



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.616509

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi

OMU Journal of Education Faculty

2020, 39(1), 1-22

## STEM Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Epistemolojik İnançlarına ve Fen Başarılarına Etkisinin İncelenmesi\*

Alaattin BAŞI<sup>1</sup>, Esra AÇIKGÜL FIRAT<sup>2</sup>

Makalenin Geliş Tarihi: 08.09.2019

Yayına Kabul Tarihi: 06.06.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 27.06.2020

*Bu çalışma ile STEM etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma, Adıyaman iline bağlı bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören uygun örnekleme ile seçilen 32 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin 18'i deney, 14'ü kontrol grubunda yer almaktadır. Deney grubunda öğretim STEM etkinlikleri ile desteklenen yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile yürütülmüştür. Araştırmada verileri toplamak amacıyla "Bilimsel Süreç Becerileri Testi", "Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği" ve "Fen Başarı Testi" kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, bilimsel süreç becerileri açısından, deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilirken, kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerisi son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bilimsel epistemolojik inanç açısından ise deney grubu ve kontrol grubunun ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilirken son test puanları açısından anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin fen başarıları açısından da grupların ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alınarak STEM etkinliklerinin 8. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel epistemolojik inançlarına katkısı nedeniyle fen bilimleri derslerinin STEM etkinlikleriyle yürütülmesi önerilebilir.*

**Anahtar Sözcükler:** STEM, Bilimsel epistemolojik inançlar, Bilimsel süreç becerileri, 8. sınıf öğrencileri

### GİRİŞ

21. yüzyılda dijital gelişmelerin getirdiği gereksinimler ve yaşam boyu öğrenmenin önem kazanması nedeniyle bilimsel okuryazarlıkları gelişmiş, yaratıcılık becerisine sahip bireylere duyulan ihtiyaç

\* Bu çalışma, Alaattin Bahşı'nın "STEM etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, alaattinbahsi@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9144-3557>

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, eacikgul@adiyaman.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6401-1476>

Bahşı, A. ve Açıkgül Fırat, E (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 1-22. DOI: 10.7822/omuefd.616509

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2020, 39(1), 1-22.

artmıştır. Dolayısıyla, yaşanan bu gelişmeler sadece bir rekabet ortamına zemin oluşturmakla sınırlı kalmayıp aynı zamanda bireyleri çağın gereklerine ayak uydurmaya mecbur kılmış ve bu teknoloji devriminin bir parçası haline getirmiştir (Daymaz, 2019). Böylelikle bilim, teknoloji, inovasyon vb. pek çok alanda lider olma yarışı ülkeleri bazı değişimler yapmaya yöneltmiş ve her köklü değişimde olduğu gibi ülkeler, öncelikle eğitim-öğretim politikalarını güncelleyerek değişime/yeniliğe açık bir şekilde yeniden dizayn etmişlerdir (Fensham, 2008; Kavak, 2019). Bu değişim süreci Amerika'da başlayıp daha sonra dünyanın diğer ülkelerinde oldukça rağbet gören fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki bilgi ve beceri aktarımına dayalı kısa adı STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) olan eğitim akımını ortaya çıkarmış ve bu akım oldukça popülerlik kazanmıştır (Akgündüz vd., 2015).

Fen bilimleri ve matematiğin araştırmaya ve uygulamaya dayalı yönü ile teknoloji ve mühendisliğin tasarım, inovasyon ve üretime dayalı yönü birleştirildiğinde, bu özellikleri ile STEM akımının gelecek zamanda eğitim politikalarının belirlenmesinde önemli yere sahip olması düşünülmektedir (Ünlü ve Dökme, 2017). Çünkü ülkelerin uluslararası arenada sosyal, siyasal, ekonomik, teknolojik vs. pek çok alanda başarılı olmaları; bilgi-beceri sahibi olan, eleştirel, yaratıcı ve yenilikçi düşünen bireyler yetiştirmeleriyle mümkün olacaktır. Bunun sağlanabilmesi çağın gereklerine uygun, dinamik bir eğitim-öğretim ile gerçekleşebilir. Bu bilgiler ışığında her alanda dünyanın liderliğini yapmak isteyen pek çok ülke eğitim politikalarını yeniden şekillendirme yoluna gitmişlerdir. Yaşadığımız bu bilim ve teknoloji çağının gereklerine ayak uyduramamızı sağlayacak olan imkânlar ve özellikler STEM eğitiminde toplanmaktadır. Çünkü STEM eğitimi; çağın gereklerine uyum sağlamayı kolaylaştıran 21.yy becerilerini uygulayabilen, eleştirel bakış açısını, sorgulayıcı ve yenilikçi düşünmeyi sağlayan bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Williams, 2011). Dolayısıyla, bilimsel çalışmalara sağladığı katkılar ve ekonomik büyümede önemli bir paya sahip olması öngörülen STEM eğitimlerinin araştırmacıların dikkatlerini çekmesi ve ayrıca ülkelerin STEM'in eğitim programlarında yer almasını istemeleri amacıyla bu alanda yapılan çalışmalarda artış göstermiştir (Lacey ve Wright, 2009; Yıldırım ve Selvi, 2015).

STEM kavramı, 2001 yılında Judith A. Ramaley tarafından ilk defa kullanılmış ve zamanla bir kavram olmanın ötesine geçerek bir eğitim terimi olarak kabul edilmeye başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olarak ele alınırken, bazı bilim insanları bunun çok daha kapsamlı boyutlara sahip olduğunu savunmuşlardır (Jayarajah, Saat, Rauf ve Amnah, 2014). Örneğin; Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) STEM'in disiplinler arasında bilgi ve beceri transferine dayalı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Başka bir tanımlamada ise, STEM eğitimini ele alan bilim insanları, bir arada çalışan öğretmenler ya da gruplar halinde çalışan öğrenciler tarafından disiplinlerarası bir anlayış olarak ele alınmıştır (Çorlu, 2014). Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) ise STEM'i; "Öğrencilerin disiplinlerarası bilgi aktarımıyla ve bütüncül bir anlayışla bilgi ve beceri kazanmasını amaçlayan bir model" olarak tanımlamaktadırlar. Dolayısıyla STEM eğitiminin sadece kendisini oluşturan disiplinlerden herhangi birinden değil, diğer disiplinlerden de kişinin gelişimine katkı sağlayacak fırsatlar sunması gerektiğine inanılmaktadır (Osman ve Saat, 2014). Bu alanlardan herhangi birinin eksik olmaksızın birbirine entegre edilmesiyle öğretimin gerçekleştirilmesi gerektiği savunulmaktadır (Green, 2007; Lowell ve Regets, 2006; Yıldırım ve Altun, 2014).

Ülkemizde de STEM eğitimleri Milli Eğitim Bakanlığının 2017 yılında güncellenen fen öğretim programında Mühendislik ve Tasarım Becerileri olarak yerini almıştır (MEB, 2018). Zaman içerisinde pek çok defa güncellenen fen bilimleri öğretim programımızda, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayan, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin yolunu açan becerilere sahip olmaları gerektiğine vurgu yapılmıştır (MEB, 2005; 2013; 2018). Bilimsel süreç becerileri adı altında tanımlanan bu beceriler; öğrenmeyi kolaylaştıran ve kalıcı hale getiren, öğrencilerin süreçte aktif

olmalarını sağlayan, sorumluluk duygusu taşımalarına imkân tanıyarak öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerine fırsatlar sunan ve öğrenme sürecinde öğrenciyi bir bilim adamı gibi düşündüren becerilerdir (Raj ve Devi, 2014). MEB tarafından yayımlanan güncel fen bilimleri dersi öğretim programında öğrenme ortamına aktarılan bilimsel süreç becerilerinin, öğrencilerin çevrelerini anlamalarını, araştırma yapmalarını ve bilimsel sürecin aktif bir parçası olmalarını sağlayarak, bilimsel bilginin gelişim sürecini anlamaları hedeflenmiştir (MEB, 2018). Bu nedenle öğrencilerin bilimsel süreçte kullanacakları becerilerini geliştirmeleri önemli görülmektedir. Akgün Özden, Çinici, Aslan ve Berber (2014), temel bilimsel süreç becerileri olarak tanımladıkları; gözlem, tahmin, iletişim kurma, sınıflama ve ölçme becerilerinin, ilköğretim öğrencilerinin sahip olması gereken beceriler olduğunu söylemektedirler. Bilginin rastgele değil de aksine bir düzen içerisinde sistematik bir şekilde kazanıldığı yaşıntımızda, bilimsel süreç becerilerine sahip olmak günlük yaşamdaki problemleri çözme imkânı sunduğu gibi, bireylere fen eğitiminin amacı olan bilimsel okuryazar olma özelliği de katmaktadır (Harlen, 1999). STEM'in de bireylere sunduğu olanaklar ile bilimsel süreç becerilerini geliştirmek yoluyla bilimsel okuryazarlığa katkı sunacağı söylenebilir. Çünkü STEM, içeriğinde yer alan disiplinler ile günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler karşısında yeni çözüm yolları bulmaya yardımcı olan bir öğrenme alanıdır (Duygu, 2018). Ayrıca STEM eğitimleri, bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere farklı çözüm yolları bulmalarına, üst düzey düşünmelerine ve sorgulama becerilerini geliştirmelerine imkân tanımaktadır (Ercan ve Bozkurt, 2013; Karcı, 2018; Wendell vd., 2010).

Bireylerin bilimsel okuryazar olmaları için bilimsel süreçte sahip oldukları becerileri kullanabilmeleri kadar bu süreçte sahip oldukları becerileri ele alış biçimleri ve bunları davranış olarak yansıtabilmeleri de önemlidir (Padilla, 1986). Çünkü bireylerin bilimsel süreçte kullandıkları bilimsel bilginin; ne olduğunu, nasıl ortaya çıkarıldığını ve nasıl kullanıldığını sorgulamaları, epistemolojik inançlarının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Acat, Tüken ve Karadağ, 2010). Buradan hareketle, bir bireyin bilginin kazanılmasına yönelik sahip olduğu inanış bilimsel epistemolojik inanç olarak ele alınmaktadır (Schommer, 1990). Bir felsefi akım olarak tanımlanan epistemoloji bilgiyi irdelemektedir (Tezci ve Uysal, 2004). Bilimsel epistemolojik inançlar ise bir bireyin bilgiyi ele alış biçimini, yaklaşımını ifade etmektedir (Terzi, 2005). Dolayısıyla, bir bireyin sahip olduğu epistemolojik inanç, onun bilgiye ulaşma ve öğrenmenin ne olduğu konusunda öznel değerlendirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Karabulut ve Ulucan, 2012). Bu nedenle farklı görüş ve anlayışlara sahip bireylerin bilgiye ulaşma, anlamlandırma ve yorumlama biçimleri farklılık gösterdiğinden, epistemolojik inançları da farklılık göstermektedir. Demir ve Akınoğlu (2010), bu konuda insanların eleştirel ve yaratıcı düşünme ve olayları objektif değerlendirebilme gibi özelliklerini geliştirebilmeleri, gelişmiş bir epistemolojik inanışa sahip olunmasıyla mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, epistemolojik inançları gelişmiş insanlar, bilimin ve bilimsel bilginin anlamına, geçerli ve güvenilir bilginin doğruluğuna, bilgiye nasıl ulaşıldığına ve nasıl aktarıldığına yönelik üst düzey becerilere sahip bireyler olarak görülmektedir (Deryakulu ve Bıkmaz, 2003). Epistemolojinin bu özellikleri dikkate alındığında öğrencilerin bilimsel bilgiyi doğru bir şekilde anlamlandırmaları, gerçek hayat problemlerine uyarlayabilmeleri ve dolayısıyla bilimsel epistemolojik inançlarının gelişmiş olması önemli görülmektedir. STEM'in doğasında var olan bilgiyi transfer etme, yaratıcı düşünme, eleştirel bakış epistemolojinin doğasıyla örtüştüğü ve düşünülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda, STEM etkinlikleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarını etkisinin tespit edilmesi önemli görülmektedir.

STEM'in öğretimde kullanılmasına ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Çalışmalar incelendiğinde büyük çoğunluğunun fen bilimlerine odaklandığı görülmektedir (Asıgıgan, 2019; Biçer, 2019; Bozkurt, 2018; Irak, 2019; Karcı, 2018; Neccar, 2019). Bu araştırmalarda STEM'in; öğrencilerin akademik başarıları (Biçer, 2019; Bozkurt, 2018; Daymaz, 2019; Irak, 2019; Irkıçatal, 2016; Karcı, 2018; Kurtuluş,

2019; Neccar, 2019), öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları (Irak, 2019; Kurtuluş, 2019; Neccar, 2019), öğrencilerin motivasyonları, algıları ve kariyerleri (Asıgıgan, 2019; Bozkurt, 2018; Daymaz, 2019; Irkıcatal, 2016; Karcı, 2018; Kurtuluş, 2019), öğrencilerin STEM'e yönelik görüşleri ve farkındalıkları (Çiftçi, 2018; Duygu, 2018) öğrencilerin STEM'e yönelik meslek seçimleri (Karcı, 2018), öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel süreç becerileri (Asıgıgan, 2019; Duygu, 2018; Gökbayrak, 2017; Kavak, 2019; Kurtuluş, 2019] üzerindeki etkileri araştırılmıştır. STEM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM uygulamalarının fen başarılarının yanında bilimsel süreç becerileri ile bilimsel epistemolojik inançları üzerindeki çalışmalar geri planda kalmaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak, bu çalışma ile STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçtan hareketle aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- 1) STEM etkinliklerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi nasıldır?
- 2) STEM etkinliklerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi nasıldır?
- 3) STEM etkinliklerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisi nasıldır?

## YÖNTEM

### *Araştırma Modeli*

STEM etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel inançlarına ve fen başarılarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desende iki gruptan biri kontrol grubu, diğeri ise deney grubu olarak atanmakta ve her iki grubunda ilgili değişkenler açısından denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla deneysel uygulamadan önce ön test uygulanmaktadır (Büyüköztürk, Akgün, Demirel, Karadeniz ve Çakmak, 2015). Tablo 1'de araştırmanın süreci açıklanmıştır.

**Tablo 1.**

### *Araştırmanın Deneysel Deseni*

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
<b>Deney Grubu</b>	FBT, BSBT, BEİÖ	SEDYÖY	FBT, BSBT, BEİÖ
<b>Kontrol Grubu</b>	FBT, BSBT, BEİÖ	YÖY	FBT, BSBT, BEİÖ

Uygulama öncesinde ön testler uygulanmış ve ardından uygulama süreci başlamıştır. Araştırma boyunca deney grubunda gerekli izinler alındıktan sonra Çorlu ve Çallı (2017) tarafından hazırlanan ders planlarından uyarlanarak hazırlanan "STEM Ders Planları ve STEM Rubrikleri" kullanılmıştır. Çorlu ve Çallı (2017) tarafından ilköğretimin farklı sınıf seviyelerine göre hazırlanan örnek ders planlarının taslak hali kullanılarak, içerik üç fen bilimleri öğretmenin katkısıyla 8. sınıf fen bilimleri dersinin öğretim programına uygun olarak düzenlenmiştir. Ayrıca, uygulama sürecinde deney grubunda Çorlu ve Çallı (2017) tarafından hazırlanan rubrikler, içeriğinde herhangi bir değişiklik yapılmadan doğrudan kullanılmıştır. Bu rubrikler, öğrencilerin bilgilerini kaydettikleri "Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defteri", öğrencilerin tasarımları ile ilgili bilgileri kaydettikleri "Ürün Geliştirme Defteri" ve uygulama sonrası öğrencilerin sahip oldukları yeni fikirleri kaydettikleri "Fikir Geliştirme Defteri" olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Kontrol grubunda ise dersler yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına bağlı olarak yürütülmüştür (MEB, 2018). Çalışma, toplamda 5 hafta süre ile 3 farklı ünite (İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme, Basit Makineler ve Maddenin Yapısı ve Özellikleri) ve 4 farklı konu başlığı (DNA ve Genetik Kod, Kaldıraçlar, Eğik Düzlem ve Periyodik Sistem) ile sürdürülmüştür. Tablo 2'de STEM etkinlikleri ile hazırlanan tasarımların, 8.sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlara göre karşılığı yer almaktadır.

**Tablo 2.***STEM Etkinliklerinin MEB Kazanımlarındaki Karşılığı*

<b>Etkinlikler</b>	<b>Kazanımlar</b>
<b>1.hafta: DNA Modeli Yapımı</b>	8.1.1. DNA ve Genetik Kod 8.1.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar. 8.1.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.
<b>2.hafta: Vinç Tasarımı</b>	8.2.1. Basit Makineler 8.2.1.1. Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajları örneklerle açıklar. 8.2.1.2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. 8.2.1.3. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.
<b>3.hafta: Eğik Düzlem Yapımı</b>	8.2.1. Basit Makineler 8.2.1.1. Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajları örneklerle açıklar. a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çıkrık üzerinde durulur. 8.2.1.2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. 8.2.1.3. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.
<b>4.hafta: Periyodik Tablo Yapımı</b>	8.3.1. Periyodik Sistem 8.3.1.1. Periyodik sistemde, grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar. 8.3.2.1. Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, ametal ve soygaz olarak sınıflandırır. 8.3.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.
<b>5.hafta: Asansör Yapımı</b>	8.2.1. Basit Makineler 8.2.1.1. Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajları örneklerle açıklar. 8.2.1.2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. 8.2.1.3. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.

### **Çalışma grubu**

Araştırmanın katılımcılarını 2017-2018 eğitim-öğretim yılının güz yarısında Adıyaman ilinin bir ilçesine bağlı bir devlet okulunda 8.sınıfta öğrenim gören uygun örneklem yöntemiyle seçilen 32 öğrenci oluşturmaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011). Uygulamanın yapıldığı okul, düşük sosyo-ekonomik düzeyde, taşınabilir eğitimin yapıldığı, teknik özellikler bakımından (laboratuvar yok, internet erişimi yok) yetersiz olan bir köy okuludur. 8. sınıf seviyesinde bulunan iki sınıftan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Deney grubunda 18 öğrenci (11 kız, 7 erkek), kontrol grubunda ise 14 öğrenci (7 kız, 7 erkek) bulunmaktadır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada, ön test ve son test olmak üzere iki farklı ölçme aracı kullanılarak veriler toplanmıştır. Bu veri toplama araçları Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen Fen Başarı Testidir.

Araştırmada kullanılan ve Türkçeye uyarlaması Özkan, Petek ve Aşkar tarafından yapılan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" James R. Okey vd. tarafından geliştirilmiştir. Geçerlilik ve güvenilirlik

hesaplamaları Aydoğdu (2006) tarafından yapılan bilimsel süreç becerileri testi, 0,81 güvenilirlik katsayısı, 4 seçenekli ve 25 maddeden oluşmaktadır. Teste ait örnek bir soru aşağıda verilmiştir.

*Örnek Soru 1:*

Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını sizce aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004) tarafından hazırlanan ve Özbay (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan "Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği" ise 5'li likert tipinde (kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum) hazırlanmıştır. 26 maddeden oluşan bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin güvenilirlik katsayısı 0,80 olarak bulunmuştur. Ölçeğe ait bazı örnek maddeler aşağıda verilmiştir:

- Tüm insanlar bilim insanlarının söylediklerine inanmak zorundalar.
- Günümüzde bazı bilimsel düşünceler, bilim insanlarının daha önce düşündüklerinden farklıdır.
- Bilimsel kitaplardan okuduklarınızın doğru olduğundan emin olabilirsiniz.

Araştırmada kullanılan fen başarı testi ile 8.sınıf öğrencilerinin DNA ve Genetik Kod, Kaldıraçlar, Eğik Düzlem ve Periyodik Sistem konularındaki başarılarını ölçmek hedeflenmiştir. Testin hazırlanması sürecinde testte yer alacak maddelerin belirlenmesi aşamasında öğretim programındaki kazanımlar belirlendikten sonra kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla öncelikle belirtke tablosu hazırlanmış ve belirtke tablosu doğrultusunda hazırlanan sorular için uzman görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılarak 34 soruluk taslak test hazırlanmıştır. Fen başarı testinin taslak hali 4 seçenekli 34 sorudan oluşmaktadır. 34 sorudan oluşan taslak test, Adıyaman ilinde 8. Sınıfta öğrenim gören 434 öğrenciye uygulanmıştır. Testin uygulanma aşamasından sonra madde analizleri yapılarak, soruların madde ayırtedicilik indeksleri ve madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri, teste katılan öğrenciler arasında bilen ile bilmeyenin ayırt edildiği istatistiksel değerlerdir (Wells ve Wollack, 2003). Tekindal (2009), bir testin hazırlanması sürecinde oluşturulacak maddelerin ayırt edicilik derecelerine ve güçlük derecelerine göre oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir. Başarı testi geliştirme aşamasında 34 maddeye ait analiz sonuçları Tablo 3'de yer almaktadır.

**Tablo 3.**

*Fen Başarı Testine Ait Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri*

Soru	Güçlük İnd.	Ayırt Edc.İnd.	Soru	Güçlük İnd.	Ayırt Edc.İnd.
1	0,72	0,49	18	0,68	0,47
2	0,75	0,48	19	0,63	0,50
3	0,66	0,44	20	0,56	0,36
4	0,41	0,41	21	0,51	0,31
5	0,82	0,53	22	0,53	0,40
6	0,75	0,42	23	0,63	0,54
7	0,67	0,50	24	0,49	0,41
8	0,82	0,56	25	0,72	0,56
9	0,77	0,58	26	0,65	0,56

10	0,85	0,52	27	0,61	0,49
11	0,45	0,29	28	0,64	0,58
12	0,63	0,51	29	0,69	0,58
13	0,58	0,46	30	0,68	0,57
14	0,77	0,55	31	0,75	0,57
15	0,53	0,46	32	0,58	0,51
16	0,68	0,42	33	0,68	0,46
17	0,69	0,56	34	0,63	0,54

Bir testte yer alacak maddelerin, madde güçlük indekslerinin ve madde ayırtedicilik indekslerinin belirli bir değer aralığına sahip olması gerekmektedir (Baykul, 2000; Tekindal, 2009). Buna göre bir maddenin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine ait değerler Tablo 3’de verilmiştir. Başarı testlerinde maddeler için ayırt edicilik indeksinin 1’e yakın olması ve madde güçlük indeksinin ise 0,50’ye yakın olması beklenmektedir (Downing, 2006). Başarı testinin hazırlanması sürecinde elde edilen istatistiksel sonuçlara göre Tablo 3 incelendiğinde testte bulunan maddelerden 8’inin kolay madde olması, 1’inin ise ayırt edicilik indeksi dikkate alındığında geliştirilmeli kategorisinde yer almasından dolayı bu maddelerden 9’u çıkarılmıştır. Başarı testine ait nihai sonuçlar Tablo 4’de sunulmuştur.

**Tablo 4.**

*Nihai Testte Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri*

Soru	Güçlük İnd.	Ayırt Edc.İnd.	Soru	Güçlük İnd.	Ayırt Edc.İnd.
1	0,72	0,49	14	0,53	0,40
2	0,66	0,44	15	0,63	0,54
3	0,41	0,41	16	0,49	0,41
4	0,67	0,50	17	0,72	0,56
5	0,63	0,51	18	0,65	0,56
6	0,58	0,46	19	0,61	0,49
7	0,53	0,46	20	0,64	0,58
8	0,68	0,42	21	0,69	0,58
9	0,69	0,56	22	0,68	0,57
10	0,68	0,47	23	0,58	0,51
11	0,63	0,50	24	0,68	0,46
12	0,56	0,36	25	0,63	0,54
13	0,51	0,31			

Nihai testte yer alan maddelerin güçlük indeksleri 0,41 ile 0,72 aralığındadır. Ayrıca testte yer alan soruların madde ayırt edicilik indeksleri ise 0,31 ile 0,58 aralığındadır. Nihai teste tamamına ait istatistiksel bilgiler Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5.**

*Nihai Teste İlişkin İstatistiksel Veriler*

İstatistikler	Değerler
Madde Sayısı	25
Katılımcı Sayısı	434
Ortalama	22,37
Varyans	58,99
Minimum	1
Maksimum	25
Alfa (KR-20)	0,903
Ortalama Güçlük	0,62
Ortalama Ayırtedicilik	0,47

Tablo 5 incelendiğinde testin ortalama güçlüğü 0,61 iken ortalama ayırt edicilik indeksinin ise 0,48 olduğu görülmektedir. Testin güvenilirlik katsayısı ise 0,903 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla geliştirilen fen başarı testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

### **Uygulama Süreci**

Araştırma deney ve kontrol grubundan oluşan 8.sınıf öğrencileriyle 5 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Araştırma kapsamında deney grubunda ders süreci, kazanımların işlenmesi ve etkinliklerin yapılması aşamaları ile yürütülmüştür. Ancak Fen Bilimleri dersine ait kazanımların yoğun olması nedeniyle uygulama sürecinde Teknoloji Tasarım dersleri de kullanılmıştır. Dolayısıyla uygulama süreci toplam 30 saat sürmüştür. Araştırmanın deney ve kontrol grubuna süreç başlamadan önce ve süreç tamamlandıktan sonra bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) ve bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği (BEİÖ) uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrenciler kendi içinde 5 erli iki grup ve 4 erli iki grup olmak üzere toplam 4 gruba ayrılarak etkinlikler gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna, uygulamanın ilk haftası ilk dersin başında STEM'in kapsamı, özellikleri, STEM etkinlikleriyle nelerin amaçlandığı anlatılmıştır. Bu aşamadan sonra etkinliklerin yapıldığı 5 hafta boyunca her hafta yapılan ortak uygulamalar yer almaktadır. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere öğretim programında yer alan kazanımlar anlatılmış ve ardından etkinliklerin gerçekleştirme süreci başlamıştır. Uygulama sürecinde soru-cevap tekniğiyle yapılacak etkinliğin çerçevesi belirlenmiş, öğrencilere fikir vermesi amacıyla internetten konu ile alakalı videolar izletilmiş ve ardından uygulama süreci başlamıştır. Deney grubunda uygulama sürecinde uzman görüşü alınarak hazırlanan STEM Ders Planı ve 5 hafta süren 5 farklı etkinliğin uygulandığı her hafta için 3 farklı rubrik öğrencilere doldurtulmuştur. Ayrıca, 5 hafta boyunca STEM ders planı kapsamında hazırlanan Bilgi Temelli Hayat Problemlerini (BTHP) içeren kâğıtlar her etkinliğin başında öğrencilere dağıtılmıştır (Çorlu ve Çallı, 2017). Bilgi Temelli Hayat Problemi olarak hazırlanan senaryolarda öğrenciler, bir gerçek hayat problemi karşısında neler yapmaları gerektiğine ve nasıl bir yol izlemeleri gerektiğine karar verip fikir sahibi olmuşlardır.

### **Örnek BTHP:**

Teknolojik gelişmelerin hız kazandığı 21.yy'da küçükten büyüğe bütün işletmelerde her şey mekanik ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmeye çalışılıyor. İşlerini artık hızlıca ilerletmek isteyen bir fabrikada kendinizi bir makine mühendisi olarak hayal edin. İşvereniniz sizden fabrika içinde pratik bir şekilde kullanılabilecek ve işleri hızlandırabilecek bir vinç tasarlamasını istiyor. Ancak bunun için çok fazla vaktiniz yok ve tasarlayacağınız vinç için fazla bir maliyet harcamamalısınız. Fabrikanın ihtiyacını karşılamak için nasıl bir vinç tasarlıyorsunuz?

Öğrencilerden ders kitapları ve yardımcı kaynaklardan yararlanarak gerekli araştırmaları yapmaları için süre tanınmış ve etkinlik öncesi Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Defteri'ni doldurmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrenciler, kazanımlar ile ilgili hangi bilgilere sahip olduklarını ve hangi bilgilere sahip olmaları gerektiğini fark ederek araştırmalarını tamamlamışlardır. Ardından tasarladıkları ürünün taslak halini çizerek, taslak ürünün BTHP ile uyumunu, sınırlılıklar ile ne derece uyumlu olduğunu belirleyip elde ettikleri sonuçları Ürün Geliştirme Defteri'ne kaydetmişlerdir. Daha sonra sahip oldukları materyaller ile etkinliği gerçekleştirip materyali tasarlamışlardır. Materyal tasarım sürecinde öğrencilerden, ortaya çıkan farklı fikirleri belirlemeleri ve bu fikirlerini nasıl geliştirebileceklerini değerlendirmeleri beklenmiş ve sonuçlarını Fikir Geliştirme Defteri'ne kaydetmeleri istenmiştir. Materyal tasarım sürecinin sona ermesiyle gruptan bir öğrenci tasarladıkları materyali sınıfta tanıtmıştır. Bazı etkinliklerin nasıl gerçekleştirildiğine ilişkin açıklamalar ve görseller aşağıda sunulmuştur.



### *DNA Modeli Yapımı Etkinliği*

DNA modeli yapımı etkinliğinde öğrencilerden sahip oldukları bilgilerden yola çıkarak, hazırlayacakları DNA modelinin büyüklüğüne göre materyallerini seçmeleri istenmiştir. DNA'nın çift zincirli sarmal yapıda olduğu bilgisinden yola çıkarak, modelin ana omurgasını taşıması için tahta bir zeminin tam ortasına tasarlamak istedikleri modelin büyüklüğüne göre bir çubuk yerleştirilmiştir. DNA'nın yapısında yer alan zincirleri birbirine bağlayacak nükleotidleri temsil edecek tahta çubuklar belirli aralıklarda birbirine paralel ve farklı doğrultularda ana omurgayı oluşturan çubuğa sıcak silikon yardımıyla tutturulmuştur. BTHP'nde yer alan senaryoya göre DNA zincirindeki bozulmaların belirtilmesi amacıyla nükleotidleri temsil eden bu tahta çubukların bazılarının yönünü ve bağlanma şekli değiştirilmiştir. DNA'nın yapısında yer alan çift zinciri temsilen renkli kurdela ile nükleotidler birbirine bağlanmıştır. Ardından nükleotidlerin birbirinden farklı olduğunu belirtmek için, modelde nükleotid olarak kullandıkları tahta çubuklar farklı renklere boyanmıştır. Böylece DNA modelinin yapımı tamamlanmıştır.



**Şekil 1.** DNA Modeli Yapımı Etkinliğinde Elde Edilen Ürünlere İlişkin Görseller

### *Vinç Tasarımı Etkinliği*

Vinç tasarımı etkinliğinde öğrencilerden kullanacakları materyalleri belirlemeleri istenmiştir. Tasarımın büyüklüğüne göre standart ölçülerdeki tahta çubukları sıcak silikon ile birleştirerek tasarımın ana omurgası oluşturulmaya başlanmıştır. Vincin yük taşıyacak kol uzunluğunu ve yükün kaldırılacağı yüksekliği belirlemek için piston olarak kullanılacak enjektörü yerleştirecekleri konumu belirleyerek vinç kolunun ana omurga ile bağlantısı sağlanmıştır. Ardından ana omurganın hareketini sağlayacak tekerlekler arasındaki mesafe belirlenerek, tekerlekleri birbirine bağlayacak çubuklar iskeletin alt kısmına sıcak silikon yardımıyla sabitlenmiştir. Son olarak yükü taşıyan kolun hareketin sağlayacak enjektöre serum hortumu yardımıyla başka bir enjektör bağlanıp, enjektörler su ile doldurarak vincin hareketini sağlanmıştır. Böylece vinç tasarımı tamamlanmıştır.



**Şekil 2.** Vinç Tasarımı Etkinliğinde Elde Edilen Ürünlere İlişkin Görseller

### **Asansör Yapımı Etkinliği**

Asansör yapım etkinliğinde gruplar uzun ve kısa tahta çubuklar ile uzun tahta parçalarıyla aynı boydaki karton malzeme kullanarak materyal tasarlanmıştır. Aynı boydaki çubukların uç kısımlarında ve ortalarında birbirine denk gelecek şekilde aynı çapta delikler açılmıştır. Hazırlanan çubuklar birbirlerini dik kesecek şekilde ikişerli ortalarından birleştirilmiştir. Daha sonra birleştirilmiş halde bulunan bu ikişerli parçalar uç kısımlarından çapraz bir şekilde birleştirilerek asansörün uzayıp kılalabilen ayaklarını oluşturmuştur. Hazırlanan asansör ayakları ikişerli şekilde karşılıklı olarak belirli bölümlerinden uzun tahta kürdanlarla birleştirilmiştir. Asansörün ayaklarının üstüne ise yük taşınmasını sağlayacak tahta çubuklardan bir zemin sıcak silikon yardımıyla tutturulmuştur. Asansörün yukarı-aşağı hareketini sağlamak için ayakları birleştiren kürdan çubuklardan zemine en yakın olanına içi su dolu enjektörler takılarak asansörün hareketi sağlanmıştır.



**Şekil 3.** Asansör Yapımı Etkinliğinde Elde Edilen Ürünlere İlişkin Görseller

Araştırma kapsamında kontrol grubunda ise öğretim, fen öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınarak, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabından ve EBA (Eğitim Bilişim Ağı)' da yer alan video ve görseller yardımıyla yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre yürütülmüştür. Derslerin işlenmesi sürecinde öğrencilerin dikkatlerini çekmek adına soru-cevap, beyin fırtınası gibi öğretim teknikleri kullanılmıştır. Aşağıda kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin bazı örnekler yer almaktadır.

*1.Hafta:* DNA ve Genetik Kod konusu ve bu konunun kavramları işlenmiştir. DNA'nın yapısını oluşturan bölümler (Nükleotid, gen) ele alınmış ve nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramları arasındaki büyüklük küçüklük sıralaması vurgulanmıştır. Ardından DNA'nın yapısından bahsedilmiş ve DNA'nın kendini eşlemesi olayı anlatılmıştır. DNA'nın yapısında meydana gelen bozukluklar üzerinde durularak, bu durumun meydana getirdiği hastalıklardan bahsedilerek ders kitabında yer alan konu kavrama soruları çözülmüş ve konu anlatımı tamamlanmıştır.

*2. hafta:* Basit makinelerden kaldıraçlar konusu ele alınmış ve bu konunun kavramları üzerinde durulmuştur. Kaldıraç çeşitleri, kuvvetlerin yönleri, kuvvetlerin büyüklüklerini etkileyen faktörler üzerinde durulmuş ve sınıfta öğrencilere konuyu daha iyi kavrayabilmeleri adına uzunca bir tahta ve bir destek aparatı vasıtasıyla uygulama yaptırılmıştır. Ardından günlük hayatta kullandığımız basit makinelerin kaldıraç türleriyle bağlantısı kurularak örnekler verilmiş ve öğrencilerin bu örnekleri çoğaltması sağlanmıştır. Öğrencilerin öğrenmelerini pekiştirmeleri adına konu kavrama soruları çözülerek konu anlatımı tamamlanmıştır.

*5. hafta:* Basit makinelerden çıkık ve dişli çarklar konusu işlenmiştir. Çıkık ve dişli çarkların günlük hayattaki kullanım amaçlarından bahsedilerek bu konu ile ilgili örnekler çoğaltılmıştır. Verilen örneklerden kuvvet kazancı ve yol kazancı arasındaki bağlantı belirtilmiş ve günlük hayatta iş kolaylığı sağlayan yönleri üzerinde durulmuştur. Ardından konu ile ilgili konu kavrama soruları çözülerek öğrencilerin konuyu kavramaları sağlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Analiz aşamasında öncelikle veriler z değerlerine çevrilmiş ve -3'ten küçük, +3'ten büyük olan değerler uç değer olarak kabul edilerek veriler temizlenmiştir. Daha sonra verilerin normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilerek hangi testlerin yapılacağı belirlenmiştir. Grupların öntest-sontest puanları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılacak teste karar verebilmek amacıyla öncelikle fark puanlarının normallliği incelenmiştir. Verilerin normallığının sağlanması amacıyla Shapiro-Wilk sonuçları ile çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmış ve histogram grafikleri incelenmiştir. Shapiro-Wilk sonuçlarınının 0,05 değerinden büyük olmasına, çarpıklık-basıklık katsayılarınının ise -1 ile +1

arasında olmasına dikkat edilmiştir (Can, 2016). Dağılımın normalliğinin sağlanması için bu parametrelerin sağlanması nedeniyle verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla parametrik testlerden bağımlı gruplar t testi yapılmasına karar verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için grup değişkeni açısından verilerin normalliği incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının grup değişkenleri açısından normalliğinin sağlanması için Shapiro-Wilk testi sonuçları, çarpıklık-basıklık katsayıları ve histogram grafikleri incelenmiş, dağılımın normalliğinin sağlandığı görülmüştür. Bu nedenle kontrol ve deney grupları arasındaki farklılığı belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmasına karar verilmiştir.

Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi kriteri 0,05 olarak alınmıştır. Ayrıca araştırmada istatistiksel olarak anlamlı çıkan sonuçların etki büyüklüğü değerleri de hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü anlamlı farklılık gösteren değerlerin pratikteki standart sapma değerini göstermektedir (Cohen, 1988). Bu amaçla hesaplanan Cohen d değerleri elde edilen bulgulara ait analizlerin pratikteki anlamlılığının yorumlanması amacıyla kullanılmıştır. Etki büyüklüğü değerleri yorumlanırken Cohen (1988)'in kriterleri dikkate alınmıştır. Bu sınıflamaya göre  $d \leq 0,2$  ise küçük,  $0,2 < d < 0,8$  değerleri orta ve  $d \geq 0,8$  değerleri ise geniş etki büyüklüğü olduğu anlamına gelmektedir.

## BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerini cevaplamak için analizlerden elde edilen sonuçlar ve yorumlar yer almaktadır.

### *Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar*

Deney ve kontrol grubunda yer alan 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları puanlar açısından ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı ölçümler t testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

**Tablo 6.**

*Grupların Ön Test-Son Test Sonuçları Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımlı Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Deney	Ön Test	18	8,44	4,42	17	4,32	,00	1,14
Grubu	Son Test	18	13,44	4,35				
Kontrol	Ön Test	14	12,21	2,47	13	0,34	,74	0,09
Grubu	Son Test	14	12,42	3,06				

Tablo 6'da yer alan grupların ön test-son test puanları arasında yapılan bağımlı ölçümler t testi sonuçlarına göre deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenirken ( $p < 0,05$ ), kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ( $p > 0,05$ ). Bu bulgular STEM etkinliklerine dayalı yapılandırmacı öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerisi puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana getirdiğini göstermektedir. Deney grubunun ön test-son test puanları arasındaki farklılığının pratikteki önemini belirlemek amacıyla hesaplanan Cohen d değeri 1,14 bulunmuştur. Bu değer, deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamaları arasındaki farkın "1,14" standart sapma değerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre gruplar arasındaki farkın pratikte yüksek etki değerine sahip olduğu söylenebilir. Diğer taraftan yapılandırmacı öğrenme ortamında öğrenim gören kontrol grubunun uygulama sonrasında puanlarında artış olmasına karşın, bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

8.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri puanlarında ön test ve son test puanları açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız ölçümler t testi sonuçları Tablo 7'de yer almaktadır.

**Tablo 7.**  
*Gruplar Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımsız Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Ön Test	Kontrol G.	14	12,05	3,33	30	1,72	0,10	0,61
	Deney G.	18	14,21	3,74				
Son Test	Kontrol G.	14	9,94	4,74	30	0,21	0,83	0,07
	Deney G.	18	10,28	3,93				

Tablo 7'de yer alan bağımsız ölçümler t testi sonuçlarına göre bilimsel süreç becerileri puanlarında deney ve kontrol grubunun ön test sonuçları incelendiğinde aralarında anlamlı bir farklılık görülmezken bu farka ilişkin etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde son test puanları açısından da deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ( $p>0,05$ ).

#### *İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar*

Araştırmanın ikinci alt problemi; STEM etkinliklerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi nasıldır? Bu alt problemlere cevap bulmak için yapılan bağımlı ve bağımsız t testi sonuçları açıklanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği ile elde edilen ön test-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımlı ölçümler t testi sonuçları Tablo 8'de yer almaktadır.

**Tablo 8.**  
*Grupların Ön Test-Son Test Sonuçları Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımlı Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Deney Grubu	Ön Test	18	3,29	0,36	17	-0,73	0,47	0,18
	Son Test	18	3,40	0,37				
Kontrol Grubu	Ön Test	14	3,02	0,59	13	-1,30	0,22	0,35
	Son Test	14	3,16	0,54				

Tablo 8'de yer alan bağımlı ölçümler t testi verilerine göre, hem deney grubunda hem de kontrol grubunda son test ortalamaları ile ön test ortalamaları arasındaki fark incelendiğinde, deney grubunda 0,11 artış görülürken, kontrol grubunda 0,14 puanlık bir artış olduğu görülmektedir. Fakat her iki grupta da ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ( $p>0,05$ ). Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız t testi sonuçları Tablo 9'da yer almaktadır.

**Tablo 9.**  
*Gruplar Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımsız Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Ön Test	Kontrol G.	14	3,07	0,56	30	-1,02	0,31	0,39
	Deney G.	18	3,26	0,41				
Son Test	Kontrol G.	14	3,11	0,44	30	-2,09	0,04	0,75
	Deney G.	18	3,44	0,43				

Tablo 9’da yer alan bağımsız ölçümler t testi sonuçlarına göre ön test puanları incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir fakat son test puanları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Hesaplanan Cohen d değerine göre bu farklılığın “orta” düzeyde bir etkide bulunduğu belirlenmiştir.

### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Deney ve kontrol grubunda yer alan 8.sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerinin fen başarılarına etkisini ölçmek amacıyla geliştirilen başarı ölçeği ile elde edilen sonuçlar açısından, grupların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız ölçümler t testi sonuçları Tablo 10’da yer almaktadır.

**Tablo 10.**

*Grupların Ön Test-Son Test Sonuçları Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımlı Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Deney	Ön Test	18	13,66	4,50	17	0,95	0,35	0,23
Grubu	Son Test	18	14,55	4,51				
Kontrol	Ön Test	14	8,35	4,28	13	-2,01	0,07	0,43
Grubu	Son Test	14	11,07	2,26				

Tablo 10’a göre deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Aynı şekilde kontrol grubunun ön test puanları ile son test puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarında ön test ve son test puanları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız ölçümler t testi sonuçları Tablo 11’de yer almaktadır.

**Tablo 11.**

*Gruplar Arasındaki Farkı Belirlemeye Yönelik Bağımsız Ölçümler T Testi Sonuçları*

Grup	Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	t	p	Cohen d
Ön Test	Kontrol G.	14	11,44	5,15	30	0,47	0,63	0,17
	Deney G.	18	12,35	5,60				
Son Test	Kontrol G.	14	12,07	3,54	30	-0,59	0,55	0,20
	Deney G.	18	12,88	4,18				

8. sınıf öğrencilerinin fen başarıları açısından gruplar arasındaki anlamlılık düzeyi incelendiğinde Tablo 11’de yer alan verilere göre ön test ve son test sonuçları açısından deney ve kontrol arasında anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel epistemolojik inançlarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Buna göre; STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde deney grubunun son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir. STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunda son test puanlarında “yüksek etki” değerine sahip olması, pratikte STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkılar sunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin yapılandırıcı öğrenme ortamlarına entegre edilmesiyle, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılabilir. Benzer şekilde STEM’in bilimsel süreç becerilerine etkisiyle ilgili Yamak, Bulut ve Dünder (2014)’in çalışmaları

sonucunda STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Gökbayrak ve Karışan (2017) ise, STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Sullivan (2008) tarafından yapılan başka bir çalışmada STEM etkinlikleri kapsamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuca göre deney ve kontrol grupları arasında ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Kavak (2019) tarafından yapılan STEM uygulamalarının 4.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada ve Akın (2019) tarafından yapılan STEM uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği çalışmada, kontrol gruplarının bilimsel süreç becerileri puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bu sonuçlar mevcut çalışma ile paralellik göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarının gelişiminde deney grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Deney grubu ve kontrol grubunun bilimsel epistemolojik inançları ön test-son test puan ortalamalarında, deney grubunda 0,11 puan, kontrol grubunda ise 0,14 puanlık bir artış bulunmaktadır. Fakat grupların ön test ve son test puan ortalamalarında meydana gelen bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Diğer taraftan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla derslerin işlendiği kontrol grubunun bilimsel epistemolojik inançlarının değişmediği sonucu elde edilmiştir. Aynı zamanda ön test puanlarında deney grubu ve kontrol grubu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Fakat son test sonuçlarında deney grubu ve kontrol grubu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci alt probleminden elde ettiğimiz bu sonuca göre STEM etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır ve hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre orta düzeyde bir etki bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, STEM'in bireylere kattığı eleştirel ve sorgulayıcı özellikleri (Williams, 2011) ile epistemolojinin bilginin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı ile ilgili sorgulamaya dayalı yönü (Karabulut ve Ulucan, 2012) ile örtüşmektedir. Dolayısıyla, bilimsel epistemolojik inançların bireylerin bilimsel bilgiyi anlamalarında, yorumlamalarında, bilgiyi yeniden üretmelerinde ve değerlendirmelerinde etkili olduğu (Yenice ve Özden, 2013) göz önünde bulundurulursa mevcut araştırmanın sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin öğrencilerde bu süreçleri harekete geçirdiği söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara göre deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin fen başarı puanlarının arttığı ancak grupların ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Ayrıca kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bu çalışmanın aksine STEM'in fen başarısına etkisinin araştırıldığı literatürde yer alan benzer çalışmalarda; Yıldırım ve Selvi (2017), 7.sınıf öğrencileriyle yarı deneysel desen ile iki deney grubu, bir kontrol grubu olmak üzere üç grup ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına olumlu katkı yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM'in öğrenilen bilgilerin kalıcılığına katkı sağladığı da görülmüştür. Irak (2019), tarafından yapılan çalışmada ise 5.sınıf öğrencileri de STEM etkinlikleriyle öğretim gerçekleştirilerek öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. STEM etkinlikleriyle ders işlenen deney grubunun kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. STEM'in fen başarısına etkisinin olduğu bu çalışmaların yanı sıra, anlamlı bir etkisinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır. Yapılan literatür taramasında; Neccar (2019)'ın yaptığı bir çalışmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yalnızca "Madde

ve Isı” ünitesiyle fen başarılarına ve fene yönelik tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin başarılarında ve tutumlarında bir etkiye neden olmadığı sonucu elde edilmiştir. Bunun yanı sıra Hiğde (2019), tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarı puanlarında artışa neden olduğunu, ancak etkinliklerin deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılaşmaya neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları, yapmış olduğumuz araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen başarıları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı ve anlamlı farklılaşmanın görüldüğü ve görülmediği çalışmalar arasında bir takım farklılıklar görülmektedir. Örneğin anlamlı farklılıkların görüldüğü çalışmalarda; etkinliklerin laboratuvar ortamında uygulanması, etkinliklerin tek üniteye odaklanması, zaman kısıtlamasının olmaması gibi faktörler yer almaktadır. Araştırmamızın fen başarısı boyutundaki sonuçlarının gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemesi, söz konusu bu faktörlerden kaynaklanan farklılıklar nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Sürecin ve sonucun birlikte değerlendirildiği STEM eğitiminde, geleneksel ölçme araçları yerine tamamlayıcı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Gruplar arasında fen başarısı yönünden anlamlı farklılığın çıkmaması bu durumunda kaynaklanıyor olabilir. Bu durumun bir diğer nedeni ise, çalışma grubunun özellikleri olabilir. Mevcut çalışmada katılımcıların yer aldığı okul kırsal kesimde, düşük teknik özelliklere sahip olan ve başarı düzeyi düşük bir okuldur. Farklı gruplara uygulanan ortak STEM uygulamalarının aynı sonuçları vermemesinden (NRC, 2011) dolayı katılımcıların özellikleri araştırma sonucunu etkilemiş olabilir. Araştırmadan çıkarılacak diğer bir sonuç ise deney grubunun öntest-sontest sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucundan hareketle STEM etkinliklerinin bilimsel epistemolojik inançlara etkisinin olmamasından dolayı fen başarısına etkisinin olmaması arasında ilişki bulunduğu söylenebilir. Çünkü literatürde bilimsel epistemolojik inanç ile fen başarısı arasında pozitif ilişki olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Simpson ve Oliver, 1990; Topçu ve Yılmaz-Tüzün, 2009). Bilimsel epistemolojik inanç düzeyinin gelişmiş olmasının fen başarısını olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır (Liang ve Tsai, 2012). Dolayısıyla bu araştırmalardan hareketle mevcut çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarına etkisinin olmamasının fen başarılarına da etkisinin olmamasına neden olduğu sonucu çıkarılabilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak şu önerilerde bulunulabilir:

- Araştırmada kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri puanlarında deney grubunun ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında, son test puanları lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine anlamlı katkı sunacağı düşünülerek fen bilimleri derslerinin STEM etkinlikleriyle işlenmesi önerilebilir.
- Araştırmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları ve fen başarıları toplam puan ortalamalarında öntest-sontest puanları açısından artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmış, ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde STEM etkinliklerinin farklı çalışma gruplarında ve farklı ünitelerde fen başarısını arttırdığı bazıları ise anlamlı bir farklılığın görülmediği tespit edilmiştir (Hiğde, 2019; Neccar, 2019). STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen başarılarına etkisi yapılacak başka çalışmalarla farklı konularda gerçekleştirilmesi önerilebilir.
- Araştırma 5 haftalık bir süreci kapsamaktadır. STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde fen derslerine karşı olumlu etkileri dikkate alındığında zaman kısıtlaması olmadan etkinliklerin yapılması, eğitim-öğretim ve öğrenciler açısından olumlu sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bu



nedenle zaman kısıtlaması olmadan öğrencilerin STEM etkinliklerine katılımının sağlanması önerilebilir.

- Etkinliklerin uygulanması aşamasında bir programa bağlı kalmak, programın öğreticisi konumunda olmak, belirli bir sürede öğrencilere kazanımları verme zorunluluğu, sınırlı süre ve materyal kullanımı beraberinde bir takım sınırlamaları getirmiştir. Bu nedenle STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersinin yanı sıra ayrı bir ders ile ele alınması, zaman ve materyal kısıtlamasının olmaması öğrencilerin STEM'i daha iyi kavramalarına ve araştırmada incelenen değişkenlerin dışsal değişkenler kontrol altına alınarak daha güvenilir sonuçlar elde edilmesine imkân tanıyabilir.
- Araştırma 34 öğrenci ve kırsal bölgede yer alan bir okul ile sınırlı olarak gerçekleştirilmiştir. Daha geniş bir örnekleme ve farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip bir okulda araştırma yapılarak STEM etkinliklerinin etkisi araştırılabilir.

## KAYNAKLAR

- Acat, M. B., Tüken, G., ve Karadağ, E. (2010). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 67-89.
- Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Akgün, A., Özden, M., Çinicici, A., Aslan, A. ve Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi. *Electronic Journal of Social Sciences*, 13(48), 27-46.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Asıgırgan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış STEM uygulamalarının öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri eleştirel düşünme eğilimi ve problem çözme becerisi algıları üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması*. Ankara, ÖSYM Yayınları.
- Bıçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Bozkurt, H.A. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, stem alanlarına yönelik tutumları ve stem kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş. Ve Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2'EU)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary educational psychology*, 29(2), 186-204.

- 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), 4-10,
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Ankara: Pusula Yayıncılık.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Demir, S. ve Aknoğlu, O. (2010). Epistemolojik inanışlar ve öğretme öğrenme süreçleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 32(32), 75-93.
- Deryakulu, D. ve Bıkmaç, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.
- Downing, S. M. (2006). Selected-response item formats in test development. *Handbook of test development* (p.287-301). Routledge.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında fetemm eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve fetemm farkındalıklarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013). Expectations from engineering applications in science education: decision-making skill. *IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon* (Vol. 2020).
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. Paris: UNESCO.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Green, M. (2007). *Science and engineering degrees: 1966-2004*. Virginia: National Science Foundation.
- Gökbayrak, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleri, entegre STEM öğretimi yönelimi ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6(1), 129-144.
- Hiğde, E. (2019). *Ortaokul 7.sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Irak, M. (2019). *5.sınıf fen bilimleri dersi Işığın Yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Irkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve fetemm alguları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Jayarajah, K., Saat, R. M., Rauf, A., & Amnah, R. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 155-163.
- Karabulut, E. O., ve Ulucan, H. (2012). Beden eğitimi öğretmenliği adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 39-44.

- Karcı, M. (2018). *STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Alanya.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Employment outlook: 2008-18-occupational employment projections to 2018. *Monthly Lab. Rev.*, 132, 82-123.
- Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2273-2289.
- Lowell, B. L., & Regets, M. C. (2006). *A half-century snapshot of the STEM workforce, 1950 to 2000*, Washington, DC: Commission on Professionals in Science and Technology.
- MEB. (2005). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Osman, K., & Saat, R. M. (2014). Science technology, engineering and mathematics (STEM) education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 153-154.
- Özbay, H. E. (2016) *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının bilimsel epistemolojik inançlar ve zihinsel risk alma davranışları ile ilişkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Padilla, M. J. (1986). *The science process skills. Research matters – To the science teacher, No. 9004*. Reston, VA: National Association for Research in Science Teaching (NARST).
- Raj, R. G., & Devi, S. N. (2014). Science process skills and achievement in science among high school students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 2(15), 2435-2443.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of educational psychology*, 82(3), 498.
- Simpson, R. D., & Steve Oliver, J. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science education*, 74(1), 1-18.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Şahin, A., Ayar, M. C ve 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.
- Tekindal, S. (2009). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Terzi, A.R., 2005. Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 7(2). 298-311.

- Tezci, E. ve Uysal, A. (2004). Eğitim teknolojisinin gelişimine epistemolojik yaklaşımların etkisi. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(2), 158-164.
- Topçu, M. S., & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2009). Elementary students' metacognition and epistemological beliefs considering science achievement, gender and socioeconomic status. *İlköğretim Online*, 8(3), 676-693.
- Ünlü, Z. K. ve Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Wells, C. S., and Wollack, J. A. (2003). An Instructor's Guide to Understanding Test Reliability. Testing & Evaluation Services. University of Wisconsin. Available at: <http://testing.wisc.edu/Reliability.pdf>. Retrieved March, 2019.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. In *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY*.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 27-35.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, 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.
- Yenice, N., & Özden, B. (2013). Analysis of scientific epistemological beliefs of eighth graders. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 1(2), 107-115.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of stem attitude scale to turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. *International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*.

## *The Effects of STEM Activities on 8th Grade Students' Science Process Skills, Scientific Epistemological Beliefs and Science Achievements*

### **Extended Abstract:**

The purpose of this study is to investigate effect of STEM activities on the scientific process skills, scientific epistemological beliefs and science achievement of 8th grade students. The research was carried out with using a non-equivalent control group pretest-posttest quasi-experimental design, one of the quantitative research methods. In the pretest-posttest control group quasi-experimental design, one of the two groups is assigned as the control group and the other as the experimental group and the pre-test is applied before the experimental application (Büyüköztürk, Akgün, Demirel, Karadeniz & Çakmak, 2015). So the study, 18 students (11 female, 7 male) were in the experimental group and 14 students were in the control group. The study was carried out with the participation of 32 students who were selected in the 8th grade in a public school in Adıyaman selected with the convenience sampling method. In the experimental group, implementation was carried out with constructive learning approach supported by STEM activities, and in the control group with constructive learning approach. STEM Lesson Plans and STEM Rubrics prepared by adapting the teaching plans prepared by Çorlu and Çallı (2017) were used in the experimental group. In the control group, the courses were conducted in accordance with Science Curriculum which was prepared in accordance with constructivist learning approach (MEB, 2018). The study was carried out with 3 different units (Human Reproduction, Growth and Development, Simple Machines and Structure and Properties of Matter) and 4 different topics (DNA and Genetic Code, Leverage, Inclined Plane and Periodic System) for a total of 5 weeks. In order to collect data, "Science Process Skills Test" and "Scientific Epistemological Beliefs Scale", and "Science Achievement Test" were used. The difficulty indexes of the items included in the final test of the science achievement test developed by the researchers ranged from 0,41 to 0,72. In addition, item discrimination index of the questions included in the test is in the range of 0,31 to 0,58. The average difficulty of the test was 0,61 and the mean discrimination index was 0,48. The reliability coefficient of the test was 0,903. Therefore, it can be said that the science achievement test developed is a valid and reliable measurement tool.). The scientific process skills test, which was adapted to Turkish by Aydoğdu (2006), consisted of 0,81 reliability coefficient, 4 options and 25 items. The "Scientific Epistemological Beliefs Scale", which was adapted to Turkish by Özbay (2016), and whose validity and reliability studies were carried out, is 5-likert type. The reliability coefficient of the scale consisting of 26 items was found to be 0,80, Since the data fit the normal distribution, it was decided to perform parametric tests. The study was conducted with 34 students and a school in rural areas. The effect of STEM activities can be investigated by conducting research with a large sample and in a school of different socio-economic level.

Significance level criterion was taken as 0,05 when interpreting the results. In addition, the effect size values of the statistically significant results were calculated (Cohen, 1988). Cohen (1988)'s criteria were taken into consideration when interpreting effect size values ( $d \leq 0,2$  means small,  $0,2 < d < 0,8$  means medium and  $d \geq 0,8$  means large effect size).

In the first sub-problem of the research, the effect of STEM activities on the scientific process skills of 8th grade students was examined. According to the results, it was determined that there was a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group in terms of science process skills, while there was no significant difference between the pre-test and post-test scores of the control group. In addition, no statistically significant difference was found between the experimental and control groups' science process skill post-test scores. In the second sub-problem of the research, the effects of STEM activities on the scientific epistemological beliefs of 8th

grade students were examined. In terms of scientific epistemological belief, there was no statistically significant difference between the pre-test and post-test scores of the experimental group and the control group. However, there was a statistically significant difference between the control and experimental post-test scores. In the third sub-problem of the research, the effect of STEM activities on science achievement of 8th grade students was examined. There was no significant difference between the pre-test and post-test scores of the students in terms of science achievement. In line with the results, it may be suggested that science courses should be conducted with STEM activities because STEM activities contribute to 8th grade students' scientific process skills. The study was conducted over a 5-week period. When the positive effects of STEM activities on students against science courses are taken into consideration, conducting activities without time limitation can have positive results for education and teaching. Therefore, it may be suggested that students participate in STEM activities without time constraints.

**Key Words:** *STEM, Science process skills, Scientific epistemological beliefs, 8th grade students*