



## STEM Eğitimi ile Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematik ve Fen Bilimleri Problem Çözme Becerileri ve Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Dilber Acar<sup>\*a</sup>, Neşe Tertemiz<sup>b</sup>, Adem Taşdemir<sup>c</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:

Makale Geçmişi:

Geliş 01.04.2020

Düzeltilme 29.04.2020

Yayın 08.05.2020

Keywords:

STEM eğitimi

Problem Çözme Becerisi

Akademik Başarı

Makale Türü:

Araştırma Makalesi

### Öz

Bu çalışmada STEM eğitimi ile öğrenim görmüş öğrencilerin fen bilimleri ve matematik alanlarındaki başarıları ve aynı alanlardaki rutin olmayan problemleri çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır. 43 öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Acar tarafından geliştirilen fen bilimleri akademik başarı testi, matematik akademik başarı testi, fen bilimleri problem çözme becerisi ölçme aracı, matematik problem çözme becerisi kullanılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde korelasyon analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarıları arasında; matematik başarıları ile rutin olmayan matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri arasında pozitif, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki; rutin olmayan matematik problem çözme becerileri ile rutin olmayan fen bilimleri problem çözme becerileri ve fen bilimleri başarıları arasında pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu belirlenirken, fen bilimleri problem çözme becerisi ile fen bilimleri başarıları arasında da pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur.

## The Relationship Between Mathematics and Science Problem Solving Skills and Achievements of Students Who Were Being Educated With STEM

### Article Information

DOI:

Article History:

Received 01.04.2020

Revised 29.04.2020

Accepted 08.05.2020

Keywords:

STEM education

Problem Solving Skills

Academic Achievement

Article Type:

Research Article

### Abstract

This study aims to determine the relationship between the students' who studied with STEM education success of science and mathematics and their non- routine problem solving skills in the same fields. Correlational research model was used. The study group consisted of 43 students. Science academic achievement test, mathematics academic achievement test, science problem solving skills measurement tool, mathematics problem solving skills measurement tool developed by Acar were used. Correlation analysis was used. The relationship between of the students' achievement in science and mathematics courses was positive, significant and moderate; also a significant, positive and moderate relationship was found between mathematics achievement and non- routine mathematics and science problem solving skills. There is a positive, meaningful and high level relationship between students' non- routine mathematics problem solving skills and non- routine science problem solving skills and science achievement, and a positive, meaningful and high level relationship between science problem solving skill and science achievement.

\*İlgili Yazar: dilber.kaptan@gmail.com

<sup>a</sup> Dr, Milli Eğitim Müdürlüğü, Niğde, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-3869-0874>

<sup>b</sup> Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0003-2001-2888>

<sup>c</sup> Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0003-3027-3256>

Bu çalışma 5. International Eurasia conference on scientific researches And recent trends, december 16-19, 2019 Bakü, Azerbaycan'da bildiri olarak sunulmuştur.

## Giriş

Bilgiye ulaşmanın çok kolaylaştığı günümüz dünyasında, öğrencilerin ne kadar çok bilgiye sahip oldukları değil, hangi becerilere ne düzeyde sahip oldukları önem taşımaktadır. Yakın gelecekte, iş dünyasında büyük çoğunluğun yapay zeka, artırılmış gerçeklik, robotlar gibi unsurlardan oluşacağı düşünüldüğünde, sadece bilgi odaklı yetiştirilen öğrencilerin geleceğin iş dünyasında yer alamayacağı açıktır. Bu noktada 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan beceriler ön plana çıkmaktadır. Problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, akıl yürütme, iş birliği yapabilme gibi becerilerin özellikle erken yaşlarda öğrencilere kazandırılması önemlidir. Bu becerileri kazandırmayı hedefleyen yaklaşımlardan biri de STEM (Science, Technology, Engineering, Mathmematics) yaklaşımıdır.

Genellikle fen ve matematik alanlarına odaklanan, bununla birlikte teknoloji ve mühendisliği de içeren STEM eğitimi, bilginin uygulanmasına dayanan, öğrencilere kapsamlı ve anlamlı gerçek yaşam deneyimleri sunan iş birlikçi bir çalışma felsefesidir (Bybee, 2010; Gomez ve Albrecht, 2014). Yapılan araştırmalarda STEM eğitimini, eğitim sisteminde kullanarak Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Japonya gibi ülkelerin ekonomik anlamda büyüdüğü ve uluslararası yapılan, öğrencilerin fen ve matematik düzeylerinin belirlendiği PISA ve TIMSS sınav sonuçlarında artış olduğu görülmüştür (Sakarya, 2015). Milli Eğitim Bakanlığı da yayınlamış olduğu STEM eylem planında öğretim programlarında kazandırılması hedeflenen bilgi ve becerileri öğrencilere kazandırmak ve TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarılı sonuçlar elde etmek için STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiğini vurgulamıştır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016).

Geleceğin ekonomisinin bilgi ve yenilik üzerine şekilleneceği düşünüldüğünde, STEM becerilerinin tüm alanlardaki işlerde gerekli olduğu anlaşılmaktadır (Dinçer, 2014). Bu nedenle, STEM'in her bir alanında bilgi düzeyini yükseltmenin yanında yaratıcı, analitik ve eleştirel düşünen ve problem çözme becerilerine sahip bireyler yetiştirmek önemlidir. 21.yy becerileri olarak adlandırılan bu beceriler arasında yeni değildir; fakat önemi günümüzde daha ön plana çıkmıştır (Silva, 2009). Yüzyıllar süren bir zamanda toplumların yalnızca küçük bir bölümü için yeterli olan problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği gibi beceriler 21.yy'da hayatta kalabilmek için gerekli bir tür evrensel okuryazarlık haline gelmiştir (STEM Raporu, 2015). Bu beceriler arasında öğretim programlarında da sıklıkla vurgulanan becerilerden biri de problem çözme becerisidir. Problem çözme, hedeflenen amaca erişebilmek için, bilgiyi, yaratıcılığı ve hayal gücünü kullanarak, güçlükleri yenme sürecidir (Özsoy, 2007). Problem çözme becerisi, artık fizik, teknoloji ve uygulamalı matematiğin temel bileşeni olarak görülmektedir (Ünsal & Ergin, 2011). STEM dersleri gerçek yaşam problemlerine dayandığından, öğrenciler belirli sınırlılıklar içinde verilen problemi tanımlar ve araştırmalarla, beyin fırtınasıyla olası çözüm yollarını belirleyerek problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Bender, 2017; Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig, 2016; Jolly, 2017; Moore, Johnson, Peter- Burton ve Guzey, 2016). Yapılan araştırmalarda, STEM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarısını artırdığı (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Judson, 2014; McClain, 2015; Olivarez, 2012; Wade- Shepherd, 2016; Wosu, 2013), bununla birlikte 21. yüzyıl becerilerinden olan, öğretim programlarında kazandırılması hedeflenen problem çözme becerisinin, STEM etkinlikleriyle öğrencilere kazandırılabilirdiği belirtilmektedir (Fortus, vd., 2005; Meyrick, 2011; Saleh, 2016; Şahin, vd., 2014; Wosu, 2013). Fen bilimleri ve matematik derslerini bütünleştirmeye odaklanma, öğrencilerin disiplinlerdeki kavramlar ve ilkeler arasındaki ilişkileri görebilmelerini sağlamanın yanında kopuk olan bilgi parçalarını da görmelerini sağlar. Ayrıca içerik entegrasyonu tüm STEM alanlarından temel fikirleri öğretmek amacıyla tek bir müfredat etkinliği tasarlanırken gerçekleştirilmektedir (Kertil ve Gürel, 2016). Diğer yandan STEM eğitimindeki bağlam entegrasyonu da bir disiplini merkeze alarak problem çözme yaklaşımıyla diğer derslerden ilişkili konuları seçerek öğretmeye çalışmayı ifade etmektedir (Kertil ve Gürel, 2016). Öğrencilerin öğrenecekleri bilgiyi bir bağlamla problem durumunda öğretme- öğrenme ortamına getirmek ve bunun üzerinde çalışmak, diğer derslerle ilişkileri görmelerini ve kavramalarını sağlar.

Derslerin bütünleştirilerek işlendiği STEM eğitiminde öğrencilerin dersler ve problem çözme becerileri ölçümleri arasındaki korelasyona bakılmasının yararlı olabileceği düşünülerek bu çalışmada, STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin fen ve matematik derslerindeki akademik başarıları ve fen ve matematik derslerindeki problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Geleceğin iş dünyasına hazırladığımız günümüz öğrencilerinin fen ve matematik alanlarında gerekli bilgileri edinmelerinin yanında problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerileri kazanmaları da

gerekmektedir. STEM eğitimiyle kazandırılan bu bilgi ve beceriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi önemli görülmektedir. Bu bağlamda, fen ve matematik alanlarında ayrı ayrı ele alınarak incelenen problem çözme becerisi ve akademik başarı arasındaki ilişkilerin alan yazına katkı sağlaması beklenmektedir. Araştırmada “Öğrencilerin matematik başarıları, matematik problem çözme becerisi, fen bilimleri başarıları ve fen bilimleri problem çözme becerisi arasında anlamlı ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri şu şekildedir:

- 1- Öğrencilerin matematik başarıları ile
  - a) fen bilimleri başarıları arasında
  - b) matematik problem çözme becerisi arasında anlamlı ilişki var mıdır?
- 2- Öğrencilerin matematik problem çözme becerisi ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasında anlamlı ilişki var mıdır?
- 3- Öğrencilerin fen bilimleri başarıları ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Araştırmada nicel araştırma tekniklerinden korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır. Korelasyonel araştırmalar, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin, değişkenlere müdahale edilmeden incelendiği araştırma türüdür (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel 2010). Bu çalışma kapsamında fen ve matematik derslerini bir dönem boyunca STEM eğitimi ile alan öğrencilerin fen ve matematik derslerindeki akademik başarıları ve fen ve matematik derslerindeki problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Niğde ili merkezinde bulunan bir ilkokulda STEM eğitimi ile bir dönem öğrenim gören 43 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan kişilerin, durumların, nesnelerin vb., örnekleme alındığı yöntemdir (Büyüköztürk vd., 2010). Bu bağlamda çalışma grubu, 2016- 2017 eğitim- öğretim yılının ikinci döneminde, bir dönem boyunca fen ve matematik derslerini STEM eğitimi ile alan öğrencilerden oluşturulmuştur.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarının belirlenebilmesi amacıyla Acar (2018) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi ve Matematik Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki problem çözme beceri düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla yine Acar (2018) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı ve Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme aracı kullanılmıştır.

#### *Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi (FBABT)*

Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarılarını belirlemek amacıyla Acar (2018) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi (FBABT) kullanılmıştır. Öğrencilere kazandırılması hedeflenen kazanımlar kapsamında 20 sorudan oluşan testin KR-20 güvenilirlik katsayısı .80, testin ortalama güçlüğü .65 olarak belirlenmiştir (Acar,2018). Ortalama güçlüğü .50'ye yakın olması ve KR-20 değerinin de 1'e yakın olması istenen durumdur (Tekin, 1996).

#### *Matematik Akademik Başarı Testi (MABT)*

Matematik başarısının belirlenmesi amacıyla Acar (2018) tarafından geliştirilen Matematik Akademik Başarı Testi (MABT) kullanılmıştır. 13 sorudan oluşan MABT'nin KR-20 güvenilirlik katsayısı .77, ortalama güçlüğü ise .63 olarak belirlenmiştir (Acar, 2018). Bu sonuçlar, MABT'nin çalışmada kullanılabilir düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

#### *Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı*

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde problem çözme beceri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yine Acar (2018) tarafından geliştirilen ve 6 rutin olmayan problemde oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Ölçme aracının güvenilirliği Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü ( $\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$ ) ile hesaplanmış ve güvenilirlik %93 olarak belirlenmiştir (Acar, 2018). Bu sonuç ölçme aracının araştırmada kullanılabilmesi için güvenilir kabul edilmiştir. Ölçme aracına verilen cevapların değerlendirilebilmesi için "Problem Çözme Becerisi Dereceli Puanlama Anahtarı" kullanılmıştır.

#### Rutin olmayan problem örneği

Okuldan eve geldiğinizde zile bastınız ama kapı bir türlü açılmadı. Daha sonra anahtarınızla eve girdiniz. Annenize, evde olduğu halde neden kapıyı açmadığını sordunuz. O da zilin bozulduğunu ve çalmadığını söyledi. Zilin çalması için yeniden bir devre kurar mısınız?

#### *Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı*

Öğrencilerin matematik dersindeki problem çözme becerilerinin belirlenmesi amacıyla Acar (2018) tarafından geliştirilen ve 6 rutin olmayan matematik probleminden oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Ölçme aracının güvenilirlik hesaplaması Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü ile yapılmış ve sonuç %96 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre, hesaplamanın %70'in üzerinde çıkması araştırma için güvenilir kabul edilmektedir.

#### Rutin olmayan problem örneği:

Aşağıdaki tabloda, bir evde günlük ve bir seferlik kullanım durumlarında ne kadar su harcandığı verilmiştir.

- Mutfak ve banyoda her gün belirtilen miktar kadar su kullanılmakta,
- Çamaşır makinesi ayda 3 kez çalışmakta,
- Bulaşık makinesi ayda 9 kez çalışmaktadır.

NOT: Bir ay, 4 hafta ve 30 gün olarak alınacaktır.

Su kullanılan yer	Miktar
Mutfak (1 günde)	3L
Banyo (1 günde)	3L
Çamaşır makinesi (1 kere çalıştığında)	12L
Bulaşık makinesi (1 kere çalıştığında)	9L

Bu evde 1 ayda kaç litre su harcanır?

#### *Problem Çözme Becerisi Dereceli Puanlama Anahtarı*

Öğrencilerin problem çözme beceri düzeylerinin değerlendirilebilmesi amacıyla Acar (2018) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerisi Dereceli Puanlama Anahtarı kullanılmıştır. Her bir sorunun değerlendirilmesi için Polya'nın (1997) problem çözme aşamalarından (problemi anlama, plan yapma, çözüm ve kontrol etme) yararlanılan bu ölçek, her bir aşama için yüksek (3), orta (2), düşük (1) ve gösterememe (0) olarak puanlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin problem çözme becerisi ölçme araçlarından alabilecekleri en yüksek puan 72 iken, en düşük puan 0'dır.

#### **Verilerin Analizi**

Veriler analiz edilmeden önce verilerin homojenliği test edilerek dağılımın normalliği belirlenmiştir. Dağılımın normalliğine ilişkin bulgular Tablo 1.'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Verilerin normal dağılımına ilişkin bulgular

Ölçme Aracı	Shapiro- Wilk			Çarpıklık		Basıklık	
	İstatistik	df	p	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı	.974	43	.420	-.177	.361	-.355	.709
Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı	.964	43	.193	.595	.361	.429	.709
Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi	.923	43	.007	-.689	.361	-.397	.709
Matematik Akademik Başarı Testi	.957	43	.104	-.251	.361	-.734	.709

Tablo 1 incelendiğinde, Shapiro- Wilk testine göre, fen bilimleri ve matematik dersinde problem çözme becerisine ve matematik akademik başarı testine ilişkin puanların normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ( $p > .05$ ). Shapiro- Wilk testine göre, fen bilimleri akademik başarı testi puanlarının ise normal dağılım göstermediği görülmektedir ( $p < .05$ ). Fen bilimleri akademik başarı testinin basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde; çarpıklık değeri  $-.689$ , basıklık değeri ise  $-.397$  olarak belirlenmiştir. Tabachnick ve Fidell'e (2013) göre, basıklık ve çarpıklık değerlerinin  $+1.5$  ile  $-1.5$  arasında olması verilerin normal dağılımı için yeterlidir. Bu bağlamda fen bilimleri akademik başarı testinden alınan puanların da normal dağılım gösterdiği kabul edilmiş ve verilerin analizinde pearson korelasyon katsayısı tekniği uygulanmıştır.

### Bulgular

Öğrencilerin matematik, fen bilimleri akademik başarıları ve matematikte rutin olmayan problem çözme becerileri, fen bilimlerinde rutin olmayan problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için ortaya konulan araştırma problemine yönelik bulgular Tablo 2.'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Korelasyon analizine ilişkin bulgular

Değişken	Matematik başarıları	Fen bilimleri başarıları	Matematik problem çözme becerisi	Fen bilimleri problem çözme becerisi
Matematik başarıları	1			
Fen bilimleri başarıları	.389**	1		
Matematik problem çözme becerisi	.315*	.676**	1	
Fen bilimleri problem çözme becerisi	.332*	.711**	.764**	1

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

Tablo 2.'ye göre STEM eğitimiyle öğrenim gören öğrencilerin matematik başarıları ile fen bilimleri dersi başarıları arasında pozitif, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır,  $R = .389$ ,  $p < .01$ . Buna göre matematik başarıları arttığında fen bilimleri başarılarının da arttığı söylenebilir. Determinasyon katsayısı dikkate alındığında ( $R^2 = .151$ ) fen bilimleri başarılarındaki toplam varyansın %15'inin matematik başarılarından kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin matematik başarıları ile matematik problem çözme becerisi arasında pozitif, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır,  $R = .315$ ,  $p < .05$ . Determinasyon katsayısı incelendiğinde ( $R^2 = .099$ ) matematik problem çözme becerisindeki değişimin %10'unun

matematik başarısından kaynaklandığı söylenebilir. Benzer olarak öğrencilerin matematik başarısı ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasında da anlamlı, pozitif ve orta düzeyde ilişki olduğu görülmektedir  $R = .332$ ,  $p < .05$ . Determinasyon katsayısına göre ( $R^2 = .110$ ) rutin olmayan fen bilimleri problemlerini çözme becerisinin toplam varyansının % 11'inin matematik başarısından kaynaklanmaktadır. Bu da STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olması nedeniyle, bir alandaki başarının diğer bir alana ilişkin becerilerin gelişimine olumlu katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Bununla birlikte yine Tablo 2. incelendiğinde, öğrencilerin fen bilimleri başarısı ile rutin olmayan matematik problemlerini çözme becerisi arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunmaktadır  $R = .676$ ,  $p < .01$ . Determinasyon katsayısı incelendiğinde ( $R^2 = .457$ ) matematik problem çözme becerisindeki toplam varyansın % 45'inin fen bilimleri başarısından kaynaklandığı görülmektedir. Fen bilimleri başarısı ile matematik problem çözme becerisi arasındaki bu ilişki, bütünleştirilmiş STEM eğitiminin disiplinler arası etkisini ortaya koymaktadır. Fen bilimleri başarısı ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki ilişki incelendiğinde ise, yine pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunduğu görülmektedir,  $R = .711$ ,  $p < .01$ . Determinasyon katsayısına göre ise  $R^2 = .505$  fen bilimleri problem çözme becerisinin, toplam varyansın % 50'sinin fen bilimleri başarısından kaynaklandığı söylenebilir. Bu bulgulara göre, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısını artırırken aynı anda becerilerini de geliştirdiği söylenebilir. Bu durum da STEM eğitiminin temel hedefleriyle uyumludur.

Son olarak, öğrencilerin matematik problem çözme becerileri ile fen bilimleri problem çözme becerileri arasındaki ilişki incelendiğinde, pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir,  $R = .764$ ,  $p < .01$ . Determinasyon katsayısı incelendiğinde  $R^2 = .584$  fen bilimleri problem çözme becerisindeki toplam varyansın % 58'inin matematik problem çözme becerisinden kaynaklandığı söylenebilir. STEM disiplinler arası bir yaklaşımdır. Amaçlarından biri de öğrencilere disiplinler arasındaki bütüncüllüğü gösterebilmektir. Bu sonuçlar da STEM eğitimiyle öğrencilerin hem başarılarının, hem de becerilerinin bütüncül olarak geliştiği söylenebilir.

## Tartışma ve Sonuç

Teknolojide yaşanan gelişmeler sayesinde bilgiye ulaşmanın çok kolaylaştığı günümüzde, öğrencilerin bilgi edinirken aynı zamanda 21.yy becerilerini kazanması gerekmektedir. Bunları öğrencilere kazandırmayı amaçlayan STEM eğitiminin önemi de gittikçe artmaktadır. Bu çalışmada da, STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki başarıları ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin matematik ve fen bilimleri derslerindeki başarıları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifade ile matematik başarısı artarken fen bilimleri ders başarısı da artmaktadır. Literatür incelendiğinde, STEM eğitimi ile ders gören öğrencilerin hem matematik hem de fen bilimlerindeki ders başarılarında artış olduğu belirlenmiştir (Judson, 2014; McClain, 2015; Olivarez, 2012; Wade- Shepherd, 2016). Wosu (2013) da benzer şekilde STEM eğitimiyle lise öğrencilerinin fen ve matematik başarılarının birlikte arttığını belirlemiştir. Matematik ve fen bilimleri ders başarıları arasındaki ilişki, STEM eğitiminin bütünleştirilmiş bir yaklaşım olması, öğrencilerin bu iki disiplini zihinlerinde bütünleştirerek anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiği ve bilginin transferini kolaylaştırdığını düşündürmektedir. Bu bütünleştirmeye bağlı olarak, bu derslerden herhangi birinde yaşanan başarı artışının diğer dersi de olumlu olarak etkileyerek artışa neden olduğu söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç da, öğrencilerin matematik başarısı ile rutin olmayan matematik problem çözme becerisi ve rutin olmayan fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki anlamlı ve orta düzeydeki ilişkidir. Bu çalışmada problem çözme becerisi matematik ve fen bilimleri derslerinde ayrı ayrı ele alınmıştır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, problem çözme becerisinin tek başına ele alındığı ve STEM eğitimiyle öğrenim gören öğrencilerin gerek matematik dersi başarıları gerekse problem çözme becerilerinin arttığı görülmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016; Gwon- Suk ve Sun Young, 2012; McClain, 2015; Wosu, 2013). STEM eğitimiyle öğrenim gören öğrenciler, problem çözmeyi uygulayarak öğrendiklerinden, bunları yeni problemlere uygulayan iyi bir problem çözücüdürler (Morrison, 2006). Öğrencilerin matematik başarısı, rutin iyi yapılandırılmış problemlerle test edilirken, matematik ve fen bilimleri problem çözme becerisi rutin olmayan problemlerle ele alınmıştır. Öğrencilerin rutin olmayan

günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlerle karşı karşıya kalmaları problem çözme sürecinde beklenen hedeflere ulaşılmasına katkı sağlamaktadır (Soylu ve Soylu, 2006). Dolayısıyla, rutin olmayan problemlerle problem çözme becerisi gelişen öğrencilerin, rutin problemleri de kolaylıkla çözerek matematik başarısını da artırdığı söylenebilir. Bununla birlikte matematik başarısı ve fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki ilişki de yine STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşıma dayanması nedeniyle, bir dersteki problem çözme becerisindeki artışın diğer dersin başarısını etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmada ele alınan bir diğer durum da öğrencilerin fen bilimleri başarısı ile matematik problem çözme becerisi ve fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki ilişkidir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin fen bilimleri başarısı ile hem matematik problem çözme becerisi arasında hem de fen bilimleri problem çözme becerisi arasında pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Ergün ve Balçın (2019) ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri başarısını arttırdığını belirlemiştir. STEM eğitimi ile alanlar arasındaki ilişkiler vurgulanarak, öğrencilerin daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesi ve anladıklarını diğer alanlara transfer etmeleri sağlanmaktadır (Bryan, vd., 2016). STEM'in temel hedefi, öğrencilere fen ve matematik alanındaki gerekli bilgileri kazandırırken aynı zamanda problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği gibi 21.yy becerilerini de kazandırmaktır. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları STEM eğitiminin temel hedefleriyle uyumludur. Öğrencilerin fen bilimleri dersinde gerekli bilgileri kazanırken aynı zamanda problem çözme becerilerinin de geliştiği görülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç da öğrencilerin matematik problem çözme becerisi ile fen bilimleri problem çözme becerisi arasındaki pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğudur. Bu çalışmada, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak problem çözme becerisi matematik ve fen bilimleri problem çözme becerisi olarak ayrı ayrı ele alınmıştır. Matematik dersindeki rutin olmayan problem çözme becerisi gelişirken, fen bilimleri dersinde de rutin olmayan problem çözme becerisinin geliştiği görülmektedir. Literatürdeki araştırma sonuçları da STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirdiğini göstermektedir (Ceylan, 2014; Çorlu ve Aydın, 2016; Dewaters ve Powers, 2006; Fortus, vd., 2005). STEM eğitiminin en önemli kavramı, gerçek yaşam problemlerini çözebilmek için farklı disiplinleri belirlenen amaçlarla bir araya getirmeyi ifade eden bütünleştirme kavramıdır (Sanders, 2009). Tertemiz, Doğan ve Karakaş (2017) çalışmalarında 4. sınıfta öğrenim gören başarılı öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözmeye zorlandıklarını, yanlış çözümlerin fazla olduğu ve farklı problem çözme stratejisi geliştiremedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada ise elde edilen bu sonucun tersine STEM eğitimi alan öğrencilerin bu tür problemlerde de başarılı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

MEB (2018a; 2018b) öğretim programlarında bütünleştirmeye ve STEM eğitime vurgu yapılmasına rağmen, ilkökul fen bilimleri ve matematik derslerinde bütünleştirmenin yeterli olmadığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bütünleştirmenin disiplinler arasında gerek akademik başarının gerek problem çözme becerisinin birlikte artışının etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, ilgili alanlardaki ders kitaplarında bütünleştirmenin etkili bir biçimde yapılması ve STEM eğitimi uygulamalarına yer verilmesi yararlı olabilir.

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta nerelerde kullanabileceklerini görmeleri ve disiplinler arasındaki ilişkiyi küçük yaşlarda fark edebilmeleri önemlidir. Bununla birlikte beceriler ne kadar küçük yaşta kazandırılmaya başlarsa ilerleyen süreçte o kadar gelişecektir. Nitekim, STEM eğitiminin tüm sınıf düzeylerinde etkili olmasına rağmen, ilkökul düzeyinde etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Becker ve Park, 2011; Murphy ve Mancini -Manuelson, 2012; Lamb, Akmal ve Petrie, 2015). Bu nedenle, özellikle küçük yaşlarda STEM eğitiminin yaygınlaştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. STEM eğitiminin temel hedeflerinden olan 21.yy becerilerinin kazandırılmasına yönelik olarak eleştirel düşünme, yaratıcılık, girişimcilik gibi beceriler arasındaki ilişkiler de incelenebilir.

## Referanslar

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Acar, D., Tertemiz, N. & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505- 513.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?][White Paper]*. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. 16 Haziran 2016 tarihinde <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden alınmıştır.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary- meta analysis. *Journal of STEM Education*, 5(6), 23- 37.
- Bender, W. N. (2017). *20 Strategies for STEM instruction*. West Palm Beach, Florida: Learning Science International.
- Bryan, L.A., Moore, T.J., Johnson, C.C., & Roehrig, G.H. (2016). Integrated STEM education. In C.c., Johnson, E.e., Peters- Burton & T.J. Moore (Eds.), *STEM road map a framework for integrated STEM education* (pp. 23- 37). New York: Routledge.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- 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.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20- 29.
- Dinçer, H. (2014). *STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı*. [http://www.tusiad.org/\\_rsc/shared/file/HalukDincer-Makalesi-Gorus85.pdf](http://www.tusiad.org/_rsc/shared/file/HalukDincer-Makalesi-Gorus85.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Dewaters, J., & Powers, S.E. (2006, June). *Improving science and energy literacy through project- based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. Paper presented at 113th Annual American Society for Engineering Education (ASEE) Conference & Exposition, Chicago, IL.
- Ergün, A. & Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40- 63.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Naaman, R. M. (2005). Design- based science and real- world problem solving. *International Journal of Science Education*, 7(3), 855- 879.
- Gomez, A., & Albrecht, B. (2014). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73(4), 8- 17.
- Gwon- Suk, K., & Sun Young, C. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science- based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216- 226.
- Jolly, A. (2017). *STEM by design. Strategies and activities for grade 4-8*. New York: Routledge.



- Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM- focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research*, 107, 255- 266.
- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44-55.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition- priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410- 437.
- McClain, M. L. (2015). *The effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students*. Doctoral Dissertation, Capella University, Minneapolis.
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Miles, M.B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded source book*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a). Fen bilimleri dersi öğretim programı. <<http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Moore, T.J., Johnson, C.C., Peters- Burton, E.E., & Guzey, S.S. (2016). The Need for A STEM road map. In C.c., Johnson, E.e., Peters- Burton & T.J. Moore (Eds.), *STEM Road Map a Framework for integrated STEM education* (pp. 3-12). New York: Routledge.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The student, the academy, the classroom. [http://www.healthcarepsea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career\\_and\\_Technical\\_Education](http://www.healthcarepsea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education) adresinden erişilmiştir.
- Murphy, T. P., & Mancini- Samuelson, G. J. (2012). Graduating STEM component and confident teachers: The creation of a STEM certificate for elementary education majors. *Journal of College Science Teaching*, 42(2), 18- 23.
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school*. Doctoral Dissertation, Texas A & M University, Texas.
- Özsoy, G. (2007). *İlköğretim beşinci sınıfta üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli, matematikte yeni bir boyut*. (F. Halatçı, Çev.) İstanbul: Sistem.
- Sakarya, G. C. (2015). *STEM nedir? Heves mi? Yoksa eğitimdeki sorunların çözümü mü?* 03. 12. 2015 tarihinde <http://www.egitimdeteknoloji.com/stem-nedir/> adresinden erişilmiştir.
- Saleh, A. H. (2016). A proposed unit in the light of STEM approach and its effect on developing attitudes toward (STEM) and problem solving skills for primary students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 5(7), 186- 217.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st- century learning. *Phi Delta Kappan*. 90(9), 630- 634.

- Soylu, Y., & Soylu, C.(2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 7(11), 97–111.
- 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.
- Tabachnick and Fidell. (2013). B.G. *Tabachnick, L.S. Fidell Using Multivariate Statistics* (sixth ed.) Pearson, Boston.
- Tekin, H. (1991). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (13. Baskı). Ankara: Yargı.
- Tertemiz, N., Doğan, A., & Karakaş, H. (2017). 4.Sınıf üstün yetenekli öğrenciler ile başarılı akranlarının problem çözme stratejilerinin karşılaştırılması. [A Comparative study on problem solving strategies of gifted 4th grade students and their high-achieving counterparts]. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi* , 7(13), 162-188.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. İstanbul: TÜSİAD.
- Ünsal, Y. & Ergin, İ. (2011). Fen eğitiminde problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejileri ve örnek bir uygulama. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 10(1), 72- 91.
- Wade- Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science and math achievement scores*. Doctoral Dissertation, Union University, Tennessee.
- Wosu, S. N. (2013, June). *Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains*. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition, Atlanta.

### Extended Abstract

Considering that in the near future, the vast majority of the business world will be composed of elements such as artificial intelligence, augmented reality, robots, it is clear that only students who are educated based on knowledge cannot take part in the business world of the future. At this point, the so-called 21st century skills come to the fore. It is important to acquire skills such as problem solving, critical thinking, creativity, reasoning and collaboration especially at early ages. One of the approaches aiming to gain these skills is the STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach. Considering that the economy of the future will be shaped on knowledge and innovation, it is understood that STEM skills are required for jobs in all fields (Dinçer, 2014). For this reason, it is important to raise individuals who think creatively, analytically and critically, and have problem solving skills, in addition to raising their level of knowledge in each field of STEM.

In addition to acquiring the necessary information in the fields of science and mathematics, we need to acquire skills such as problem solving, critical thinking and creativity, as we prepare our students for the business world of the future. It is important to determine the relationships between these knowledge and skills gained by STEM education. In this context, it is expected that the relations between problem solving skills and academic achievement, which are examined separately in the fields of science and mathematics, will contribute to the literature. In this research, an answer was sought for the question of “Is there a significant relationship between students’ mathematics achievement, mathematics problem solving skills, science achievement and science problem solving skills?”. In this context, the sub- problems of the research are as follows:

- 1- Is there a significant relationship between students’
  - a) achievement of mathematics and achievement of science?
  - b) achievement of mathematics and math problem solving skills?
- 2- Is there a significant relationship between students’ problem solving skills and science problem solving skills?

- 3- Is there a significant relationship between students' science achievement and science problem solving skill?

Correlational research model, one of the quantitative research techniques, was used in the research. Correlational studies are the type of research in which the relationship between two or more variables is examined without interfering with the variables (Büyüköztürk, et.,2017). The study group consist of 43 fourth year students who study for one semester with STEM education in a primary school located in the centrum of Niğde. Criteria sampling method, which is one of the purposeful sampling methods, was used to identify the students. The study group was composed of students who study science and mathematics courses with STEM education for one semester in the 2016- 2017 academic year.

In the research, Science Achievement Test and Mathematics Achievement Test, which were developed by Acar (2018), were used to determine academic achievement in science and mathematics courses. In order to determine the problem solving skill levels of students in science and mathematics lessons, the Science Problem Solving Skill Measurement Tool and Mathematics Problem Solving Skills Measurement Tool, which were developed by Acar (2018), were used.

Before analyzing the data, the homogeneity of the data was tested and the normality of the distribution was determined. Pearson correlation coefficient technique was applied in the analysis of the data determined to show normal distribution.

According to correlation analyses, there is a positive, meaningful and moderate relationship between mathematics achievement and science achievement of students who were studying with STEM education, ( $R = .389$ ,  $p < .01$ ,  $R^2 = .151$ ). Accordingly, it can be said that when mathematics achievement increases, science achievement also increases. There is a positive, significant and moderate relationship between students' mathematics achievement and mathematical problem solving skills, ( $R = .315$ ,  $p < .05$ ,  $R^2 = .099$ ). Similarly, there is a significant, positive and moderate relationship between students' mathematics achievement and science problem solving skills ( $R = .332$ ,  $p < .05$ ,  $R^2 = .110$ ). This can be interpreted as the success in one area contributes to the development of skills in another area, since STEM education is an interdisciplinary approach. However, there is a significant, positive and high level relationship between students' science achievement and their ability to solve non- routine math problems ( $R = .676$ ,  $p < .01$ ,  $R^2 = .457$ ). This relationship between science success and science problem solving skills reveals the interdisciplinary effect of integrated STEM education. When the relationship between science success and science problem solving skill is analyzed, it is seen that there is a positive, significant and high level relationship, ( $R = .711$ ,  $p < .01$ ,  $R^2 = .505$ ). According to these findings, it can be said that STEM education improves students' academic success while improving their skills at the same time. This is in line with the main objectives of STEM education.

Finally, when the relationship between students' math problem solving skills was examined, it was determined that there was a positive, significant and high level relationship, ( $R = .764$ ,  $p < .05$ ,  $R^2 = .584$ ). STEM is an interdisciplinary approach. One of the STEM goals is to show students the integrity between disciplines. These results can be said that with STEM education, both the students' achievements and skills developed in an integrated manner.

According to the results of the research, it was determined that there was a significant and moderate relationship between the students' achievements in mathematics and science courses. In other words, while the success of mathematics increases, the course success of mathematics increases, the course success of science increases. The relationship between mathematics and science course achievements from the fact that STEM education is an integrated approach it suggests that students integrate these two disciplines in their minds to make meaningful learning and facilitate the transfer of knowledge. Depending on this integration, it can be said that the increase in success in any of these courses positively affected the other course and caused an increase.

Another result obtained from the research is the significant and medium level relationship between students' mathematics achievement and non- routine math problem solving ability and non- routine science problem solving ability. Mathematics and science problem solving skills were handled with non- routine problems, while students' mathematics success was tested with routine well- structured problems. It can be

said that students who develop problem- solving skills with non- routine problems easily. However, the relationship between mathematics achievement and science problem solving skill can be interpreted as the increase in problem solving skill in one course affects the success of the other course, since STEM education is based on an interdisciplinary approach. According to results obtained , it is seen that there is as positive, significant and high level relationship between students' science success and mathematics problem solving skills and science problem solving skills. The main goal of STEM is to provide students with the necessary knowledge in science and mathematics while at the same time gaining 21st century skills such as problem solving, critical thinking, creativity and collaboration. In this context, the results of the study are in line with the main objectives of STEM education. It is seen that while the students gain the necessary information in the science class, their problem solving skills also improve.