

## 5. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİ YER KABUĞUNUN GİZEMİ ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE STEM TEMELLİ YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ VE AKADEMİK BAŞARISINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Kayahan İnce\* Muhammet Emin Mısıır\*\* Mehmet Ali Küpeli\* Asuman Fırat\*

**ÖZET** Bu çalışmanın amacı fen bilimleri ders içeriği ile bütünleştirilmiş STEM temelli etkinliklerden faydalanılarak öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarılarında oluşabilecek değişiklikleri tespit etmektir. Yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaya 58 beşinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Süreç boyunca her iki grupta da bulunan öğrenciler fen bilimleri dersi öğretim programına göre eğitimlerine devam etmişlerdir. Müdahale grubunda bulunan öğrenciler buna ek olarak STEM temelli etkinliklere katılmışlardır. Uygulama toplamda altı hafta sürmüştür. Veriler Problem Çözme Envanteri ve Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi ile toplanmıştır ve veri toplama araçları ön-test ve-son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analiz edilmesinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Müdahale grubu ile karşılaştırma grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $t(56) = -3,36, p = ,002$ ). Ayrıca müdahale grubu ile karşılaştırma grubunun yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarıları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $t(56) = 3,02, p = ,004$ ). Çalışma sonucunda STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini olumlu yönde etkileyebileceği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar sözcükler:** STEM, problem çözme becerisi, yer kabuğu, akademik başarı

### EXAMINING THE EFFECT OF STEM-BASED APPROACH ON THE PROBLEM SOLVING ABILITY AND ACADEMIC SUCCESS OF STUDENTS IN TEACHING THE ENIGMA OF THE EARTH'S CRUST UNIT OF THE 5TH GRADE LIFE SCIENCES COURSE

**ABSTRACT:** The aim of this study is to identify changes in students' problem-solving abilities and academic achievements about the groundmass's mystery unit, using STEM-based activities integrated with science content. A semi-experimental design was used in the study and a total of 58 fifth grade students participated. During the process, the students in both groups continued their education according to the science curriculum, but the students in the intervention group also participated in STEM-based activities. The intervention lasted six weeks in total. The data were collected by the Problem-Solving Inventory and the Mystery of the of Earth Crust Test, and the data collection tools were applied as pre-test and post-test. SPSS 22.0 program was used in analyzing the data. A statistically significant difference was found between the intervention group and the comparison group about students problem-solving skills ( $t(56) = -3,36, p = ,002$ ). There was also a significant difference between the intervention the comparison group's academic achievement of mystery of the earth's crust unit ( $t(56) = 3,02, p = ,004$ ). As a result of the study, STEM-based activities have been shown to positively influence students' academic achievement and problem-solving skills.

**Keywords:** STEM, problem solving skills, earth crust, academic achievement

\*Milli Eğitim Bakanlığı, Adana İl Milli Eğitim Müdürlüğü AR-GE Birimi

\*\*Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, kayahanince@outlook.com

## GİRİŞ

Günümüz modern dünyasında bilgiyi tüketen değil, tam aksine hem bilgiyi işleyebilen hem de bilgi üretebilen insanlar ön plana çıkmaktadır (Özcan, 2013). Bu bireyler kendilerine verilen bilgileri doğrudan kabul eden, yönlendirilen ve biçimlendirilmeye bekleyen değil; toplumun şekillendirilmesinde önemli rol oynayan, bilimsel olguları anlayan, eleştirel düşünerek olaylar hakkında mantıklı kararlar verebilen ve bu özelliklerini kullanarak kişisel kararlarını bilimsel çerçevede verebilen bireylerdir (AAAS, 1990; NRC, 1996; MEB, 2013). Sayılan özelliklere sahip kişiler literatürde bilim okuryazarı olarak adlandırılmaktadır.

Bilim okuryazarı olan bireyler toplumların özendiği ve hedeflediği insan modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. 2013 yılında hazırlanan fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu: Tüm öğrencileri bilim okuryazarı olacak şekilde yetiştirmek olarak belirlenmiştir (MEB, 2013).

Norris ve Philips (2003) tarafından yapılan çalışmada bilim okuryazarı olan bireylerde bulunması gereken özellikler hakkında genel bir çerçeve çizilmiştir. Bu çerçeveden alınan üç maddeye göre bilim okuryazarı bireylerin (a) bilimsel düşünebilme becerisine sahip olma, (b) bilimin doğasını ve onun kültürlerle olan ilişkisini anlama, (c) bilimi ve uygulamalarını anlama gibi özelliklere sahip olması beklenmektedir (Norris ve Philips, 2003).

Buna ek olarak bilim okuryazarlığı kavramını oluşturan bazı temel değerler bulunmaktadır, bunlar; (a) öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları, (b) bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları, (c) temel alan bilgisine sahip olmaları ve (d) bilime karşı tutumlarının pozitif olması şeklinde belirlenmiştir (Collette ve Chiappetta, 1987; Weld, 2004).

21. yüzyılda geldiğinde gelişen teknolojinin de etkisiyle bilgiye ulaşım daha da kolaylaşmış ve bu kolaylık bilişim çağını ortaya çıkarmıştır. Günümüz dünyası, bireylerden üretici olunmasını beklemektedir (Aydeniz, 2017). Bireylerin üretken olabilmeleri ve ortaya ürünler koyabilmeleri için, sorgulayan ve düşünen olmaya teşvik edici farklı ve yeni programların uygulanmasına ihtiyaç vardır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015). Tüm dünyada, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimini bilimsel okuryazarlık ve başarılı sanayi ve üretim merkezleri inşa etmek için temel olarak görmektedir. Ayrıca fen ve matematiğin uygulama alanı olan teknoloji ve mühendislik modern hayatın her noktasına ulaşmakta, insanlığın mevcut ve gelecekteki sorunlarına çözüm olanakları sunmaya çalışmaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017; NRC, 2012). Bu noktadan hareketle, eğitim sistemlerinin bu isteklere cevap verecek şekilde revize edilmesi beklenmektedir (Çakıroğlu, 2016). Buna ek olarak Norris ve Philips (2003)'in de bahsettiği gibi bireylerin bilim okuryazarı olabilmesi için bilimi ve uygulama alanlarını anlamaları gerekmektedir. Bunu sağlamak için ise öğrencilerin pek çok disiplini bir potada eriten, bilimin

farklı disiplinlerinin uygulamalı olarak öğretildiği eklektik bir yaklaşımı temel alan eğitimlere ihtiyacı olduğu söylenebilir. STEM eğitimi bu noktada dünya üzerinde en ses getiren değişikliklerden biri olarak ifade edilebilir. Türkçe’de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik terimlerinin baş harfleriyle FeTeMM olarak ifade edilebilmektedir. Bu disiplinler birbirini destekleyici ve açıklayıcı şekilde tasarlanmıştır. Öyle ki, birçok öğrenci için, teknoloji ve mühendislik disiplinleri, fen ve matematik için mantık ve uygulama imkânı sağlamaktadır (Banks ve Barlex, 2014). Buradan hareketle STEM eğitiminin ülkelerin ekonomik olarak büyümesi ve bilimsel camiada söz sahibi olabilmesi için kritik bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir (Gökbayrak ve Karışan, 2017). Bir ülkenin bilimsel anlamda belirli bir konuma yerleşebilmesi ve daha da önemlisi bunu sürdürebilmesi için STEM temelli eğitimlerin desteklenmesi ve bu eğitimler sonucunda STEM alanlarında meslek edinme konusunda farkındalıklar kazandırma ile doğrudan ilişkili olduğu söylenilebilir (Şahin ve ark., 2014).

## **STEM Eğitimi**

Sanayi devriminin gerçekleşmesinden bu yana geçen zamanda dünya üzerinde hızlı bir değişim yaşanmaktadır ve bu değişim sonucunda üretim temelli yeni bir dünya düzeni kurulmuştur. Pek çok ülkede farklı hızlarda ve farklı zamanlarda gerçekleşmeye devam eden bu değişimlerden eğitim sistemlerinin de etkilenmemesi kaçınılmaz olmuştur ve dünyanın pek çok noktasında süregelen eğitim reformları gerçekleşmeye başlamıştır (Hung, Hwang ve Huang, 2012).

Özellikle son yarım asırdır fen eğitimcileri de bu değişime kayıtsız kalamamıştır ve pek çok ülke eğitim programlarını günümüzün gereksinimlerine uyumlu hale getirme çabası içerisine girmiştir (Abd-El Khalick, 2012). 1950’li yıllardan itibaren eğitimde belirli bir uzmanlık alanına sahip insan gücü yetiştirilmek hedeflenmiştir ve eğitim sistemleri birbirinden ayrı ayrı branşlar üzerine kurulmuştur (Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Buna karşın günümüzde bilimsel problemlerin çözümünde pek çok branşın bir arada çalışması ve bireylerin takımlar halinde çalışması gerekmektedir. Bu sebeple branşları birleştiren ve eklektik bir yapıya sahip olan STEM yaklaşımı, 21. Yüzyıl becerilerine sahip olan bireyler yetiştirmek için önemli bir atılım olarak kabul edilmektedir (Sanders, 2009).

STEM eğitiminin amacı fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında ilişki kurarak öğrenme sürecinin bütüncül olarak ilerlemesini sağlamaktır (Smith & Karr-Kidwell, 2000). Eğitimler sırasında genel olarak belirtilen disiplinler ile gerçek yaşam problemleri arasında ilişki kurulur ve öğrencilerin bu problemleri yaratıcılıklarını kullanarak çözmeleri beklenir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Eğitimler sırasında bu dört alan birbirleri ile kaynaştırılarak öğrencilere sunulur ya da bu alanlardan biri merkeze alınarak diğer disiplinlerin merkeze alınan alanı desteklemesi şeklinde yürütülebilir (Moore, Stohlmann,

Wang, Tang ve Roehring, 2013). Özellikle ilk ve orta öğretim çağında matematik ve fen ayrı disiplinler şeklinde öğretilmektedir ve bu dönemlerde nadir de olsa teknoloji entegrasyonu olsa da mühendisliğin bu alanlar ile ilişkisi çoğunlukla kurulmamakta ya da nadiren kurulmaktadır (Öner ve Capraro, 2016). Bazı matematik ve fen konuları disiplinler arası bu bağın kurulması için uygun olmasa da genel anlamda STEM'in bütünlük yapısı bu dört alanının bağlanması için önemli bağlantılar oluşturur (Lonning ve DeFranco, 1997).

Pek çok ülkenin eğitim programlarını revize etmeye başladığı bir dönemde Barack Hussein Obama, ABD başkanlığı yaptığı 2013 yılında bir konuşmasında diğer ülkelerin de kısmen de olsa yer verdiği bir projeyi ilan etti:

*Bu gece, Amerikan okullarını yeniden tasarlayarak mezunları yüksek teknolojili bir ekonominin talepleriyle donatmak için yeni bir proje ilan ediyorum. Okullar ve işverenlerle yeni ortaklıklar geliştiren ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) üzerine yoğunlaşan sınıflar oluşturan okulları ödüllendireceğiz. Sanayi de taleplerini karşılamak üzere bunu beklemektedir (White House, 2013) .*

Obama, pek çok politikacı gibi STEM konularını ekonomik büyümenin anahtarı olarak görmektedir. Birçok ulusal komite bilim ve teknolojiyi yalnızca mesleki konularda değil, aynı bölünmez konu için hemen aynı potada görmektedir. Türkiye'de de 2005 müfredatında vurgulandığı gibi fen ve teknoloji birebir aynı şeyler olmasa da birbirinden ayrılamaz olarak görülmüş ve fen bilgisi dersinin adı "Fen ve Teknoloji" olarak değiştirilmiştir.

STEM konuları dünyadaki çoğu ulusal müfredatta ayrı seviyelerde olmakla birlikte, sözü edilen disiplinlerin çeşitli düzeylerde ortak bağlantıları kurularak ve en azından gerçek dünyayla ve mesleğe uygunluk içinde yer almaktadır (Banks ve Barlex, 2014). Bu noktada 2005 yılında yenilenen fen bilimleri öğretim programı değişikliği ile fen bilgisi olan dersin adı Fen ve Teknoloji olarak güncellenmiştir ve teknolojinin programa entegre edilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2005). Yapılan bu değişiklikle fen bilimleri öğretim programının ciddi değişiklikler yapılmıştır ve STEM eğitimi dolaylı da olsa ilk defa Türkiye'de uygulanmaya başlamıştır. O dönemde program kazanımlarında resmi olarak STEM ifadesi bulunmasa da teknoloji entegrasyonu ve multidisipliner yaklaşım sayesinde dolaylı olarak STEM uygulanmaya başlamıştır. 2013 yılında gerçekleştirilen öğretim programı güncellemesi ile fen ve teknoloji dersinin isminde yeni bir değişiklik olmuştur ve dersin ismindeki teknoloji vurgusu kaldırılarak fen bilimleri olarak güncellenmiştir (MEB, 2013). Günümüze gelindiğinde ise 2017 yılında gerçekleştirilen son güncelleme ile öğretim programına resmi olarak STEM eğitimi eklenmiş ve programın amaçları arasına öğrencilere fen ve mühendislik alanında temel bilgileri kazandırmak amacı eklenmiştir (MEB, 2017).

## **Çalışmanın Amacı**

Çalışmanın amacı, 6 haftalık STEM temelli etkinlik uygulama sürecinin sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerindeki ve yer kabuğunun gizemi ünitesindeki başarılarındaki değişimi gözlemlemektir. Eğitim alanında gerçekleştirilen yöntem çalışmaları, sıklıkla yeni uygulanacak yöntemin bağımlı bir değişken üzerindeki etkisini incelemek üzerine kurulmaktadır (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Bu çalışma ile fen bilimleri dersi öğretim programına dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve problem çözme becerisine etkisi ile STEM temelli etkinliklerle kurgulanmış fen bilimleri dersi öğretim programına dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve problem çözme becerisine etkisi karşılaştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları çerçevesinde araştırma planlanmıştır:

- (1) Fen bilimleri dersinde STEM temelli etkinlikler kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde etkisi var mıdır?
- (2) Fen bilimleri dersinde STEM temelli etkinlikler kullanılmasının öğrencilerin yer kabuğunun gizemi ünitesindeki akademik başarıları üzerinde bir etkisi var mıdır?

## **YÖNTEM**

Çalışma ön test-son test karşılaştırma gruplu yarı deneysel desene sahiptir (William, Shadish, Cook ve Campbell, 2002). Katılımcılar Adana ilinde bulunan bir ortaokulun iki şubesinden seçilmiştir.

Etkinlikler araştırmacılarından biri tarafından uygulanmıştır. Etkinlikleri uygulayan araştırmacı hali hazırda okulda öğretmen olarak görev yapmakta ve iki grubun da fen bilimleri derslerini yürütmektedir. Öğrencilerin eğitimleri araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir ve araştırmacı okulda aynı zamanda öğretmen olarak görev yapmaktadır.

Hali hazırda homojen olarak dağılmış sınıflar rastgele seçim yoluyla müdahale grubu ve karşılaştırma grubu olarak belirlenmiştir. Her iki grupta da bulunan öğrenciler fen bilimleri dersi öğretim programına göre eğitim görmektedir fakat müdahale grubunda bulunan öğrenciler buna ek olarak STEM temelli etkinliklere katılmışlardır. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini tespit etmek için Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen ve Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Problem Çözme Envanteri kullanılmıştır. Katılımcıların akademik başarılarını tespit etmek için ise Sontay ve Karamustafaoğlu (2017) tarafından geliştirilen Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi (YeKaGiBaTe) kullanılmıştır.



## **Katılımcılar**

Araştırmanın katılımcıları yukarıda bahsedilen okulda 2016/2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 58 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Müdahale grubu 28 öğrenciden (16 erkek, 12 kadın), karşılaştırma grubu ise yine 30 öğrenciden (13 erkek, 17 kadın) oluşmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 19 tanesi eğitimine okulun bulunduğu köyde devam ederken, 39'u ise taşınmalı olarak devam etmektedir. Öğrencilerin fen bilimleri ders başarıları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Buna ek olarak, katılımcılar fen derslerine karşı özellikle olumlu tutum içeriyor gibi gözükülmektedir. 66 katılımcının 41 tanesi (%70,68) fen bilimleri dersini en sevdiği ders olarak kodlamışlardır.

## **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama aracı olarak Problem Çözme Envanteri ve Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi kullanılmıştır. Problem Çözme Envanteri Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır ve araştırmacılar tarafından ölçeğin tamamının Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.90 olarak saptanmıştır. Envanter 35 maddeden ve 1-6 arasında puanlanan likert tip bir ölçektir. Envanter bireyin problem çözme konusunda kendisini nasıl algıladığını ölçen bireysel bir değerlendirme ölçeğidir. Ölçekten en az 32, en fazla ise 192 puan alınabilmektedir. Ölçek puanlanırken 9, 22 ve 25. maddeler puanlamanın dışarısında tutulur ve ölçeğin 14 maddesi ters olarak puanlanmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin ölçeği tam olarak doldurmadıkları için toplamda bir ders saati süre verilmiştir. İki öğrenci zamanında ölçeği doldurmadığından bu öğrencilere fazladan beş dakika daha verilerek ölçeği tamamlamaları sağlanmıştır.

Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi ise Sontay ve Karamustafaoğlu (2017) tarafından geliştirilmiştir ve testin KR-20 güvenirlik katsayısı araştırmacılar tarafından 0.845 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen bir testin güvenirlik katsayısının 0.70 veya daha yüksek olması test puanlarının güvenilirliği için genel anlamda yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2011). Test 38 maddeden oluşmaktadır, her madde dört adet seçenek barındırmaktadır ve her sorunun tek bir doğru yanıtı bulunmaktadır.

## **Uygulama Süreci**

Araştırma sürecince her haftada bir tane olmak üzere müdahale grubuna toplamda altı adet multidisipliner etkinlik uygulanmıştır. Etkinlikler boyunca öğrencilerin grup çalışması yapmaları ve ürün çıkarma süreçleri desteklemiştir. Uygulanan etkinliklerden beş tanesi Siemens Vakfı tarafından hazırlanarak online ortama sunulan etkinlikler arasından seçilmiştir,

bir tanesi ise MEB fen bilimleri ders kitabında bulunan su arıtma etkinliğinden esinlenilerek araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. “Bir Kaya Testi”, “Fosil Bulmacası Çözücüler”, “Erozyonu Derecelendir”, “Bir Krater Yaratmak” ve “Havalar Nasıl?” isimli etkinlikler Siemens Vakfının online sisteminden alınmıştır. “Su Filtreleme Yarışması” isimli etkinlik ise NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) tarafından geliştirilmiştir ve araştırmacı tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir.

Uygulama aşaması altı hafta süren araştırmada her iki grup da normal olarak fen bilimleri dersi öğretim programına paralel olarak eğitimlerine devam etmişlerdir. Müdahale grubunda buna ek olarak, fen bilimleri öğretim programının kazanımlarına paralel olarak belirlenmiş STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Tablo 1’de müdahale ve karşılaştırma gruplarına yapılan uygulamalar özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Gruplara Yapılan Uygulamalar

<b>Müdahale Grubuna Yapılan Uygulama</b>	<b>Karşılaştırma Grubu Yapılan Uygulama</b>
Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
STEM Yaklaşımı temelli etkinlikler	

“Su Filtreleme Yarışması” isimli etkinlikte öğrencilerden, NASA için Uluslararası Uzay İstasyonu Su Kurtarma Sistemi geliştiren mühendisler ve bilim insanları tarafından kullanılan aynı tasarım sürecini izlemelerini, yaygın olarak bulunan malzemeleri kullanarak bir su filtrasyon cihazı tasarlama ve bu cihazı inşa etmeleri beklenmektedir. Bu etkinlik örnek etkinlik olarak ayrıntılı olarak açıklanacaktır, geri kalan etkinliklere ise Tablo 2’de özetlenerek sunulmuştur. Öğrencilerin etkinliği tamamlamaları için filtreleme cihazının performansını ölçmeleri, test etmeleri, toplanan verileri analiz etmeler ve bu bilgileri gelişmiş filtreleme tasarımına yönelik olarak kullanmaları gerekmektedir. Öğrenciler sınıf içerisinde gruplar halinde çalışsa da etkinlik sürecinin sonunda tüm öğrencilerin işbirliği içerisinde tek bir tasarım ekibi gibi hareket etmesi ve en iyi su filtrasyon cihazını üretmek için tüm öğrencilerin bildiklerinin birleştirilmesi beklenmektedir. Bu süreçte öncelikle öğretmen derse hazırlık aşamasında öğrencilere projeden bahsetmektedir, ardından ise öğrencilerin yabancı olduğu kavramları araştırması için bir çalışma kâğıdı vermektedir. Çalışma kâğıdında o hafta yapılacak etkinlik hakkında kısa bir açıklama, öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlamaları için geçmiş öğrenmeleri ile projenin bağlantılarını içeren bir açıklama ve araştırılacak kavramlar bulunmaktadır. Buna ek olarak etkinlikte öğrencilerin suların pH değerlerini de kıyaslamaları gerekmektedir. Öğrencilerin sınıf düzeyinde bulunmayan bu kavram öğretmen tarafından ayrıntılı olarak açıklanmamıştır fakat suyun pH değerinin neden ölçüldüğü ve neden önemli

olduğunun altı çizilmiştir. Etkinlik uygulama sürecinde öğrencilerden iki adet yarım litrelik pet şişenin alt kısımlarını kesmeleri ve bu kısmı tülbent ile kapatarak bantlamaları istenmiştir. Bunun ardından bu şişeler üst üste olacak şekilde iç içe geçirilmiştir ve üstteki şişenin içerisine öğrencilere su filtrelemek için verilen maddelerden araştırmaları ışığında en iyi filtre malzemelerini seçmeleri ve sularını temizlemeleri istenmiştir. Ardından gruplardan filtreledikleri suların pH, renk ve koku değerlerini etkinlik başında verilen çalışma kağıdına not etmeleri istenmiştir. Bunun ardından ise tüm grupların verilerini birbirleri ile paylaşması ve tüm grupların güçlerini birleştirerek en iyi su filtreleme cihazını tasarlamaları istenmiştir. Son olarak ise NASA'nın JPL'de su arıtımı için yaptığı çalışmaları özetleyen bir video izlenmiş ve bu video üzerine tasarımların nasıl geliştirilebileceği üzerine tartışmalar yürütülmüştür. Buna ek olarak ise öğrencilerden bir dahaki derse gelirken kişilerin yanlarında taşıyabilecekleri ve su kirliliği olan bölgelerde kullanabilecekleri bir su filtreleme cihazı hayal etmeleri istenmiştir.

**Tablo 2.** Uygulanan etkinlikler ve etkinliklerin içerikleri

<b>Etkinlik Adı</b>	<b>Etkinlik İçeriği ve Hedefleri</b>
Bir Kaya Testi	Bu etkinlikte öğrencilerin fiziksel ve kimyasal şartlarının kayalar üzerindeki etkisini keşfetmeleri hedeflenmiştir.
Fosil Kaşifleri	Öğrencilerden bilinmeyen bir yaratıktan gelen fosil parçalarını sorgulamaları ve kabataslak çizimlerini yapmaları istenmiştir. Bunun ardından ise eksik fosil parçalarını da hayal güçlerini kullanarak tamamlamaları ve bu parçalardan geçmişte yaşamış bir canlı tasarımları istenmiştir.
Erozyonu Derecelendiriyorum	Bu etkinlikte, öğrencilerden farklı Dünya materyallerinin (dalgalar, rüzgar, su, buzullar) erozyonu ne derece etkiledikleri hakkında veri toplamaları için basit araştırmalar yapmaları istenmiştir. Araştırma sürecinin ardından ise erozyonun en etkin maddesini değerlendirecek araştırmalarını sıralanacak ve tartışılacaktır.
Bir Krater Yaratmak	Öğrencilerden farklı büyüklük ve ağırlıktaki küreleri undan oluşturulmuş bir yüzeyin içerisine bırakmaları ve ardından bu kürelerin un içerisinde açtığı deliğin çapını ve derinliğini ölçmeleri istenmiştir. Bunun ardından ise



	kraterlerin genişliğini ve derinliğini etkileyen değişkenlerin tartışılması sağlanmıştır.
Su Filtreleme Yarışması	Etkinlikte öğrencilerden, NASA için Uluslararası Uzay İstasyonu Su Kurtarma Sistemi geliştiren mühendisler ve bilim adamları tarafından kullanılan aynı tasarım sürecini izlemelerini, yaygın olarak bulunan malzemeleri kullanarak bir su filtrasyon cihazı tasarlamalarını ve bu cihazı inşa etmeleri beklenmektedir.
Havalar Nasıl?	Öğrencilerden kendi hava ölçüm cihazlarını yapmaları beklenmektedir. Bunun için gerçek hayatta kullanılan birkaç hava ölçüm cihazı temel alınmıştır ve etkinlik sonucunda öğrencilerin tasarladıkları cihazlarla yerel hava durumu hakkında gözlem yapmaları hedeflenmiştir.

### Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 22,0 paket programı kullanılmıştır. Seçilen istatistiksel analizlerin varsayımları kontrol edilerek ve grup içinde ön test-son testlerin karşılaştırılması amacıyla bağımsız örneklem için t-testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler  $p=0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

### BULGULAR

Çalışmada Problem Çözme Envanteri ve Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi müdahale ve karşılaştırma gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bulgularda STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerine ve akademik bilgilerine etkisi incelenmiştir. Uygulamada müdahale ve karşılaştırma gruplarının Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi ön test ve son test puanlarına ait t-testinin sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Müdahale ve karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme envanteri ön test puan ortalamalarının t-Testi değerleri

Gruplar	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Müdahale	28	147,20	16,37	54,39	-1,40	,167

Karşılaştırma	30	141,34	15,49
---------------	----	--------	-------

Tablo 3 incelendiğinde müdahale grubunda yer alan öğrencilerin ön test ortalamasının 147,20 olduğu ve standart sapmasının 16,37 olduğu; karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin ön test ortalaması 141,34 ve standart sapması 15,49 olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle müdahale ve karşılaştırma gruplarında yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanterine verdiği yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $t_{(54,39)} = -1,40$ ,  $p = ,167$ ). Bu durumda müdahale ve karşılaştırma gruplarının çalışma öncesinde problem çözme beceri düzeylerinin birbirine paralel olduğu söylenilebilir.

**Tablo 4.** Müdahale ve karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin problem çözme envanteri son test puan ortalamalarının t-testi değerleri

Gruplar	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Müdahale	28	162,00	12,78	56	-3,36	,002
Karşılaştırma	30	151,65	10,74			

Tablo 4 incelendiğinde müdahale grubunda yer alan öğrencilerin son test ortalamasının 162,00 olduğu ve standart sapmasının 12,78 olduğu; karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin son test ortalaması 151,65 ve standart sapması 10,74 olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle müdahale ve karşılaştırma gruplarında yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanterine verdiği yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $t_{(56)} = -3,36$ ,  $p = ,002$ ). Bu durum uygulanan STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini normal fen müfredatına kıyasla daha fazla geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca müdahale grubu için hesaplanan etki büyüklüğü ( $d = 0,89$ ) bu farkın yüksel etkili olduğunu göstermektedir.

**Tablo 5.** Müdahale ve karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin yer kabuğunun gizemi başarı testi ön test puan ortalamalarının t-testi değerleri

Gruplar	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Müdahale	28	10,00	3,76	56	-1,46	,148
Karşılaştırma	30	11,60	4,48			

Tablo 5 incelendiğinde müdahale grubunda yer alan öğrencilerin ön test ortalamasının 10,00 olduğu ve standart sapmasının 3,76 olduğu; karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin ön test ortalaması 11,60 ve standart sapması 4,48 olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan

hareketle müdahale ve karşılaştırma gruplarında yer alan öğrencilerin Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testi verdiği yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $t_{(56)} = -1,46$ ,  $p = ,148$ ). Bu durumda müdahale ve karşılaştırma gruplarının çalışma öncesinde problem çözme beceri düzeylerinin birbirine paralel olduğu söylenilebilir.

**Tablo 6.** Müdahale ve karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin yer kabuğunun gizemi başarı testi son test puan ortalamalarının t-testi değerleri

Gruplar	N	$\bar{x}$	SS	sd	t	p
Müdahale	28	30,10	5,08	56	3,02	,004
Karşılaştırma	30	26,30	4,51			

Tablo 6 incelendiğinde müdahale grubunda yer alan öğrencilerin son test ortalamasının 30,10 olduğu ve standart sapmasının 5,08 olduğu; karşılaştırma grubunda yer alan öğrencilerin son test ortalaması 26,30 ve standart sapması 4,51 olduğu tespit edilmiştir. Bu noktadan hareketle müdahale ve karşılaştırma gruplarında yer alan öğrencilerin Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testine verdiği yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $t_{(56)} = 3,02$ ,  $p = ,004$ ). Bu durum uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarılarının normal fen müfredatına kıyasla daha fazla geliştiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca müdahale grubu için hesaplanan etki büyüklüğü ( $d = 0,74$ ) bu farkın orta düzeyde etkili olduğunu göstermektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarılarının geliştirilmesinde STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin etkisi incelenmiştir. Altı hafta süren uygulama sürecinin ardından STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin uygulandığı grup ile normal eğitime devam eden grubun problem çözme becerilerin ve yer kabuğunun gizemi ünitesi hakkındaki akademik başarıları arasında müdahale grubu lehinde ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t_{(56)} = -3,36$ ,  $p = ,002$ ;  $t_{(56)} = 3,02$ ,  $p = ,004$ ). Bu durum öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmede ve akademik başarılarını arttırmada STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin kullanılmasının faydalı olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Ceylan (2014) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez uygulaması da bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. O çalışmada da uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki akademik başarılarında ve problem çözme yeteneklerinde olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Ceylan, 2014).

Başlangıçta öğrencilerin geçmiş akademik bilgilerini tespit etmek için uygulanan Yer Kabuğunun Gizemi Başarı Testinde müdahale grubunun ortalaması 10,00 ve karşılaştırma grubunun ortalaması ise 11,60 olarak hesaplanmıştır. Bu durum her iki grubun da başarısının birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak bu iki grubun da testte yapamadığı sorular birbirine paralellik taşımaktadır. Bu soruları bir kısmı yeni öğrenecekleri konu ile ilgiliyken bir kısmı geçmişten getirdikleri bilgiler ile ilgilidir. Bu durum öğrencilerin geçmişten gelen kavram yanılgıları olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Herkesin bilgiye erişiminin en üst düzeyde olduğu günümüz dünyasında, ülkelerin ekonomilerinin gelişebilmesi için, ulaşılması çok kolay olan bu bilgilerin yaratıcı şekilde kullanılıp, her gün önümüze çıkan yeni ve kompleks problemlere yaratıcı çözümler üretilebilmesi ile mümkün olacaktır (Aydeniz, 2017). Bu noktada öğrencilerin problem çözme becerilerinin üst küçük yaşlardan itibaren geliştirilmesi ve bu gelişimin korunması çok değerli bir konuma gelmektedir. Araştırmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ortaya konmuştur. Bu sebeple bir ülkenin gelişebilmesi için STEM eğitiminin anahtar rolde olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin bu denli hızlı gelişmesinin ardından ortaya bu becerilerin ne derece kalıcı olduğu ile ilgili temel bir soru çıkmaktadır. Bu konuda Akerson, Morrison ve McDuffie (2006) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların bilimin doğası görüşlerinin kalıcılığı hakkında yaptıkları çalışma araştırmacılara yol gösterebilmektedir. Araştırmacılar tek bir kurs süresince hızla gelişen görüşlerin ve becerilerin kalıcı olarak öğrenilmesinin zor olduğunu altını çizmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada da öğrencilerin gelişen problem çözme becerilerinin tekrar gözlenmesi araştırmacılar tarafından önerilmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda kalıcılık problemi hakkında çalışılabilir.

Uygulamada olan fen bilimleri öğretim programının hedeflerine ulaşabilmesi ve fen bilimleri öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin bilimin üretim sürecine katkı sağlamaları gerekmektedir (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Öğrencilerin bu sürece aktif olarak katılmaları için STEM eğitimi anahtar bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak STEM Yaklaşımı temelli etkinliklerin fen bilimleri dersinde kullanılmasının sonucu olarak öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik başarılarının geliştirilmesinde etkili bir araç olmuştur.

## **Öneriler**

Bu durumda, genel çerçeve değerlendirilmesi yapıldığında şu öneriler ortaya çıkmaktadır:

- (i) İlk olarak okullarda, özellikle düşük seviyelerde, fennin ne olduğu ya da olmadığı, bilimin doğası, fen okuryazarlığının kapsamını ve uygulamalarını içeren konular yer almalıdır.

(ii) Öğrencilerin fen deneylerini teorik dersler dışında kalan, neredeyse konulardan bağımsız gibi algılanan eğlenceli oyunlar olarak algılamalarını önleyici içerikler ve ders-deney entegrasyonu yapılmalıdır.

(iii) Çalışma sonucunda, öğrencilerin değişen problem çözme becerilerinin ne derece kalıcı olarak edindikleri araştırılmamıştır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda STEM temelli etkinliklerin etkisinin kalıcılık üzerinde ne derece etkili olduğu da araştırılmalıdır.

### **KAYNAKLAR**

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1990). *Science for All Americans*, New York: Oxford University Pres.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the sources for our understandings about science: Enduring conflation and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. *İstanbul: Scala Basım*.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 32(4), 794-816.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. New York: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- 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. *Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa*.
- Collette, A. T. ve Chiappetta, E. L. (1987). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Ohio: Merrill Publishing Company.

- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin fetemm temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)* 3(1), 25-40.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of counseling psychology*, 29(1), 66.
- Hung, C. M., Hwang, G. J., & Huang, I. (2012). A Project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology & Society*, 15(4), 368-379.
- Lonning, R. A., & DeFranco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School science and mathematics*, 97(4), 212-215.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Bakanlığı, (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Bakanlığı, (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- 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. *Engineering in precollege settings: Research into practice*, 35-60.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academic Press
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Egitim ve Bilim*, 41(185).
- Özcan, H. (2013). *Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.



- Sağır, Ş. U., & Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 308-318.
- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: Its role and purpose. *NASSP Bulletin*, 83(608), 34-44.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers*. Erişim tarihi: 12.12.2017 <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. 5. sınıf fen bilimleri dersi “yer kabuğunun gizemi” ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*. 5(1) 62-86.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322.
- Şahin, N., Şahin, N. H., and Heppner, P. P. (1993) The psychometric properties of the Problem Solving Inventory. *Cognitive Therapy and Research*, 17 (4), 379-396.
- Weld, L. (2004). *The Game of Science Education*. Boston: Pearson Education.
- William R., Shadish, Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. New York: Wadsworth Cengage learning.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.