



Araştırma Makalesi • Research Article

Special Issue on *International Conference on Science, Technology, Engineering, Mathematics and Educational Sciences, STEMES'18, 3-5 May 2018, Muş, Turkey*

7E Öğrenme Modeli Merkezli STEM Etkinliğine Dayalı Öğretim Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi

Teaching Applications' Based On 7E Learning Model Centered STEM Activity Effect On Academic Achievement

Çağrı Güven ^{a,*}, Mahmut Selvi ^b, Semra Benzer ^c

^a Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, TOKİ Şehit Jandarma Er Osman Öden Ortaokulu, 71450, Kırıkkale/Türkiye.
ORCID: 0000-0003-3359-5007

^b Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 06500, Ankara/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-9704-1591

^c Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 06500, Ankara/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-8548-8994

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 25 Mayıs 2018
Düzeltilme tarihi: 5 Eylül 2018
Kabul tarihi: 25 Eylül 2018

Anahtar Kelimeler:

STEM Eğitimi
Fen Bilimleri Dersi
7E Öğrenme Modeli

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 May 2018
Received in revised form 5 September 2018
Accepted 25 September 2018

Keywords:

STEM Education
Science Lesson
7E Learning Model

ÖZ

Bu çalışmada; 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerle, Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] onaylı mevcut ders kitabında bulunan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrencilerin, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaki 5. sınıf "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde yer alan "Kuvvetin Ölçülmesi" konusundaki kazanımların gerçekleştirmelerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2017/2018 eğitim öğretim yılında, bir devlet okulundaki 5. sınıf iki şube oluşturmaktadır. Analizler, SPSS paket programıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının, ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulamalarına göre sınıf başarı ortalamasını azda olsa artırmasına rağmen akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

In this study; 7E Learning Models Centered STEM activity is carried out by the students in the current textbook approved by the Ministry of National Education [MEB] in the 7E Learning Models centered on the 5th grade "Force Measurement and Friction" unit of the 2017 Science Teaching Program. The effect on the realizations of the outcomes on the subject of "Force Measurement" has been examined. Pre-test and post-test control group study semi-experimental research method was used. The study's working group, in the academic year of 2017/2018, constituted two branches of 5th grade in a government school. Analyzes were made with SPSS package program. According to findings; it can be said that the teaching practices based on the STEM activity increase the class achievement average according to the activity applications in the textbook if it is less. However, this difference is not significant.

1. Giriş

Öğrencilerin daha nitelikli Fen Bilimleri Dersi eğitimi almaları, derslerde kullanılan yaklaşım, yöntem ve tekniklerle ilgilidir. Bu yaklaşımlardan biri de son zamanlarda ismi çokça telaffuz edilen STEM etkinliklerine

dayalı öğretim uygulamalarıdır. STEM ismini, dört farklı İngilizce kelimenin (Science, Technology, Engineering ve Maths) baş harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadan almaktadır. Kısaltmada yer alan İngilizce kelimelerin sırasıyla Türkçe anlamları; Fen Bilgisi, Teknoloji,

** Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: cagriguven.fen@gmail.com

Mühendislik ve Matematik olarak tercüme edilebilir. Bu disiplinler; öğretim programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesinde, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın uygulama yollarından biri olan 7E Öğrenme Modeli ile birlikte kullanılabilir. Bu durum, öğrenmeleri daha anlamlı hale getirip öğretim programındaki kazanımların gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Bu ise, dünyanın problemlerinden daha karmaşık olan bugünün problemlerini çözebilecek bireylerin eğitimini hedefleyen öğretim programlarının amacına hizmet edebilir.

ABD'de National Science Foundation [NSF], tarafından lisans eğitiminin değerlendirildiği raporda SME&T olarak adı geçen (Karataş, 2017), şimdi ise STEM olarak bilinen kısaltma 2001 yılında Judith A. Ramaley tarafından türetilmiştir (White, 2014). Beslendiği kaynak çok eskilere dayanmaktadır. Dewey, eğitimin yaşantıya dayalı olması gerektiğini ifade etmektedir. Yaşantı gerektiren etkinliklerle gelişim ve ilerlemeyi sağlayan eğitim modellerinin önemini belirtmektedir (Alniak ve Yılmaz, 2004). Dewey'in bu görüşü, ilerlemeci felsefeyi temel almaktadır, benzer durumun STEM eğitiminde de olduğu söylenebilir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Eğitimin STEM içerdiğini söyleyebilmek için bir disiplinin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi sürecinde gerçek yaşantı problemleriyle bağlantı kurulması yanında 21. yüzyıl yaşam becerileriyle desteklenmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminin amacını bu çerçevede değerlendirmek daha anlamlı olabilir.

STEM eğitimi, bireylerin bilimsel bilgiyi yaparak yaşayarak kazanmalarına yardım eden bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Altun, 2014). En genel anlamda STEM; teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek amacıyla fen ve matematik disiplinlerini araç olarak kullanan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerini desteklemektedir (Riechert ve Post, 2010; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminin amacı, barındırdığı dört disiplinin birbirleriyle etkileşerek eğitim öğretim sürecine dâhil edilmesidir. Bu eğitimin temelinde sorgulama ve probleme dayalı öğrenme bulunmaktadır (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM, bu disiplinlerin birbirinden ayrı ve farklı düşünmekten ziyade disiplinler arası iki veya daha çok alanın beraber öğrenimi ve öğretimidir (Karataş, 2017). STEM eğitim süreciyle, birbiriyle bağlantılı olan farklı disiplinler bir araya getirilerek nitelikli öğrenme sağlanabildiği gibi elde edilen bilgilerin gerçek hayatta kullanılmasıyla yaşam kalitesini artırma ve eleştirel düşünme de sağlanabilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu söylenenler ışığında öğretim programları hazırlanmaktadır.

Ülkemizde 2013 ve 2017 fen bilimleri öğretim programlarında beceri öğretimine odaklanan öğretim planlanmaktadır. Bu öğretimin bir bölümünü de STEM kazanımları oluşturmaktadır (Ayvacı, 2017). Bu kazanımların gerçekleştirilmesi birçok devletin eğitim stratejilerinin bir kısmını yansıtmaktadır. Ülkemiz Milli Eğitim Bakanlığı stratejik belgeleri göz önüne alınarak hedef alınan amaçlar, Cumhuriyetin 100. yılı için işaret edilen 2023 vizyonu, STEM eğitiminin ülkemiz için gerekli olduğunu göstermektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar Çorlu ve Özel, 2012). Gelecekte STEM eğitimi almış insanlara ihtiyaç duyulacağı düşünülmektedir (TUSİAD, 2014). Revize

edilen 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda da bu stratejilerin yansımalarını görmek mümkündür.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2018'de revize edilmiştir. Bu yenilenmenin başında, 4-8. sınıfların "Uygulamalı Bilim" ünitesinin ve "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" konu alanının (MEB, 2017) kaldırılıp, "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümü başlığı altında yer verilmesi gelmektedir (MEB, 2018). Adı geçen bölümde, öğrencilerden yıl içinde uygulamalar yapması beklenmektedir. Bu beklentinin gerçekleştirilmesinde, STEM etkinliklerine dayalı uygulamalar yardımcı olabilir. Böyle bir eğitim süreci 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetişmesini mümkün kılabilir.

Geçmişten günümüze birbirinden farklı öğrenme kuramları, öğrencilerin eğitim öğretim süreçlerinde, farklı öğretim yöntemleriyle uygulanmaktadır. Öğrenme kuramlarının ve öğretim yöntemlerinin bu kadar farklı olmasının nedeni Senemoğlu'nun (2007) belirttiği gibi tüm öğrenme durumlarını açıklayan bir öğrenme kuramından yoksun olmamız olabilir. Bu kuramlardan biri olan Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın sınıf içinde farklı yöntemlerle uygulandığı görülmektedir.

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı bilginin öğrenci tarafından yapılandırıldığını, her öğrencinin yeni bilgi ile önceki bilgileri ilişkilendirip öğrendiği fikrini temele almaktadır (Özmen, 2016). Bu felsefe, sınıf içerisinde farklı öğretim yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemlerin içinde; Projeye Dayalı Öğrenme, Tam Öğrenme Modeli, Probleme Dayalı Öğrenme, E öğrenme modelleri bulunmaktadır.

Sınıf içinde kazanımların gerçekleştirilmesi için kullanılan öğretim yöntemi; sınıftaki öğrencilerin başarı seviyesi, öğrenci sayısı, öğrencilerin ön hazırlıkları gibi birçok değişken göz önüne alınarak tercih edilmektedir. Bu tercih edilen yöntemlerden biri de Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nı sınıf içinde uygulamanın yollarından olan E öğrenme modelleridir.

E öğrenme modelleri; yapılandırmacılığı, sorgulayıcı öğrenmenin ve kavramsal değişimin uygulanmasını temel alır. Dünden bugüne E öğrenme modellerinin basamak sayısı artarak geliştirilmiştir. 5E Öğrenme Modeli; giriş/merak uyandırma (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derinleştirme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) basamaklarını kapsamaktadır. Bu basamaklar göz önüne alarak öğretim gerçekleştirilir. Birinci basamak ve sonuncu basamak 3E'de olmayan sonradan 5E'ye eklenen basamaklardır (Avcioğlu, 2008).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın en kullanışlı formlarından biri olan ve Biological Science Curriculum Study'nin [BSCS] öncü isimlerinden Bybee tarafından geliştirilen 5E Öğrenme Modeli daha çok araştırma esaslı Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve deneysel etkinliklere dayandırılmış bir fen dersi öğretim yöntemidir (Turgut ve Gürbüz, 2011). Bybee ve Eisenkraft 5E Öğrenme Modeli'nin basamaklarını genişleterek 7E Öğrenme Modeli'ne geçişi sağlamışlardır. Basamakların daha iyi anlaşılması ve öğrencilerin ilgilerinin konuya daha çok çekilmesi için basamaklar genişletilmiştir (Avcioğlu, 2008).

Bybee tarafından geliştirilen 7E Öğrenme Modeli'nde öğretmenin yapması gerekenler sırayla basamaklar halinde aşağıda verilmiştir (Bybee, 2003):

Merak Uyandırma (Engage): Bu basamakta öğretmen, öğrencilerde merak uyandırmaya çalışır. Konuyla ilgili ön bilgilerini, fikirlerini açığa çıkarmak için sorular sorar. Öğrencileri yeni kavramlar hakkında sahip oldukları bilgileri açığa çıkarmaya çalışır. Öğrenciler konu hakkında düşünür. Öğretmen; öğrenciyi, öğrenmeye odaklamalı ve öğrencinin öğrenme ortamına iştirak etmesini sağlamalıdır.

Keşfetme (Explore): Bu basamakta öğretmen, öğrencilere mümkün olan asgari ölçüde yardım ederek birlikte çalışmalarını için teşvik eder. Öğrenciler keşfeder, gözlemler, veri kaydeder ve dinler. Gerekirse araştırmalarını tekrarlamaları için öğrencilere kapsamlı sorular bu basamakta yöneltilir.

Açıklama (Explain): Bu basamakta öğretmen, öğrencilerden kavramları ve tanımları açıklamaları için cesaret verir. Sorular sorarak, öğrencilerden daha derin açıklama yapmalarını ve kanıtlar sunmalarını ister. Öğrenciler daha önceki bilgilerini göz önüne alarak açıklama ve tanımlama yapar.

Derinleştirme (Elaborate): Bu basamakta öğretmen, öğrencilerden kavramları, açıklamaları ve tanımlamaları daha önce edindikleri kazanımlarla kullanmalarını ister. Öğrencilerin yeni durumlarda kavramları ve becerileri uygulamaları amacıyla cesaret verir. Öğrencilere, gerek duyacakları kanıt ve verilere sahip olduklarını hatırlatır. Sorular sorar, daha önceki bilgilerini irdeler.

İlişkilendirme (Extend): Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin sahip olduğu kavramları diğer alanlara veya konulara bağlar, ilişkilendirir. Öğrencilerin, farklı kavram veya konularla ilişki kurması amacıyla sorular sorar.

Fikir Alış-Verişi (Exchange): Bu basamakta öğretmen, öğrencilerin kavramlar ve konular hakkındaki bilgilerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmalarını ister.

Değerlendirme (Evaluate): Bu basamakta öğretmen, yeni kavramları ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler; öğrencilerin bilgilerini ve becerilerini ölçerek değerlendirir. Ayrıca öğrencilerin kendi öğrendiklerini değerlendirmesine müsaade eder. Öğretmen, açık uçlu sorular sorarak öğrencinin düşüncelerinin nedenini, düşünmelerine neden olan delilleri irdeler.

5E Öğrenme Modeli'nden 7E Öğrenme Modeli'ne geçişte; 5E Öğrenme Modeli'ndeki derinleştirme (elaborate) basamağının yerini, 7E Öğrenme Modeli'nde derinleştirme, ilişkilendirme ve fikir alış-verişi basamakları almıştır (Bybee, 2003). 5E Öğrenme Modeli'nin derinleştirme (elaborate) basamağında, disiplinler arası bağlantı kurulup STEM entegrasyonu sağlanabilir (Selvi ve Yıldırım, 2017). Bu nedenden dolayı çalışmada, 5E Öğrenme Modeli'ndeki derinleştirme (elaborate) basamağının 7E Öğrenme Modeli'nde karşılık bulduğu üç basamağında (derinleştirme, ilişkilendirme ve fikir alış-verişi) STEM entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

Bu çerçevede çalışmanın amacı; 5. Sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesinde yer alan "Kuvvetin Ölçülmesi" konusundaki "Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer." ve "Basit

araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar." kazanımların, 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinlikleriyle öğrencilerin gerçekleştirmelerine etkisini araştırmaktır. Bu amaca ulaşmak için diğer STEM disiplinine (Matematik) ait 5. Sınıf Matematik Öğretim Programı'nda yer alan, konuyla ilgili, "Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder." kazanımı üzerinden çalışma yürütülmüştür.

1.1. Araştırmanın Problemi

Eğitim öğretim sürecinde öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için birçok yaklaşım ve yöntem kullanılmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın problemi, 5. sınıf öğrencilerine uygulanan 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bulunan "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesindeki "Kuvvetin Ölçülmesi" konusunda yer alan kazanımları gerçekleştirmelerine etkisini araştırmaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı öğrencilere uygulanan 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer." ve "Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar." kazanımlarını gerçekleştirmelerine, etkisini incelemektir. Bu temel amaç çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı deney grubu ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı kontrol grubu ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı deney grubu ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı kontrol grubu son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Deneysel desenlerde yapılan çalışmanın, bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasında var olan neden ve sonuç ilişkisi test edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Yarı deneysel desenin, deneysel desenden farkı kontrol ve deney gruplarının belli ölçümlerle seçilmesidir (Karasar, 2015). Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 1. Çalışmanın Araştırma Deseninin Oluşturulması

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney Grubu	ABT1	7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim.	ABT2
Kontrol Grubu	ABT1	Ders kitabında yer alan etkinliğe dayalı 7E Öğrenme Modeli merkezli öğretim.	ABT2

ABT1: Akademik Başarı Ön Testi; ABT2: Akademik Başarı Son Testi

2.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın örneklemini 2017/2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde bir devlet okulunun beşinci sınıfında eğitim öğretim gören iki şubedeki 30 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın başında, ilgili kazanımlar hakkında ön bilgilerini tespit etmek amacıyla öğrencilere akademik başarı testi uygulanmış, birbirine yakın puan ortalamalarına sahip iki sınıf kurayla birisi deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Örneklemde bulunan öğrencilerin deney ve kontrol grubuna göre sayı ve cinsiyetleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada Yer Alan Gruplar ve Öğrenci Dağılımı

Gruplar	Kız (n)	Erkek(n)	Toplam
Deney Grubu	7	8	15
Kontrol Grubu	7	8	15
Toplam	14	16	30

Tablo 2'de deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sayıları ve cinsiyetleri görülmektedir. Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda 15'er öğrenci bulunmaktadır. Her iki gruptaki toplam öğrenci sayısı 30'dur; bu öğrencilerden, 14'ü kız 16'sı erkektir.

Deney grubuna 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı ders planı hazırlanıp uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise ders kitabında bulunan etkinlik 7E Öğrenme Modeli merkezli ders planına göre hazırlanıp uygulanmıştır.

2.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmaya dâhil edilen iki grubun tespit edilmesinde, araştırmacılar tarafından hazırlanan ünite de bulunan kazanımlar hakkında çoktan seçmeli sorulardan oluşan akademik başarı testi kullanılmıştır. Doğru cevaplara 1, yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilmiştir. Sorular için madde seçerken madde ayırt ediciliği ve madde güçlüğüne bakılmaktadır (Kan, 2008). Akademik başarı testinde yer alan her bir sorunun hem madde ayırt ediciliğine hem de madde güçlüğüne bakılmıştır. Madde güçlüğü; bir ünite de yer alan bilgi ve beceri testlerinde bulunan maddelerin uygulandığı grup içinde doğru cevaplanma oranını göstermektedir ve 0-1 arasında değişen değerleri almaktadır. Maddenin güçlüğü 0 değerine yaklaşırsa zorlaştığı, 1 değerine yaklaşırsa kolaylaştığı anlamına gelmektedir (Tekin, 2000). Öğrenci başarısını tespit etmek amacıyla uygulanan başarı testi bilenle bilmeyeni ayırt edebilmeli ve orta güçlükte olmalıdır. Aksi durumda öğrencilerin başarıları bilimsel bir şekilde doğru olarak açığa çıkmaz (Yıldırım, 2016).

Bu söylenenler doğrultusunda, ilgili ünite de bulunan kazanımların ne ölçüde gerçekleştirildiğini belirlemek amacıyla akademik başarı testi geliştirme süreci izlenmiştir. Test geliştirilirken araştırmacılar tarafından 16 soruluk havuz, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç boyutunda bulunan basamaklar göz önüne alınarak, belirtke tablosuna göre hazırlanmıştır. Soru havuzundan uygun sorular iki fen bilimleri öğretmeni ve bir ölçme değerlendirme uzmanıyla istişare edilerek tespit edilmiştir. Uygun olmayan 1 soru testten çıkarılmıştır. Belirlenen sorular bir üst sınıfta öğrenim gören 40 öğrenciye uygulanmıştır. Güvenirlik ve geçerliliğine bakılmıştır. Verilerin analizinin sonucunda; madde ayırtıcılık gücü indeksi 0.3 altında olan 6 soru testten

çıkarılmıştır. Madde ayırtıcılık indeksi 0.3 üzeri olan 9 sorunun madde güçlük indeksine bakılmıştır. Madde güçlük indeksi 0.2 ile 0.8 arasında olmayan 3 soru daha testten çıkarılmış, 6 soruluk çoktan seçmeli akademik başarı testi hazırlanmıştır. Akademik başarı testi "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesindeki "Kuvvetin Ölçülmesi" konusunda yer alan iki kazanımı kapsamaktadır.

Hazırlanan akademik başarı testi, ön test olarak okulda eğitim öğretim gören 5. sınıf şubelerine uygulanmıştır. Güvenirlik katsayısı Cronbach Alfa değeri 0.73 bulunmuştur; 0.7 üzerinde bir değer aldığından dolayı güvenilir olduğu düşünülmektedir. Birbirine denk iki şube seçilmiş ve kurayla biri deney grubu (5B) diğeri de kontrol grubu (5A) olarak atanmıştır.

Deney grubuna 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı ders planına göre dersler işlenmiştir. Kontrol grubuna ise MEB onaylı mevcut ders kitabında bulunan etkinlik 7E Öğrenme Modeli merkezli ders planına göre işlenmiştir. Her iki gruptaki etkinlik araştırmacılar tarafından uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra, son test yapılarak deney grubu ve kontrol grubunun akademik başarıları karşılaştırılmıştır.

Ders planları, her iki gruba da sekiz saat (iki hafta) uygulanmıştır. Deney grubunun ders planı hazırlanırken ana disiplin olarak fen bilimleri dersine ait kazanımlar alınmıştır. Matematik dersine ait kazanım ise yan disiplin olarak ders planına eklenmiştir. Deney grubunda kullanılan materyaller; şeffaf plastik şişe, farklı kalınlıkta ve uzunlukta yaylar, A4 kâğıdı, keçeli kalem, cetvel, makas ve çengeldir. Adı geçen materyaller sınıfça belirlenmiştir.

Sınıfların akademik başarılarının tespit edilmesinde, geçerliği ve güvenirliliği yapılmış altı çoktan seçmeli sorudan oluşan akademik başarı testi uygulanmıştır. Sekiz saatten oluşan süreç, 7E Öğrenme Modeli'nin basamaklarına göre yapılandırılmıştır. Deney grubuna hazırlanan STEM etkinliği; 7E Öğrenme Modeli'nin derinleştirme (elaborate), ilişkilendirme (extend) ve fikir alış-verişi (exchange) basamaklarına entegre edilerek sınıfta uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmanın veri kaynağı olan örneklem büyüklüğü istatistik seçimini etkilemektedir, ön görülen örneklem büyüklüğü 30 ve üstü olduğunda parametrik testler kullanılabilir (Büyükoztürk, 2010). Veri sayısının az olması durumunda, iki grubun ortalamalarının arasındaki fark incelenirken, parametrik bir test olan t-testi'nin alternatif karşılığı parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılabilir (Can, 2014). Çalışmada, örneklem büyüklüğünün yetersiz ve veri sayısının az olması nedeniyle parametrik olmayan Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Gruplara uygulama öncesinde ve sonrasında ön test ve son test uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Yorumlar

Bu bölüm; araştırma sürecinde öğrencilerden toplanmış verilerin istatistiksel analizlerinden elde edilen bulgular ve yorumları kapsamaktadır. Ulaşılan bulgular, araştırmanın amacı hakkındaki alt problem cümleleriyle ilgili başlıklar altında verilmiş ve tablolarda gösterilip yorumlanmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemi, "7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı deney grubu ile

ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı kontrol grubu ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun bulgularını elde etmek amacıyla deneysel uygulama yapılmadan önce, deney ve kontrol grupları arasında ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için bağımsız gruplardaki Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarına Uygulanan Bağımsız Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	U	p
Deney Grubu	15	2.40	106	0.784
Kontrol Grubu	15	2.60		

Tablo 3 incelendiğinde, uygulama öncesi, 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulanacağı öğrenciler ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulanacağı öğrencilerin akademik başarılarını karşılaştırmak için ön test puanlarına uygulanan bağımsız Mann Whitney U Testi sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir, $U(28)=106$; $p>0.05$. 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulanacağı öğrencilerin ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 2.40$), ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulanacağı öğrencilerin ise ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 2.60$) olarak tespit edilmiştir. Her iki grubun akademik başarı ön test ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi "7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı deney grubu ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı kontrol grubu son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusunun bulgularına ulaşmak amacıyla deney grubu ile kontrol grubuna, son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için yapılan bağımsız gruplardaki Mann-Whitney U Testi analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Son Test Puanlarına Uygulanan Bağımsız Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	U	p
Deney Grubu	15	3.533	98	0.542
Kontrol Grubu	15	3.066		

7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerle, ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrencilerin uygulama sonrasında akademik başarı testinden aldıkları puanların Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre; 8 saatlik (iki hafta) uygulama sonunda, 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerle, ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, $U(28)=98$; $p>0.05$. 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerin son test puan ortalaması ($\bar{X} = 3.533$), ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrencilerin son test puan ortalaması ise ($\bar{X} = 3.066$) tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında; STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının, ders kitabında yer alan etkinlik uygulamalarına göre sınıf başarı

ortalamasını azda olsa artırdığı söylenebilir. Ancak bu fark anlamlı değildir.

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın amaçları doğrultusunda öğrencilere uygulanan akademik başarı testinden elde edilen bulguların analiz edilmesinin ardından şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrenciler ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrenciler arasında ön test puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve puanlar arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.
- 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliğinin uygulandığı öğrenciler ile ders kitabında yer alan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli uygulandığı öğrenciler arasında son test puan ortalamalarına bakıldığında; STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerin son test puan ortalaması, ders kitabında yer alan etkinliğin uygulandığı öğrencilerin son test puan ortalamasından azda olsa fazla olduğu tespit edilmiştir. Son test puan ortalamaları arasında STEM etkinliğinin uygulandığı öğrencilerin lehine 0.467 puanlık bir fark olmasına rağmen uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucuna göre iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.
- Ülkemizde beşinci sınıf öğrencileriyle yapılan STEM yaklaşımını konu alan çalışmalara bakıldığında, STEM uygulamalarının genelde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarına etkilerinin (Yamak vd., 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbğa Zengin, 2017) incelendiği görülmektedir. Yamak vd. (2014) yaptıkları çalışmada, tasarımı temelli öğrenme modelinin basamakları birbirinden farklı üç STEM etkinliği ile gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonunda, öğrencilerin fene karşı tutumları ve bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde geliştiğini tespit etmişlerdir. Keçeci vd. (2017), STEM uygulamalarının öğrenci kodlama öğrenimine karşı tutumlarına, duygularına ve düşüncelerine etkilerini incelemişlerdir. Uygulama yapılmadan önce öğrencilerin kodlama yapmakta zorluk çekeceklerine dair düşünceleri, uygulama yapıldıktan sonra olumlu yönde değişmiştir. Ayrıca öğrencilerin kodlama yapmayı kolay ve zevkli buldukları belirlenmiştir. Gülhan ve Şahin (2016), STEM entegrasyonunun, öğrencilerin STEM disiplin alanları ile ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Sorgulamaya dayalı etkinliklerle beraber STEM etkinliklerinin uygulanması sonucunda, öğrencilerin STEM disiplin alanları ile ilgili algı ve tutumlarının geliştiğini tespit etmişlerdir. Tutum testinde fen, mühendislik ve teknoloji alanlarında; algı testlerinde ise mühendislik, kariyer ve teknoloji alanlarında olumlu yönde gelişme olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda, ülkemizde 5. sınıf fen bilimleri dersine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamış olsada farklı seviyede eğitim öğretim gören öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalara rastlanmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) üniversite 3.

sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Ceylan ve Özdelek (2015) 8. sınıf öğrencileriyle 5E Öğrenme Modeli'ne göre STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini inceledikleri çalışmada, uygulamaların öğrenci akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Yıldırım ve Selvi (2017) ortaokul 7 sınıf öğrencileriyle STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenci akademik başarılarına etkisini inceledikleri çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7.sınıf öğrencilerin fen akademik başarılarını artırdığını bulmuşlardır.

- (iv) Grupların akademik başarıları arasında anlamlı bir farkın olmamasının nedeni her iki grupta da uygulanan etkinliğin 7E Öğrenme Modeli merkezli olması olabilir. 7E Öğrenme Modeli'nin akademik başarıya etkisini inceleyen alanyazındaki çalışmalar bu sonucu destekler niteliktedir. Demirezen ve Yağbasan (2013), 7E Öğrenme Modeli ile düz anlatım ve soru cevap yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, 7E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve bu değişimlerinin kalıcı olmasına anlamlı bir şekilde katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Çolak (2014), 11. sınıf fizik dersinde 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı ders materyalleri uygulamalarıyla öğrencilerin kavramsal başarılarını incelemiştir. Uygulanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine olumlu yönde etki ettiğini tespit etmiştir. Gürbüz, Turgut ve Salar (2013), 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde 7E Öğrenme Modeli'ne uygun geliştirdikleri öğretim materyalleri ile MEB tarafından onaylanmış ders kitaplarının önerdiği öğretim yöntem ve modellerini kullanarak yaptıkları çalışmada, 7E Öğrenme Modeli'ne göre hazırlanmış materyallerin akademik başarıyı artırdığını tespit etmişlerdir. Turgut, Çolak ve Salar (2017), geliştirdikleri 7E Öğrenme Modeli'ne uygun çalışma sayfalarının 11. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve gelişimlerine etkisini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin kavramsal gelişimlerinde 7E Öğrenme Modeli'ne uygun çalışma sayfalarının etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ateş (2017), 7E Öğrenme Modeli'ne göre hazırlanmış etkinlikler ile mevcut programdaki etkinliklerin Türkçe dersindeki başarıya etkisini incelediği çalışmada, 7E Öğretim Modeli'ne göre hazırlanmış ders etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Gürbüzöğlü Yalmanlı ve Yenice (2015), 7E Öğrenme Modeli ile MEB onaylı kılavuz kitapta öğretim yönteminin 8.sınıf "Mitoz ve Mayoz Bölünme" konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisini inceledikleri çalışmada, 7E Öğrenme Modeli'nin başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çekiç Toroslu (2011), yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla desteklenen 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı ders planları ile geleneksel yaklaşıma dayalı ders planlarının kavramsal başarıya etkisini incelediği çalışmada, 7E Öğrenme Modeli'ne dayalı ders planı uygulamalarının öğrencilerin

kavramsal başarılarını artırdığı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı fakat kavram yanılgılarını iyileştirmede etkisiz olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın amaçları doğrultusunda öğrencilere uygulanan akademik başarı testinden elde edilen bulguların analiz edilmesinin ardından şu önerilerde bulunulabilir:

- (i) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan her kazanımın bilişsel süreç boyutundaki basamakları ve bilgi tipi birbirinden farklı olabilir. Bu farklılık uygulanan STEM etkinliğinin beklenen etkiyi göstermesine veya göstermemesine neden olabilir. Bundan dolayı farklı kazanımların gerçekleştirilmesinde farklı STEM etkinliklerinin uygulanması akademik başarıyı artırabilir. Bu nedenle farklı kazanımlar için farklı STEM etkinliklerinin uygulanması önerilebilir.
- (ii) Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinde STEM entegrasyonu sağlanarak Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndaki kazanımlar gerçekleştirilebilir.
- (iii) Farklı sınıf düzeylerinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya, motivasyona, iletişim becerilerine etkileri incelenebilir.
- (iv) Fen bilimleri öğretmenlerinin üniversite eğitimlerinde temel mühendislik disiplinine dayalı herhangi bir ders almamaları STEM etkinliklerini hazırlama ve uygulamalarında zorlanmalarına neden olabilir. Öğretmenlerin STEM etkinliklerini hazırlama ve uygulama becerilerini geliştirmek için hizmet içi seminerler verilebilir.
- (v) STEM eğitimi; öğrencilerin Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin üst düzey bilişsel süreç boyutu olan çözümlenme, değerlendirme ve yaratma basamaklarındaki bilişsel becerileri kazanmalarına yardımcı olabilir.

Kaynakça

- Almık Ş., & Yılmaz, H. (2004). Kuramsal Bakış Açısıyla Proje Yaklaşımı. *Eğitim Araştırmaları*, 17, 92-101.
- Ateş, M. (2017). Yapılandırmacı yaklaşımın 7e modeline göre düzenlenmiş öğretim etkinliklerinin türkçe dersindeki başarıya ve öğrenmedeki kalıcılığa etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 335-340.
- Avcıoğlu, O. (2008). *Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Ayvacı, H. Ş. (2017). STEM ve teknoloji uygulamaları. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 239-284), Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükoztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E.B., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

- Bybee, R. W. (2003). *Why The Seven E's*. (Erişim: 20.02.2010), <http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Ceylan, S., & Özdilek, Z., (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science course within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanılğısı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Çolak, A. (2014). *Ortaöğretim 11. Sınıf elektromanyetizma ünitesinde 7E modelinin öğrencilerin kavramsal başarılarına etkisi*. Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* 'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Demirezen, S., & Yağbasan, R. (2013). 7E Modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılğıları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 132-151.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, Volume 13, Issue 1, 602-620.
- Gürbüz, F., Turgut, Ü., & Salar, R. (2013). 7E modelinin 6. sınıf fen ve teknoloji dersi "yaşamımızdaki elektrik" ünitesinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(3), 80-94.
- Gürbüzoğlu Yalmanlı, S., & Yenice E. (2015). Yapılandırmacı yaklaşımın 7E öğrenme modelinin 8.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "mitoz ve mayoz bölünme" konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 3(2), 65-77.
- Kan, A. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel.
- Karataş, F.Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 53-68), Ankara: Pegem Akademi.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbag Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 1-17.
- MEB (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. (Erişim: 17.09.2017), <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=143>
- MEB (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. (Erişim: 15.03.2018), <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Özmen, H. (2016). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde, (s. 51-119), Ankara: Pegem Akademi.
- Riechert, S. E., & Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges ve other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM sos modeli. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde, (s. 204-238), Ankara: Pegem Akademi.
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayıncılık.
- Turgut, Ü., & Gürbüz, F. (2011). Isı ve sıcaklık konusunda 5E modeliyle öğretimin öğrencilerdeki kavramsal değişime ve onların tutumlarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Turgut, Ü., Çolak, A., & Salar, R. (2017). 7E öğrenme modeli'ne uygun olarak çalışma yaprağı hazırlama (elektromanyetizma ünitesi örneği). *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 227-251.
- TUSİAD (2014). *STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. (Erişim: 20.05.2018), https://tusiad.org/tr/tum/item/download/7024_2d8e4e486ab5dd27ab4da218c6f4c888
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1 (2), 1-13.
- White, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD / GÜJGEF*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014, Haziran). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. *VI. International Congress of Education Research* 'nda sunulmuş bildiri. Ankara.

- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, İ. (2016). *Oyunlaştırma temelli öğretim ilke ve yöntemleri dersi öğretim programının geliştirilmesi. uygulanması ve değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. Nobel Bilimsel Eserler.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.