çözüm önerilerinin sunulması ve en iyi çözüm önerisinin belirlenmesi	1 ders saati (40')
	Prototipin yapılması ve değerlendirilmesi	2 ders saati (40')
Toplam		7 ders saati (40')

**Etkinliğin uygulanabilmesi için kullanılabilecek malzemeler ;**

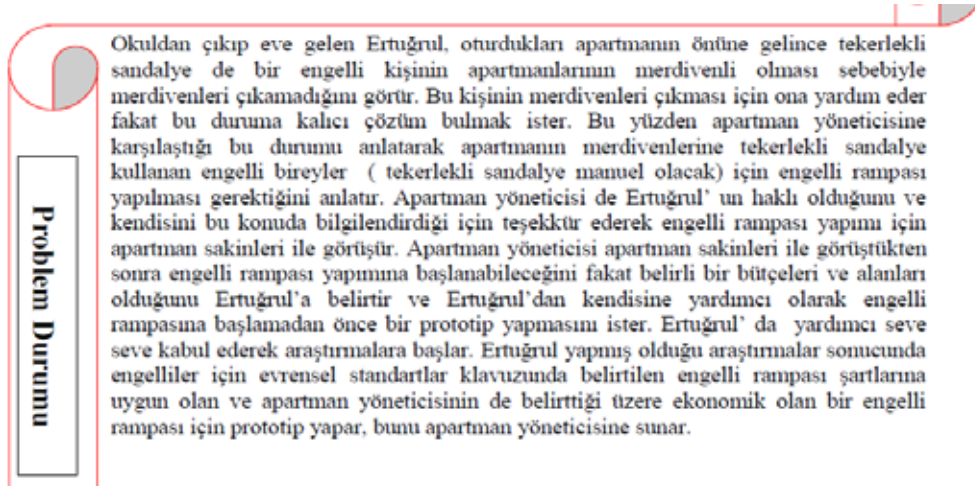
- Köpük (100x50 cm)
- Tahta çubuklar
- Oluklu karton
- Eva kağıdı
- Kürdan
- İplik
- Yapıştırıcı
- Bant
- Çöp şiş
- Öğrencilerin belirlediği materyallerdir.

Etkinlik esnasında sınıfa getirilen malzemelerden başka herhangi bir malzemeye ihtiyaç duyulmamıştır. Uygulayıcılar alternatif malzemeleri kullanabilirler.

Etkinlik uygulanırken 5 bölüme ayrılmıştır ve her bölüme belirli ders saati verilmiştir. Etkinlik uygulama kısmı ayrılan bölümlere göre anlatılmıştır. Etkinlik temelde matematik öğretmenin rehberliğinde yürütülmüş, bilimsel araştırma sorgulama süreci fen bilimleri öğretmeni rehberliğinde gerçekleştirilmiştir. Rampanın tasarlanması ve test edilmesi aşamaları ise teknoloji tasarım atölyesinde gerçekleştirilmiştir.

**i. Problemin tanımlanması / 1 ders saati**

İlk ders saatinde öğrencilere şekil 1'deki problem durumu verilmiştir.



Şekil 1: Problem durumunun sunulması

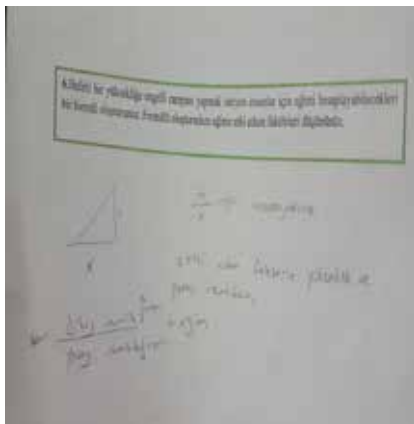
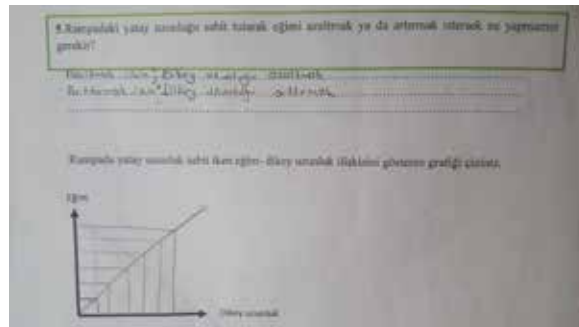
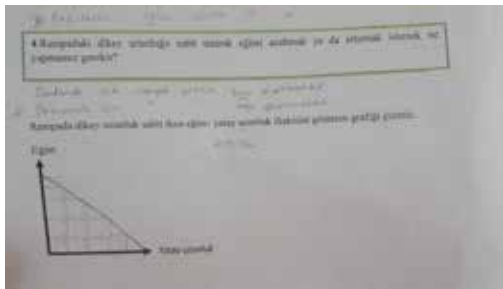


Öğrencilerden Ertuğrul'un problemine çözüm olabilecek prototipi tasarımları için birden fazla çözüm önerisine imkân sunan 15 cm yüksekliğinde bir engelli rampası tasarlama görevi verilmiştir. Bunun için öncelikle öğrencilerin problemi tanımlayabilmeleri için; "Ertuğrul'un problemi nedir? Bu problemi çözebilmek için kriter ve sınırlılıklar nelerdir? Bu problemi çözebilmek için neleri biliyoruz, neleri öğrenmemiz gerekiyor?" sorularını cevaplamaları istenmiştir. Her bir sorudan sonra gruplar ulaşılmış olduğu bilgileri sınıfa sunmaları için öğrencilere 5'er dakika süre verilmiştir. Öğrencilerin problemin kriter ve sınırlılıklarını oluşturan engelli rampası standartlarını araştırmaları için bilgisayar kullanmalarına izin verilmiştir. Problemin tanımlanması aşamasında bazı öğrencilerin grup içinde uygulamalara katılmadığı fark edilmiş, her öğrenciye araştırmacı-sunucu-yazıcı vb. görevler verilerek bu durumun üstesinden gelinmeye çalışılmıştır.

Bu ders sonucunda öğrencilerin engelli rampasını tasarlayabilmeleri için tekerlekli sandalyelerin kolaylıkla çıkabileceği basit makinanın ne olduğu ve nasıl çalıştığını, rampanın eğiminin nasıl hesaplanması gerektiğine ilişkin bilgilere ihtiyaç duydukları ortaya çıkarılmış, öğrencilerin problemin disiplinler arası doğasının farkına varmaları sağlanmıştır.

## ii. Matematiksel modelleme / 2 ders saati

Öğrencilerden engelli rampası standartlarında belirtilen eğim kriteri göz önünde bulundurularak eğim kavramını öğrenmesi, eğim formülünü oluşturması beklenmektedir. Bu süreci kolaylaştırmak için öğrencilere 'Engelli rampasının özellikleri nelerdir? Engelli rampasında tekerlekli sandalyenin hareketini etkileyen faktörler nelerdir? Rampanın boyutları arasındaki ilişki nasıl olduğunda tehlike oluşturmaz? Rampadaki dikey uzunluğu sabit tutarak eğimi azaltmak ya da arttırmak istersek ne yapmamız gerekir? Rampada dikey uzunluk sabit iken eğim –yatay uzunluk ilişkisini gösteren grafik nasıl olmalıdır? Rampadaki yatay uzunluğu sabit tutarak eğimi azaltmak ya da arttırmak istersek ne yapmamız gerekir? Rampada yatay uzunluk sabit iken eğim –dikey uzunluk ilişkisini gösteren grafik nasıl olmalıdır?' sorularını cevaplamaları istenmiştir. Bu derste verilen cevapların sonunda öğrencilerin eğim formülüne ulaşması beklenmektedir. Öğrencilerin oluşturdukları matematiksel modellerden örnekler Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil2. Öğrencilerin oluşturdukları matematiksel modellerden örnekler

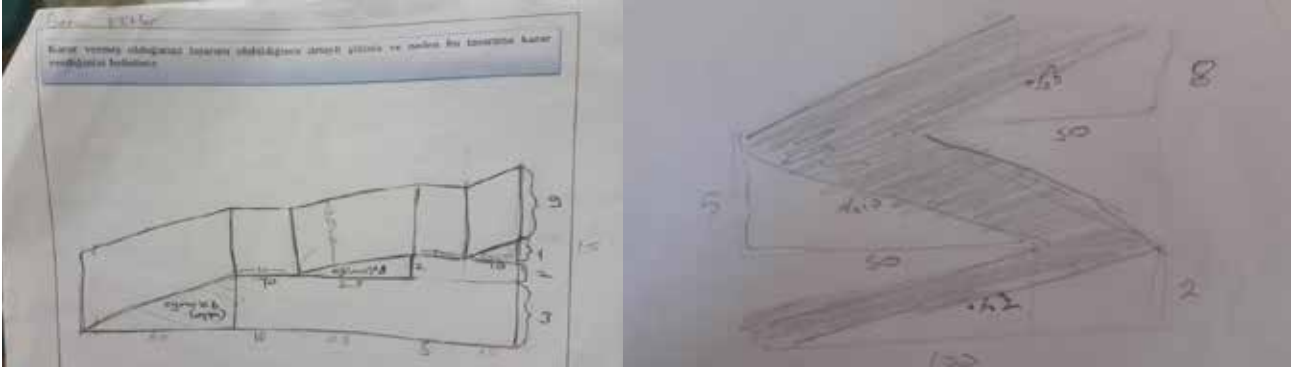


### iii. Bilimsel araştırma sorgulama / 1 ders saati

Fen bilimleri dersinde fen bilimleri öğretmeni rehberliğinde öğrencilerin, engelli rampasının engelli bireylere sağladığı avantajlar ve bir basit makine olduğu konuşularak, eğik düzlemin çalışma prensiplerini araştırma sorgulama sürecini işleterek yürütmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerden *"Günlük hayatta insanların yaşamlarını kolaylaştıran makinelere nelerdir? Basit makineler insan hayatını nasıl kolaylaştırır? Engelli rampası nasıl bir basit makinedir? Engelli rampasının giriş çıkışların güvenli olabilmesi için nasıl olması gereklidir? Bu değişkenler hareketi nasıl etkilemektedir? Engelli rampasının yüzeyi nasıl tasarlanmalıdır?"* sorularını cevaplamaları ve eğik düzlemin insan hayatını nasıl kolaylaştırabileceği bilgisine deneyler ve araştırma ile ulaşması beklenmiştir. Her bir araştırma sorusunun ardından grupların cevapları sunmaları için zaman verilmiştir.

### iv. Çözüm önerilerinin sunulması ve en iyi çözüm önerisinin belirlenmesi / 1 ders saati

Öğrencilerden, problemin çözümü için araştırma sorgulama ve matematiksel modelleme sonucunda edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak problem durumuna çözüm olabilecek çözüm önerileri oluşturmalarını ve bu çözüm önerilerini problemin kriter ve sınırlılıkları bağlamında değerlendirerek en iyi çözüm önerilerini seçmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu süreci yürütmelerini kolaylaştırmak için *"Yapılan araştırmalardan elde ettiğiniz bilgilere göre problemin çözümü için önerdiğiniz çözüm/çözümler nelerdir? Çözüm öneri/lerinizi kriter ve sınırlılıklara göre değerlendiriniz. Kriter ve sınırlılığı sağlıyorsa +, sağlamıyorsa - işreti koyunuz. En iyi çözüm önerinizi seçiniz ve ayrıntılandırınız."* yönergeleri sunulmuştur. Yönergeleri gerçekleştirmeleri için rehberlik edilmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları çözüm önerilerinden örnekler Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil3. Öğrencilerin oluşturdukları çözüm önerilerinden örnekler

### v. Rampanın tasarlanması, test edilmesi ve sunulması / 2 ders saati

En iyi çözüm önerisini seçen öğrencilerden en iyi çözüm önerilerini tasarımları ve problemin kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirmeleri istenmiştir. Bunun için öğrencilere kullanabilecekleri malzemelerin fiyatları vermiş ve problem durumunda belirtilen bütçe kriteri göz önünde bulundurularak tasarım için kullanabilecekleri maliyet belirtilmiş, malzemelerini bunu göre seçmeleri beklenmiştir. Tasarım yapıldıktan sonra grup olarak tasarımın hangi kriterleri sağlayıp sağlamadığı tartışılması, 'Tekrar bir tasarım yapmak isteseler nasıl bir tasarım yapardınız?' sorusunu konuşmaları istenmiştir ve bunu sınıfa sunmaları istenmiştir.

Öğrencilerin oluşturdukları tasarımlardan örnekler Şekil 4'te sunulmuştur.





Şekil4. Öğrencilerin oluşturdukları tasarımlardan örnekler

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Gerçekleştirilen bu çalışmada matematik disiplini odağında matematik, fen ve mühendislik entegrasyonuna dayanan bir STEM etkinliği tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Çorlu ve Çallı (2017), tarafından öğretmenlere yol gösterici olarak oluşturulan STEM etkinliklerinin yer aldığı kitaplarında 35 etkinliğe yer vermiştir. Fakat bunlardan sadece dokuz etkinlikte matematik disiplininin entegrasyonu odağa alınmıştır. Kertil ve Gurel (2016), çalışmalarında STEM eğitimi ile matematiksel modelleme arasında ilişki kurmuşlardır. Bu çalışmada da matematik odağında fen ve mühendislik entegrasyonuna imkan sağlayacak bir etkinlik sunulmuştur.

Etkinliğin uygulama süreci 6 ders saati olarak planlanmıştı, fakat 7 ders saati olarak uygulanabilmiştir. Etkinlik tasarım aşamasında bir ders saati olarak planlanan prototipin tasarlanması ve test edilmesi aşaması iki ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin daha önce böylesi bir etkinlikle ilgili deneyimlerinin olmaması bu durumu ortaya çıkardığı düşünülmektedir. Bu çalışmada verilen ders saatleri öğretim programlarında da önerilen ders saatleri ile uyumlu olarak hazırlanmıştır. Öğretmenlerin STEM eğitim uygulamalarında en çok süre sıkıntısı yaşadıklarını belirtmeleri dikkate alındığında, bu etkinliği uygulayacak öğretmenlere öğrencilerinin özelliklerini dikkate alarak ders saatlerini yeniden düzenleyebilecekleri önerilebilir. Uygulama süreci sonucunda öğrencilerden süreçle ilgili görüşleri alınmıştır. Süre ile ilgili olarak öğrenciler prototipin tasarlanması sürecinde kriter ve sınırlılıklara dikkat etmesi gerektiğini bildiğini, fakat yeterli zamanları olmadığı için bazı kriterleri sağlayamadığını ifade etmişlerdir.

Etkinlik tasarım aşamasının ilk başında öğrenciler engelli rampasını yaparken çıkılması gereken yükseklığe direkt çıkmayı hedeflemişler fakat bu durum eğitim kriterini sağlamadığı için başka bir tasarım yapmalarını gerektirmiştir. Öğrenciler problemin kriter ve sınırlılığını sağlayan başka bir tasarım planlayamamışlardır. Öğrenciler, ancak internetten engelli rampası örneklerine bakmaya yönlendirildikten sonra problemin kriter ve sınırlılıkları sağlayan birbirinden farklı çözüm önerisi sunabilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin tasarımlarını oluştururken yaratıcı düşünme becerilerini işe koşamadıklarının, çevrelerinde var olanlara benzer tasarım yapmaya eğilimli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada öğrencilere örnek tasarımlara bakmaları istense de, sonuçta farklı çözüm önerileri sunmuş olmaları STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine katkısı olabileceğini göstergesi olabilir. Nitekim STEM eğitimi öğrencilerin bilimsel ve sanatsal yaratıcılıklarının gelişimini sağlamaktadır (Eger, 2013; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Bunun için öğrencilerin yüreklendirilmesinin de önemli olduğu unutulmamalıdır.

Etkinlik aşamasında bir grubun tasarıma başlamadan önce yapmak istediği tasarımı ayrıntılı çizmiş olmalarına rağmen, uygulama aşamasında gerçekleştiremedikleri görülmüştür. Bunun farkına varan grup hemen başka bir tasarım yapmaya karar vermiş, fakat yine başaramamışlardır. Diğer gruplar tasarımlarında iyi bir yol kat ettikleri için tasarımlarında başarılı olamayan grubun motivasyonları azal-



mış, duruma üzölmüşlerdir. Tasarım sürecinde zorluk yaşayan bu grup, hemen öğretmen tarafından yönlendirilerek farklı bir tasarım için motive edilmiş ve sonucunda da kriter ve sınırlılıkları sağlayan bir tasarım yapabilmüşlerdir. Bu durumun öğrencilerin tasarım problemlerine alışık olmamaları ile açıklanabilir. Nitekim Moore vd., (2014) çalışmalarında, öğrencilerin STEM etkinliklerinde özellikle mühendislik disiplini ile ilgili görevleri gerçekleştirmede farklılıklarının olduğunu ve bazı öğrencilerin tasarım görevlerini gerçekleştirmede zorluk yaşayabileceklerini belirtmiştir.

Öğrencilerin değerlendirmeleri sonucunda yirmi öğrenciden sadece bir öğrenci etkinliğin sıkıcı olduğunu belirtmiştir. Diğer öğrenciler ise etkinliğin eğlenceli ve öğretici olduğunu, zamanın nasıl geçtiğini anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise, etkinliğin tasarım aşamasına kadar olan sürecin sıkıcı olduğunu dile getirmişlerdir. İlk defa matematik dersinde böyle bir etkinlik yaptıklarını ve bu etkinlik gibi başka etkinlikler yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin görüşlerine göre, yapılan etkinlik öğrencilerde matematik dersine karşı olumlu bir tutum ve ilgi oluşturmuştur. Kim ve diğerleri, (2014) matematik temelli gerçekleştirmiş olduğu STEAM eğitiminde ortaokul öğrencilerinde matematik disiplinine karşı tutumlarının ve ilgilerinin olumlu etkisi olduğunu ifade etmiştir. Bu da yapılan etkinlikteki ulaşılan sonucun literatür ile benzer olduğunu göstermektedir.

Yıldırım (2016), yapmış olduğu çalışmada STEM yaklaşımı öğrencilerde matematik ve fen disiplinlerinin günlük yaşam ile ilişki kurabilmelerine imkan tanımaktadır sonucu ile örtüşecek görüşler de sunmuşlar ve eğimin ve eğik düzlemin günlük yaşamda nerelerde kullanılabileceğini öğrendiklerini belirtmişlerdir.

STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi ve motivasyonlarını arttırmada etkilidir (Gülhan ve Şahin, 2016). Etkinlik esnasında bir öğrencinin “benden tam mühendis olur” ifadesi araştırmacının dikkatini çekmiştir. Bu durum tasarlanan ve uygulanan etkinliğin STEM” in amaçlarından olan “öğrencileri STEM mesleklerine yönlendirmeyi” sağlayabileceğinin göstergesidir.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde tasarlanan ve uygulanan Engelli Rampası tasarlayalım etkinliğinin amaçlarına ulaştığı ve öğretmenler tarafından uygulanabileceği söylenebilir.

## Kaynakça

- Akay, M. (2018). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılabilecek matematik temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi. Yayınlanmış yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Berry, J. & Houston, K. (1995). Mathematical modeling. London: Edward Arnold.
- Blum, W. (2002). “ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education- Discussion Document.” Educational Studies in Mathematics, 51(1/2), 149-171.
- Bozkurt Altan, E. & Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının ı ncelenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 12(2), 487-507. ISSN: 1307-6086.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. The Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30-35.
- Çorlu, MS., & Çallı, E., (Edt.). (2017). STEM kuram ve uygulamaları. İstanbul: Pusula.
- Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z. ve Şahin, S., (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.), Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı içinde, (ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi.
- Eger, J. (2013). STEAM... Now!. The STEAM Journal, 1(1), 8.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. International Journal of Human Sciences, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. ERPA International Congresses on Education 2016 (Sözlü



- Sunum). Saray-bosna. [https://www.erpacongress.com/upload/dosya/erpa-international-congresses-on-education2016\\_1576165d518935.pdf](https://www.erpacongress.com/upload/dosya/erpa-international-congresses-on-education2016_1576165d518935.pdf)
- Hmelo, C. E., Holton, D., & Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn about complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247–298.
- Jacobs, H.H. (1989). Design options for an integrated curriculum. In: Jacobs, H.H. (Ed.). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation* (pp. 12-24). Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED316506.pdf>
- Johnson, C. C. (2012). Letter from the editor: Four key premises of STEM. *School Science and Mathematics*, 112(1), 1-2.
- Karahan, E. ve Bozkurt. (2018) “ STEM Eğitimiinde Matematik Odaklı Gerçek Dünya Problemleri ve Matematiksel Modelleme”. Çepni, S.(Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM+A (+E) Eğitimi içinde* (353-372). Ankara: Pegem Akademi.
- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Matematiksel modelleme: STEM eğitime bir köprü. *Uluslararası Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 44-55.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. & Lee, T. W. (2014). Development of STEAM program Math centered for Middle School Students. <http://www.steamedu.com/wpcontent/uploads/2014/12/Development-of-STEAM-Korea-middle-school-math.pdf>
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 1-28.
- Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. *National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, B.C.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum?. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Moore, T. J., Hynes, M. M., Purzer, Ş., Glancy, A. W., Siverling, E. A., Tank, K. M., Mathis, C.A ve Guzey, S. S., (2014). STEM integration: Evidence of student learning in design-based curricula, In *Frontiers in Education Conference (FIE)*, Madrid, Spain, IEEE, 1-7.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. Teaching Institute for Essential Science. <https://www.partnersforpubliced.org>
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Pitt, J. (2009). Blurring the boundaries – STEM education and education for sustainable development. *Design and Technology Education: An International Journal*, 14(1), 37–48.
- The Consortium for Foundation Mathematics, (2008). *Mathematical models with applications*. Texas Edition, 67-70.
- Yıldırım, B. (2016). 7.sınıf fen bilimleri derinse entegre edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.



# Bir Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Etkinlik Örneği: Ağırlık Ölçümü Yapalım

Fethiye KARSLI BAYDERE<sup>1</sup>, Sena KURTOĞLU<sup>2</sup>

## Öz

Bu araştırmanın amacı ortaokul 5. Sınıf öğrencilerine yönelik bir STEM eğitim etkinliği geliştirmek ve geliştirilen bu etkinlik ile ilgili öğrenci görüşlerini almaktır. Ayrıca bu araştırma bir etkinlik geliştirme çalışması olduğu için, araştırmada “Ağırlık Ölçümü Yapalım” isimli örnek bir STEM etkinliği ve etkinliğin geliştirilmesi sürecinde takip edilen adımlar ayrıntılı olarak sunulacaktır. STEM eğitiminin uygulama yöntemlerinden birisi olan mühendislik tasarım sürecine göre dizayn edilen bu etkinlik, Hynes, vd.’nin (2011) geliştirdikleri mühendislik tasarım süreci aşamalarına göre hazırlanmıştır. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Araştırmaya yönelik geliştirilen örnek STEM etkinliği Giresun il merkezinde bulunan bir Ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören toplam 23 öğrenciye uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında öğrenci görüşlerinin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. İçerik analizi ile mülakat verileri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda uygulanmış olan örnek STEM etkinliğinin öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama, grupla çalışma, özgüven oluşturma, hatırlamayı sağlama, yaratıcı düşünme gibi olumlu özellikler kazandırdığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma küçük yaştaki öğrenciler için basit araç gereç kullanarak, bir ölçüm aleti tasarlama noktasında ve fen ve matematik bilgileri ile mühendislik ve teknolojiyi entegre etmeye örnek olması anlamında araştırmacı ve öğretmenlere bilgi sunmaktadır.

## Anahtar Kelimeler

STEM eğitimi, mühendislik tasarım temelli fen eğitimi, ağırlık ölçelim

## Giriş

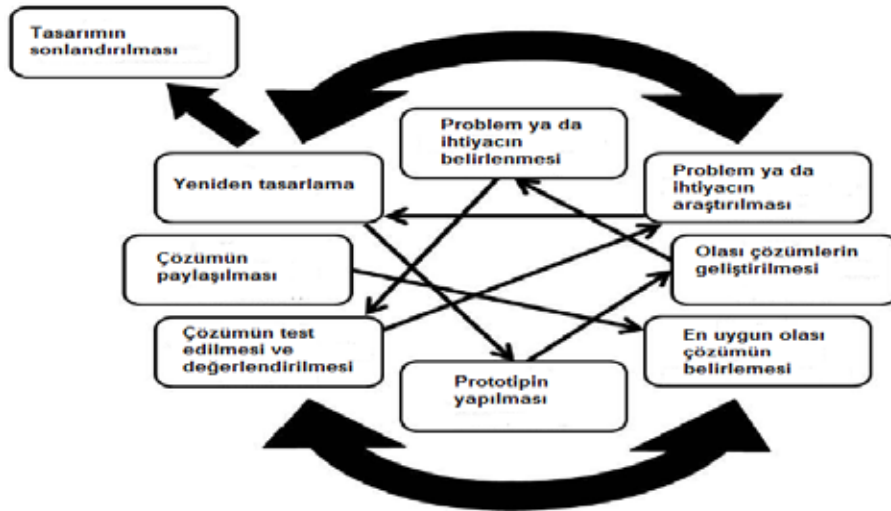
Günümüz koşullarında ülkelerin ihtiyaç duyduğu çağın gereklerine uygun bireylerin yetişmesi ve bu bireylere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması etkili bir fen öğretiminin gerçekleştirilmesine bağlıdır (Yıldırım, 2016). Çağımızın gerektirdiği üretkenliği yüksek, sorgulayan ve araştıran bireylerin yetiştirilmesi farklı programların eğitim sistemimize uygulanmasıyla mümkündür (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Ülkemizde son zamanlarda kullanılan en yeni uygulama STEM eğitim uygulamalarıdır (Gülhan & Şahin, 2016). Ülkemizde FeTeMM olarak adlandırılan STEM; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) disiplinlerinin her birinin

1 Giresun Üniversitesi, fethiyekarsli28@gmail.com

2 Giresun Üniversitesi, sena.krtgl@gmail.com



baş harflerinin yan yana yazılmasıyla oluşturulmuştur. Bu kısaltmadan da anlaşılacağı gibi STEM farklı disiplinlerin birlikte kullanılarak bireyin Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik bilgilerini birlikte kullanmasını sağlayan yenilikçi bir eğitim yaklaşımıdır. Son zamanlarda birçok ülkede eğitim sistemlerinde uygulanan STEM eğitime, ülkemizde 2017-2018 eğitim öğretim yılında Fen Bilimleri öğretim programında yer verilmiştir (MEB, 2018). STEM eğitime yönelik farklı tanımlar yapılabilmektedir. Örneğin, STEM eğitiminin, öğrencilerin problemlerin çözümünde disiplinler arası bakış açısına sahip olmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefleyen bir eğitim olduğundan bahsedilir (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014). Yıldırım ve Altun (2014) STEM eğitimi, farklı disiplinleri bir araya getiren, bilimin ne olduğunu, hangi şartlarda ve nasıl yapılacağını, bilimin diğer disiplinlerle olan ilişkilerini açıklamaya yarayan, fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin neden faydalı olduğunu araştıran kapsamlı bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. STEM eğitiminin uygulanma sürecinde öğrencilere kazandırılmak istenen becerilerin temelinde, günlük hayatta karşılaşılan bir probleme yönelik öğrencilerin öğrendikleri bilgiler ışığında bir mühendis gibi düşüncelerini sağlayacak, probleme çözüm olabilecek düşünceler veya somut ürünler üretmesi amaçlanmalıdır. Ayrıca, öğrenciler, zihinlerinde tasarladıklarını üretebilir ve öğrendiklerini farklı problemler üzerinde deneyebilirler (Özdemir, 2016). Mühendislik alanı, uygun etkinlikler yardımıyla Fen-Teknoloji-Matematik alanlarına entegre dilerek bütünlük bir STEM eğitimi gerçekleştirilebilir (NRC, 2010). Genel bir düşünceye göre mühendislik tasarım eğitiminin merkezinde mühendislik dizayn süreci bulunmaktadır (Katehi, Pearson & Feder, 2009). STEM'e yönelik etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde uygulayıcıların örnek alabileceği mühendislik dizayn süreçlerinden birisi de Hynes, vd.'nin (2011) önerdiği 8 adımdan meydana gelen mühendislik tasarım süreç modelidir. Bu modelin aşamaları Şekil 1'de şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 1. (Hynes vd. 2011) Mühendislik tasarım süreci basamakları (MTS)

**Problemin tanımlanması:** Mühendislik tasarım süreci bir problem durumu ile başlar. Bireylerin problemi fark etmeleri, problemin çözüme kavuşturulması ve uygulamadaki her bir basamağın etkili bir şekilde izlenebilmesi için oldukça önemlidir. Bu basamakta gerçekleştirilmesi istenen tasarımın problemdeki kriter ve sınırlılıklara uygun olması gerektiği bireylere fark ettirilir.

**İhtiyaçların belirlenmesi:** Fen bilimleri öğretim programında bilimsel araştırma-sorgulama oldukça önemlidir ve öğretim programının temel amaçlarından birisidir (MEB, 2018). Bu aşama birey farkına vardığı problem durumuna yönelik neleri bildiği, bu problemin çözümünde neleri bilmesi gerektiğini ve hangi bilgilere ihtiyacı olduğu konusunda araştırmalar yaptığı bireyin aktif olduğu bir basamaktır.

**Çözüm önerilerinin geliştirilmesi:** Bu basamakta bireylerden probleme yönelik kriter ve sınırlılıkları da göz önünde bulundurarak hayal ettikleri çözüm önerilerini oluşturmaları istenir. Grup çalışması



yapılıyor ise tüm öğrencilerin kendilerine özgü çözüm önerileri sunmaları sağlanır.

**En iyi çözüm yolunun seçilmesi:** Tasarım, problemdeki kriterler ve sınırlılıkları en iyi biçimde karşılamalıdır. (NRC, 2012). Bu yüzden bireylerin önerdikleri çözümleri grup arkadaşlarına sunarak problemdeki kriter ve sınırlılıkları karşılayan en uygun çözüm önerisine karar verdikleri basamaktır.

**Prototipin yapılması:** Tasarım, problem durumuna yönelik çözüm olarak kabul edilen tasarımın / çözümün ayrıntılarını ortaya koyan, tasarımın yapımının ilerlemesini ve test edilmesini kolaylaştıran bir gösterimi ya da fiziksel, sanal, matematiksel bir modelidir (Hynes, vd., 2011, NRC, 2012). Bu basamakta bireylerden karar vermiş oldukları çözüm yolunu seçmiş oldukları malzemeleri kullanarak tasarımı gerçekleştirmeleri istenir.

**Çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi:** Koehler ve diğerlerine (2005) göre probleme hizmet eden bir ürün ortaya çıkana kadar tasarımın test edilerek değerlendirilmesi çözümün başarılı olması açısından önemlidir. Bu aşama bireylerin gerçekleştirmiş oldukları çözüm önerisini grup arkadaşlarıyla birlikte test ederek değerlendirmeler yaptıkları basamaktır.

**Çözümün sunulması:** Bireylerin tasarımlarını sınıf arkadaşları ve öğretmenlerine sunup fikir alışverişlerinin yaşandığı basamaktır. Bu aşamada bireyler işbirliği içerisinde çalışarak tasarımlarının eksik yanlarını aldıkları geri dönütler sayesinde fark edebilirler.

**Yeniden tasarlama:** Bireyler tasarımlarında geliştirmek istedikleri veya eksik yanlarını tamamlamak için tekrar bir mühendis gibi düşünerek çözümü iyileştirdikleri basamaktır.

**Tasarımın sonlandırılması:** Bireylerin deneyim kazandıkları becerileri, karşılaştıkları günlük yaşamda farklı durumlarda kullanabilecek hale geldikleri basamaktır.

**Araştırmanın Amacı:** Bu araştırmanın amacı ortaokul 5. Sınıf öğrencilerine yönelik bir STEM eğitim etkinliği geliştirmek ve geliştirilen bu etkinlik ile ilgili öğrenci görüşlerini almaktır.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji (olgu-bilim) deseni kullanılmıştır. Fenomenoloji, bireylerin kendi bakış açılarını, algı ve deneyimlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir araştırma desendir (Ersoy, 2016: 51). 5. sınıf öğrencilerinin, STEM temelli geliştirilen örnek etkinlik hakkındaki görüşleri ve mühendislik tasarım sürecine ilişkin ne ölçüde deneyim kazandıkları hakkında yorumlar yapılmaya çalışıldığı için bu araştırmada fenomenoloji deseni kullanılmıştır.

### Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 yılında Giresun il merkezinde bulunan bir ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören (11 kız, 12 erkek) toplam 23 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama süreci grup çalışması şeklinde yürütülmüştür. Gruplar tabakalı örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Tabakalı örnekleme her bir evren birimi bir ve yalnız bir tabakaya ait olacak ve hiçbir evren birimi açıkta kalmayacak; tabaka içi değişim olabildiğince homojen, tabakalar arası değişim oldukça heterojen kalacak şekilde alt gruplara bölünerek örneklemin her bir tabakadan ayrı ayrı ve bağımsız olarak çekildiği örneklem yöntemidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008: 89). İlk olarak öğrenciler sınıf başarılarına göre 5 alt gruba ayrılmıştır. Daha sonra ders kapsamında oluşturulmak istenen gruba her alt gruptan birer öğrenci rastgele seçilerek toplamda 5 tane homojen grup olması sağlanmıştır. Kuvvetin ölçülmesi konusu ilk kez 5. Sınıf 'Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.' kazanımı ile birlikte öğrenilmektedir. Bu yüzden öğrencilerin araştırma kapsamında ele alınan konu hakkında ön bilgileri bulunmamaktadır.



## Veri Toplama Araçları

Çalışmanın veri toplama aracı olarak kuvvetin ölçülmesi konusuna yönelik geliştirilmiş yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme, belirli bir araştırma konusu veya bir konu hakkında derinlemesine bilgi sağlama yöntemidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008: 158). Geliştirilen etkinliğe yönelik öğrenci görüşlerinin alınmasını hedefleyen yarı yapılandırılmış görüşme formundan örnek sorular aşağıda verilmiştir.

S.1) Etkinlikteki problem durumuna bulmuş olduğunuz çözüm öneriniz nelerdi? Açıklayınız.


S.4) Size sunulan “Ağırlık Ölçelim” etkinliği kuvvetin ölçülmesi konusunu öğrenmenize nasıl bir etki sağladı? Açıklayınız.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının kapsam ve görünüş geçerliğini sağlamak için bir fen eğitimcisinin görüşüne başvurulmuştur. Görüşme, etkinliklere katılan gönüllü toplam 4 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmalarda etik kuralların sağlanabilmesi oldukça önemlidir bu yüzden öğrenciler, kimliklerinin gizli tutulması amacıyla Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 şeklinde kodlandırılmışlardır. Görüşme için katılımcıların kendilerini rahat hissedebilecekleri sessiz ve samimi bir ortam oluşturulmuş olup ses kaydına izin veren öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar güvenilirliği sağlamak amacıyla ses kayıt cihazına kaydedilerek veri kaybının önüne geçilmiştir. Her bir öğrenciyle yapılan görüşme yaklaşık olarak 15'er dakika sürmüştür. Alınan ses kayıt verileri araştırmacı tarafından dinlendikten sonra herhangi bir yorum katılmadan transkript edilerek analiz edilmiştir.

## STEM Etkinliği

Araştırma kapsamında Fiziksel Olaylar öğrenme alanı içerisinde bulunan ve ‘Kuvvetin Ölçülmesi’ konu başlığı altında kazandırılması hedeflenen , ‘Kuvvetin dinamometre ile ölçülmesi’ ve ‘Dinamometre tasarımı yapar’ alt başlıklarına yönelik örnek bir STEM etkinliği geliştirilmiştir. Örnek STEM etkinliği geliştirilirken mühendislik tasarım süreç (MTS) modellerinden biri olan Hynes, vd.’nin (2011) önerdiği mühendislik tasarım süreci basamakları örnek alınmıştır.

Tablo1. ‘Kuvvetin Ölçülmesi’ konusunun öğretiminde kullanılan örnek STEM etkinliğinde uygulanan MTS basamaklarından kesitler.

MTS basamakları	Her basamakta yapılanlardan kısa bilgiler	Örnek STEM etkinliği görselleri
Problemin tanımlanması	<p>Öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılır. Her öğrenciye senaryonun yazılı olduğu çalışma kâğıtları dağıtılır. Devamında senaryo okutularak öğrencilerin problemi fark etmeleri sağlanır. Öğrencilere problemin ne olduğuna yönelik sorular sorulur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sizce Ahmet’in derste çözmesi gereken problem nedir? Açıklayınız.</li> </ul>	

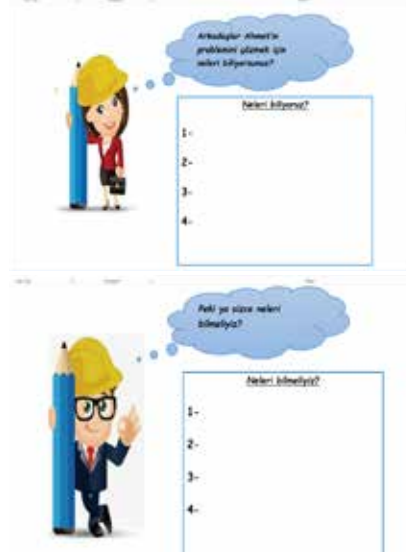


İhtiyaçların belirlenmesi

Öğrencilere problem durumuna yönelik ihtiyaçların belirlenmesine amacıyla neleri bildikleri sorulur. Öğrencilerin problem çözümüne başlamadan önce hazır bulunuşlukları tespit edilmeye çalışılır.

- Arkadaşlar Ahmet'in problemini çözmek için neleri biliyorsunuz?
- Peki ya sizce neleri bilmeliyiz?

Daha sonra neleri bilmeleri gerektiği ile ilgili araştırma sorgulama yapmaya yönelik sorular sorulur.



Çözüm önerilerinin geliştirilmesi

Öğrencilerden problem durumuna çözüm olabilecek birden fazla çözüm önerisi belirleyip bu önerileri çizim şekline dönüştürmeleri istenir. Çözüm önerilerini geliştirirken grubun bütün üyelerinin sürece katılması teşvik edilir.

- Ahmet'in problemine yönelik çözüm önerileriniz nelerdir? Birinci önerinizi çizmeye başlayınız...
- Çözüm önerilerinizi çizmeye devam ediniz...



En iyi çözüm yolunun seçilmesi

Öğrencilerin seçtikleri çözüm önerisini ayrıntılı bir şekilde çizmeleri istenir.

- Sırada problem durumuna karşılık gelen en iyi çözüm yolunu seçmede!
- Tasarlamak istediğiniz çözümü ayrıntılı bir şekilde çizerek neden bu çözüm yolunu seçtiğinizi değerlendiriniz.






Daha sonra öğrencilerden gerekli olan malzemelerin listesini yapmaları ve kullanacak oldukları malzemeleri bir sonraki derse getirmeleri istenir.

- Haydi, arkadaşlar çözüm önerisini gerçekleştirmek için gerekli olan malzemelerin listesini yapınız.

Dikkat: Problem durumundaki kriter ve sınırlılıkları göz önünde bulundurarak malzeme listesini oluşturmanız gerekmektedir.





Tasarımın yapılması	<p>Öğretmen öğrencilerden çözüm önerisini sınıf arkadaşlarına ve öğretmenlerine sunmalarını ister. Aldıkları geri dönütleri dikkate alarak onlardan tasarımlarını gerçekleştirmeleri istenir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arkadaşlar bulmuş olduğunuz çözüm önerinizi sınıf arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşın.</li> <li>Aldığınız geri dönütler ile birlikte artık tasarımıınızı gerçekleştirmeye başlayabilirsiniz</li> </ul> <p>Yapılan tasarımın bir tablo üzerinde problem durumundaki kriter ve sınırlılıkları bakımından değerlendirilmesinin yapılması istenir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problem durumunda verilen kriter ve sınırlılıkları aşağıdaki tabloya yazarak, seçtiğiniz çözüm önerilerinizin bu kriter ve sınırlılıkları sağlayıp sağlamadığını kontrol ediniz.</li> </ul>	  <table border="1" data-bbox="925 647 1174 770"> <thead> <tr> <th></th> <th>KRİTERLER</th> <th>1. Kriter</th> <th>2. Kriter</th> <th>3. Kriter</th> <th>4. Kriter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter	1.						2.						3.					
	KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter																					
1.																										
2.																										
3.																										
Çözümün test edilmesi ve değerlendirilmesi	<p>Öğrenciler geliştirdikleri tasarımın probleme çözüm oluşturup oluşturmadığını test ederler. Daha sonra öğrenciler grup arkadaşları ile birlikte geliştirdikleri tasarımı değerlendirirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tasarımınızın problem durumundaki ölçütleri sağladımı?</li> <li>Tasarımınızın eksik kaldığı noktalar nelerdir?</li> </ul> <p>Öğretmen tasarımın eksik yanlarının olup olmadığını belirlemeye yönelik sorular yönelir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tasarımınızı test ettikten sonra grup arkadaşlarınızla birlikte değerlendiriniz.</li> </ul>	 <table border="1" data-bbox="1003 1008 1147 1245"> <thead> <tr> <th></th> <th>KRİTERLER</th> <th>1. Kriter</th> <th>2. Kriter</th> <th>3. Kriter</th> <th>4. Kriter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter	1.						2.						3.					
	KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter																					
1.																										
2.																										
3.																										
Çözümün sunulması	<p>Öğretmen öğrencilerden tasarımlarını sınıf arkadaşlarına sunmalarını ister. Sınıf arkadaşlarından ve öğretmeninden aldıkları geri dönütleri not almaları istenir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Şimdi sıra tasarımıınızı sınıf arkadaşlarınıza sunmaya geldi. Öğretmeninizden ve arkadaşlarınızdan aldığımız dönütleri not almayı unutmayınız.</li> </ul>	 <table border="1" data-bbox="1056 1476 1225 1590"> <thead> <tr> <th></th> <th>KRİTERLER</th> <th>1. Kriter</th> <th>2. Kriter</th> <th>3. Kriter</th> <th>4. Kriter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter	1.						2.						3.					
	KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter																					
1.																										
2.																										
3.																										
Yeniden tasarlama	<p>Alınan dönütler tasarımın eksik olduğu yönüyle öğretmenin öğrencilerden tasarımlarını yeniden geliştirmelerini ister.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aldığımız geri dönütler sonucunda tasarladığımız ürünü tekrar gözden geçiriniz, varsa eksik kaldığı noktaları da dikkate alarak geliştiriniz.</li> </ul>	 <table border="1" data-bbox="1062 1792 1240 1908"> <thead> <tr> <th></th> <th>KRİTERLER</th> <th>1. Kriter</th> <th>2. Kriter</th> <th>3. Kriter</th> <th>4. Kriter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter	1.						2.						3.					
	KRİTERLER	1. Kriter	2. Kriter	3. Kriter	4. Kriter																					
1.																										
2.																										
3.																										







**Tablo 2. Etkinlikle ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular**

TEMA	KOD	ALINTI İFADELER	Öğrenci kodları
Etkinliğin öğren-ciler üzerindeki olumlu etkileri	Yarar sağlama	“Benim için yararlı oldu.” (Ö3) “Bence yararlı oldu.” (Ö4)	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Ayrıntılı öğrenme	“Konuyu daha ayrıntılı anladım.”	Ö1
	Hatırlamayı sağ-lama	“Biz bunu hocamız ile de yaptık ama bunda hem yapmış olduğumuzu hatırlamış oldum.”	Ö2
	Grup çalışma-sından memnun kalma	“Grupla yapmamız iyi oldu fikirlerimizi birbiri-mizle paylaştık. Öğrenmediğimiz noktaları arka-daşlarımızdan öğrendik.” (Ö1) “Grup çalışmasını ve birlikte çalışmayı daha sev-dim.” (Ö3)	Ö1, Ö3
	Aktif öğrenme	“...hem de biz aktif olarak yaptığımız için daha iyi oldu.”	Ö2
	Farklı derslere uy-gulanma fikrinin gelişmesi	“Her ders böyle işlenebilir ama matematik Türkçe gibi derslerde böyle işlenmemelidir. Öğretmenler kendiniz yapın diyor öğrenciler birbirinden kopya çekebilir bu yüzden. Fen ve sosyal gibi derslerde yapılabilir.”	Ö2
	Etkili öğrenme	“Hem daha iyi oldu benim için hem de daha iyi öğrenebildim.”	Ö4
	Özgüven oluşması	“...Eskiden arkadaşlarımızın fikrini alıyorduk bu sefer ben fikir sundum arkadaşlarıma.”	Ö3
	Yaratıcılığın kıs-men gelişmesi	“Azıcıkta olsa yaratıcılığımı geliştirdi.”	Ö4
Etkinliğin öğ-renciler üzerinde olumsuz etkileri	Eğlenceli ders işlenmesi	“Böyle projeler yapmak, etkinlikler yapmak gü-zeldi. Örnek veriyorum diğer öğretmenler hiçbir şey yaptırmasa sadece kitaptan test çözse o zaman sıkıcı olur. Böyle etkinliklerle güldürerek yapsalar daha iyi olur.” (Ö3) “Ders daha eğlenceli oldu diyebilirim.” (Ö4)	Ö3, Ö4
	Grup çalışma-sından memnun kalmama	“...Grupla çalışmaktan hem memnundum hem de memnun değildim. Yayın takılması konusunda anlaşılmadık birisi ben takayım birisi diyor ki ben takayım o yüzden pek memnun olamadım.”	Ö2
	Grup arkadaşla-ryla fikir ayrılığı-na düşme	“Bana göre 15liradan daha fazla oldu ama ekip arkadaşlarım 15liradan az olduğunu söyledi.”	Ö2
Anlamayı kolay-laştırma	Kalabalık sınıf-larda uygulanma güçlüğü	“Çok kalabalık sınıflarda yapılmamalıdır.”	Ö2
	Kuvvetin birimi-nin öğrenilmesi	“... Ben bazen kuvvetin birimini karıştırıyordum artık onu daha iyi öğrendim.” (Ö3) “...Nedeni birinci olarak kuvvetin biriminin New-ton olduğunu öğrendim.” (Ö4)	Ö3, Ö4

## Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada MTS basamakları ayrıntılı bir şekilde incelenerek bu basamaklara uygun örnek bir STEM etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilen örnek etkinliğin aşamaları ve uygulamanın nasıl gerçekleştirildiği çalışmada detaylı bir şekilde sunulmuştur. Çalışmada öğrencilere, ağırlık ölçmede yeterli kaldıkları bir problem durumu sunularak MTS basamakları hakkında bir deneyim oluşturulması



sağlanmıştır. Öğrenciler bu etkinlik ile deneyim sağladıkları MTS basamaklarını kullanarak günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bir problem durumuna kendileri çözüm oluşturabilirler. Araştırmada, kuvvetin ölçülmesi konusunda geliştirilmiş örnek bir STEM etkinliği hakkında öğrenci görüşlerinin alınması hedeflenmiştir. Araştırma verilerinin analizi sonucunda öğrencilerin STEM temelli etkinliklere karşı çoğunlukla olumlu düşünceler kazandıkları tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde birçok araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Eroğlu & Bektaş, 2016). Bununla birlikte mülakat sonuçlarından öğrencilerin bu etkinliğin uygulanması sürecinde oluşturulan grup çalışmasından genel olarak memnun kaldıkları görülmüştür. Grup çalışması sayesinde akran öğretiminin gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendi fikirlerini sunmaları ve bu fikirlerini grup arkadaşlarıyla paylaşmaları onların özgüven oluşturmalarını sağlamış olabilir. Öğrencilerin “kuvvetin birimini daha iyi öğrendim” ifadesi ışığında, uygulanan STEM etkinliğinin anlamayı kolaylaştırıcı bir etki sağladığı yorumu da yapılabilir. Dersin işleniş hakkındaki öğrenci görüşlerine göre, örnek STEM etkinliğinin uygulanması dersin hem daha eğlenceli bir hale gelmesini hem de farklı anlatım yöntemlerin kullanılmasının dersi sıkıcılıktan kurtarmış olabilir. Karahan, Cambazoğlu-Bilici ve Ünal (2015) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin STEM etkinlikleri sayesinde dersi eğlenerek öğrendikleri sonucuna varmışlardır. Bu durum araştırma sonucumuzu destekler niteliktedir. Tablo 2’de, kalabalık sınıflarda STEM etkinliklerinin uygulanmasını, Ö2 kodlu öğrenci olumsuz bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarındaki etkinlik ile ilgili diğer bir olumsuz düşünce uygulama sırasındaki grup çalışmasından her öğrencinin memnun olmamasıdır. Bu durum etkinliğin uygulanmasında öğrenciler arasındaki iletişimin etkililiğini ve sınıf mevcudu gibi özelliklerin dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmanın ortaokul öğrencilerine uygulanmış olması gelecekteki öğrenim seviyelerinde veya sosyal yaşamlarında araştıran ve sorgulayan bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlanmış olabilir. Bu sayede öğrenciler etrafında meydana gelen problemlere karşı daha duyarlı ve bu problemlere çözüm arayışında bir mühendis gibi düşünen bireyler olarak yetişiyor olabilir.

## Kaynakça

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Yayınları.
- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa
- Çiftçi, M. (2018) Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, stem disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. Turkish Journal of Education, 3(1).
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 4(3), 43-67.
- Ersoy, A. F. (2016). Eğitimde nitel araştırma desenleri içinde Fenomenoloji. (ss. 51-109). A. Saban ve A. Ersoy (Edt.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. International Journal of Human Sciences, 602-620.
- Gökbayrak, S., Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüş-



- lerinin İncelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3(1), 25-40. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/aleg/issue/27459/285451>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. Eurasian Journal of Educational Research, 60, 221-240 Doi: 10.14689/ejer.2015.60.15.
- Karsh, F., Kocaman, K., Hacıoğlu, Y. & Şahin, Ç. (2016). Graduate Students' Views About the Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology, Turkey.
- Kelley, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. Journal of Technology Studies, 36 (1), 2-11.
- Koehler, C., Faraclas, E., Sanchez, S., Latif, K., & Kazarounian, K. (2005). Engineering frameworks for a high school setting: guidelines for technical literacy for high school students. Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. June, 2005. Washington, DC: American Society for Engineering Education.
- Maltese, A. V. Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. International Journal of Science Education, 32 (5), 669-685.
- MEB-YEĞİTEK, (2016). STEM eğitim Raporu. Meb: Ankara. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi
- National Research Council [NRC]. (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. M. Bütün ve S. B. Demir (Çev. Edt.). Ankara: Pegem Akademi.
- Raju, P.K. ve Clayson, A. (2010). The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. Journal of STEM Education, 11(5&6), 25-28.
- Şahin, A. Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14(1), 1-26.
- Ümit, Y. A. V. U. Z. (2018). İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Etkinlikleri İle İşlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. VI. International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara



# 1. Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı

[www.stempd.net](http://www.stempd.net)



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



STEM  PD