

## THE EFFECT OF STEM PRACTICES ON PRE-SERVICE TEACHERS' BELIEFS ON NATURE OF SCIENCE, THEIR ATTITUDES TOWARDS SCIENTIFIC RESEARCH AND CONSTRUCTIVIST APPROACH<sup>1</sup>

**Bekir YILDIRIM**

Yrd. Doç. Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, bekir58bekir@gmail.com

**Emine ŞAHİN**

Arş. Gör., Muş Alparslan Üniversitesi, eminesahin59@gmail.com

**Gizem TABARU**

Arş. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, gizemtabaru@gmail.com

Received: 29.04.2017

Accepted: 30.06.2017

### ABSTRACT

In this study the effect of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) practices on pre-service science teachers' beliefs on nature of science, their attitudes towards scientific research and constructivist approach has been examined. The research has been conducted during the fall semester of the 2016-2017 academic year within the scope of the Science and Technology course which have been given at the STEM Training Laboratory of faculty of education in a university. Twenty four pre-service teachers who have attended to department of science education of the faculty of education have taken part in this study. The study is a quantitative study and the research has been conducted according to a single group pretest-posttest model from experimental design. For the analysis of the data, t-test, arithmetic mean, standard deviation have been used for dependent and independent groups. The findings which have been obtained in the light of the research, it has been statistically found that the STEM practices have a positive effect on the pre-service teachers' beliefs on nature of science and the constructivist approach. However, it has been found that there is no significant difference on attitudes towards scientific research. In short, it can be said that STEM practices have a positive effect on the pre-service teachers' beliefs on nature of science and constructivist approach. Thereon, suggestions about STEM education have been made for pre-service teachers, teachers and academicians.

**Keywords:** STEM, nature of science, scientific research, constructivism.

## STEM UYGULAMALARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI İNANÇLARI, BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

### ÖZ

Bu araştırmada, Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz dönemi boyunca bir üniversitenin eğitim fakültesi, STEM Eğitim laboratuvarında verilen Fen ve

<sup>1</sup> Bu çalışma 6-8 Nisan 2017'de International Congress Of Eurasian Social Sciences'ta Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur.

Teknoloji dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 24 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma nicel bir çalışma olup, araştırma deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test modeline göre gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde bağımlı ve bağımsız gruplar için t-testi, aritmetik ortalama, standart sapma kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular ışığında, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları ve yapılandırmacı yaklaşım üzerine olumlu etkisi olduğu istatistiki olarak bulunmuştur. Ancak bilimsel araştırmaya yönelik tutumları üzerine anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Kısacası, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları ile yapılandırmacı yaklaşım üzerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. Bunun üzerine STEM eğitimi konusunda öğretmen adayı, öğretmen ve akademisyenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, bilimin doğası, bilimsel araştırma, yapılandırmacılık.

**EXTENDED SUMMARY****Introduction**

Science and technology help one another improve their methods as they move forward. Scientific knowledge allows scientists to develop a new technology which often gives opportunities to make new observations about the world. New observations trigger researchers to build even more scientific knowledge, which then inspires another application. Scientific knowledge and technology are now key to improving any nations' economic performances and social well-being around the world. As a result of developments in science and technology, employment requirements are change in today's world. Job market demands people skilled with a deep understanding of STEM. To achieve the new demands of job market, countries around the world made changes in their education system.

The term "STEM" is an acronym for Science, Technology, Engineering, and Mathematics. This term was first created by the National Science Foundation in the United States and there is still no agreement of definition of STEM (Langdon et al., 2011). One common definition of STEM education is : "STEM is a meta-discipline that requires all teachers to develop an approach to teaching and learning where content is dynamic and integrated, not addressed as individual subjects (Davis, 2015; Merrill, 2009). Through an integration off the concepts of science, technology, engineering, and mathematics in K-12 classrooms, students develop stronger problem-solving ,critical thinking, and analytical reasoning skills (Childress, 1996; Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2001; Kim & Choi, 2012; Choi & Hong, 2013; Morrison, 2006a). Integrated STEM education also increase students' success in the disciplines science, math and engineering (Riskowski, Todd, Wee, Dark & Harbor, 2009; Yıldırım & Altun, 2015; Yıldırım, 2016).

Although there is a large volume of research literature on curriculum development in integrated STEM education, there is not any research specifically focused on examining students' belief about Nature of Science, students' attitudes towards scientific method and constructivist approach in an integrated STEM classroom. Different than other studies in the relevant literature, this study aims to determine the effects of STEM integrated curriculum on students' attitudes towards scientific method, constructivism and their beliefs about Nature of Science. This study aims to answer the following questions:

- 1) How STEM integrated curriculum affects preservice science teachers' beliefs about Nature of Science?
- 2) How STEM integrated curriculum affects preservice science teachers' attitudes towards constructivism?
- 3) How STEM integrated curriculum affects preservice science teachers' attitudes towards scientific method?

**Method**

To investigate pre-service science teachers' perceptions of Nature of Science, their attitudes towards scientific method and constructivist approach in an integrated STEM classroom, a quasi-experimental study design with a one group pretest-posttest design was used in this study.

**Study Group**

The participants of the study consisted of 24 preservice science teachers who were third year students in an elementary science education program during the 2016-2017 academic year. The study was conducted in Science and Technology course offered by the first author.

**Data Collection**

To investigate the impacts of STEM activities on preservice science teachers' beliefs about the Nature of Science, their attitudes towards constructivist approach and scientific method, "Scale of Attitude towards Scientific Research (SASR)", "Nature of Science Understanding S-Scale (NSUS)" and "The Scale of Attitudes towards Constructivism (SAC)" scales were used.

**Analysis of Data**

All the analyses of the collected data were conducted through the SPSS-17. A t-test and the Shapiro-Wilk test were used to test normality.

**Findings (Results)**

No significant difference was detected between the average scores for pre-test and final test based on attitude scale performed for scientific research; however, it was noticed that there is an increase in favor of final test scores. In other words, STEM applications have no positive effect on students' attitudes to scientific research.

There is statistically significant difference in favor of final test based on BDIÖ scale that was performed between the average scores for pre-test and final test. In other words, STEM applications affected students' views of nature of science, positively.

Similarly, final test was favored from statistically significant difference between the average scores for pre-test and final test based on YYTÖ scale. In other words, students' constructivist approach was positively affected by STEM applications.

**Conclusion and Discussion**

The first research question of this study aimed to understand the effect of STEM applications on teacher candidates' views of nature of science. Based on the results obtained from NSUS, STEM integrated activities affected preservice science teachers', positively.

The second research question of this study examined the effect of STEM applications on teacher candidates' attitudes towards scientific method. In the light of obtained results, it was determined that STEM applications affected teacher candidates' attitudes towards scientific method, negatively. Even though at the beginning of the research the progress in preservice science teachers' ability of conducting scientific research was expected, there has been no significant improvement found. Erdoğan, Yıldırım, Çiftçi and Gülerüz (2016) studied on the effect of argumentation management in STEM education on science teacher candidates' attitudes to scientific method. Based on this study, argumentation management in STEM education had no effect on attitudes to scientific method in this study. The result of this study also similar to this current research results.

The third research question of this study examined integrated STEM activities effects on students attitudes towards constructivist approach. Based on the results obtained from SAC, preservice science teachers developed a positive attitude towards constructivist approach.

## GİRİŞ

Bilimsel gelişmeler beraberinde teknolojik gelişmeleri, teknolojik gelişmeler ise çağın gereklerine uygun yeni iş alanlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan iş alanlarında iletişim becerisini iyi kullanan, eleştirel düşünme becerisine sahip, işbirliği içerisinde çalışan ve yaratıcılık özelliği gelişmiş bireylere olan ihtiyaç artmıştır. Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi için ülkeler eğitim sistemlerinde değişikliklere gitmişler ve ihtiyaçlara cevap verecek yeni eğitim yaklaşımları üzerinde durmuşlardır. Bu eğitim yaklaşımlarından biride STEM eğitimidir. STEM kavramı ilk kez National Science Foundation (NSF) eğitim direktörü Judith Ramaley tarafından ifade edilmiştir. STEM, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) (BİLTEM) kelimelerin baş harflerinin kısaltmasıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM temelde bu kelimelerinin kısaltmasından oluşsada standart bir tanımı mevcut değildir (Langdon ve diğerleri, 2011).

STEM eğitimi, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BİLTEM) disiplinlerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş bir kısaltmadan ziyade bu temel disiplinlerin entegre bir verildiği bir eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altun, 2014). Program entegrasyonu zor ve karmaşık bir süreçtir. Bununda temelinde farklı disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi bulunmaktadır. Program entegrasyonu Jhon Dewey'in ilerlemeci felsefi eğitimi akımına dayanmaktadır (Fraser, Aitken ve Ahern, 1999). Dewey'e göre, eğitimin işinin bireyleri hayata hazırlamak olmadığını aksine hayatın ta kendisini bir eğitim olduğu üzerinde durmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, STEM eğitiminin temel felsefi anlayışlarıdır.

STEM eğitiminin felsefesinde öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, disiplinlerarası çalışmaya imkan verilmesi, bireylerin öğrendikleri bilgileri kendilerine göre anlamlandırması, bilgiyi öğrenirken eleştirel bir bakış açısıyla öğrenmesi ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirerek ortaya yeni inovasyonlar çıkarılmasıdır. Aslında, STEM eğitiminin felsefi ile yapılandırmacı eğitim felsefi ile birbirine benzerdir. Yapılandırmacılık, insanların nasıl öğrendiğini anlamaya çalışan, bireylerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu aldığı, bireylerin öğrendikleri bilgileri yaşamlarında kullanmalarını temel almaktadır. Daha açık bir ifadeyle bilginin doğasını açıklama ile ilgilidir (Arslan, 2007).

Bilimin doğası; bilim tarihi, bilim sosyolojisi, bilim psikolojisi ve bilim felsefesini temel alarak bilimin ne olduğunu, nasıl işlev gördüğünü, bilimsel bilginin nasıl üretildiğini ve bilimsel ilginin toplumu nasıl şekillendirdiğini inceleyen bir alandır. En genel tanımı ile bilim doğası, bilimin bir yolu ve bilimsel bilginin gelişiminin özü yani bilimin epistemolojisi olarak düşünülmektedir (Lederman ve Zeidler, 1987). Bu bağlamda bakıldığında, STEM eğitiminin felsefi anlayışı hem yapılandırmacılık ile hem de bilim doğası ile yakından ilişkilidir.

STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesini sağladığı (Childress, 1996; Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2001; Kim & Choi, 2012); eleştirel düşünme, öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesine imkan verdiği (Choi & Hong, 2013;

Morrison, 2006; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014), derinlemesine öğrenme ve akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir (Riskowski, Todd, Wee, Dark & Harbor, 2009; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017). Fakat STEM eğitiminin bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar yer almamaktadır. Bu nedenle, bu çalışma STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisinin incelendiği ilk çalışma olması nedeniyle alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda planlanan çalışmanın araştırma soruları şu şekildedir.

1. STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları üzerine etkisi nedir?
2. STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya yönelik tutumları üzerine etkisi nedir?
3. STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisi nedir?

## YÖNTEM

### *Araştırma Modeli*

Araştırma nicel bir çalışma olup, araştırma yarı deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test modeline göre gerçekleştirilmiştir. Bu modelinde çalışma grubuna bağımsız değişken ya da değişkenler uygulanır ve uygulama öncesi ve sonrası ölçme yapılır (Büyüköztürk, 2007; Karasar, 2015). Deneysel desenler, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Bu çalışmada, bağımsız değişken STEM eğitiminin bağımlı değişkenler bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumlar üzerine etkisi araştırılmıştır. Tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında en zayıf desenlerden biri olarak gösterilmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). STEM eğitimi yeni uygulanan bir eğitim yaklaşımıdır ve bu sebepten yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir (Creswell, 2008).

### *Çalışma Grubu*

Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz dönemi boyunca bir üniversitenin eğitim fakültesi, STEM eğitim laboratuvarında verilen Fen ve Teknoloji dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 24 öğretmen adayı katılmıştır.

**Veri Toplama Araçları**

STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisini inceleyebilmek için “Bilimsel Araştırmaya Yönelik Tutum Ölçeği (BAYTÖ)”, “Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ)” ve “Yapılandırmacı Yaklaşım Tutum Ölçeği (YYTÖ)” kullanılmıştır.

Bu araştırmada, Korkmaz, Şahin ve Yeşil (2011) tarafından geliştirilen 30 madde ve 4 alt boyuttan oluşan BAYTÖ kullanılmıştır. BAYTÖ “(1) Hiç katılmıyorum”, (2) Katılmıyorum”, “(3) Kararsızım”, “(4) Katılıyorum” ve “(5) Tamamen Katılıyorum” şeklinde 5’li likert tipine uyum olarak puanlanmıştır. Araştırmacılar BAYTÖ’nün KMO değerini 0,874; Bartlett Testi değerlerini  $\chi^2=6773,126$  olarak bulmuşlardır. Dört alt boyuttan oluşan BAYTÖ’nün birinci faktörü “Araştırmacılara Yardımcı Olmaya İsteksizlik” faktörüdür ve 8 madde içermektedir. İkinci faktörü “Araştırmalara Yönelik Olumsuz Tutum” faktörüdür ve 9 madde içermektedir. Üçüncü faktörü “Araştırmalara Yönelik Olumlu Tutum” faktörüdür ve 7 madde içerdiği görülmektedir. Dördüncü faktörü “Araştırmacılara Yönelik Olumlu Tutum” faktörüdür ve 6 madde içermektedir. Ölçeğin Güvenirlik değeri ise  $\alpha=0,76$  olarak bulunmuştur. Bu araştırma için ölçeğin güvenirliliği  $\alpha=0,82$  olarak bulunmuştur.

Özcan ve Turgut (2014) tarafından geliştirilen 37 madde ve 7 alt boyuttan oluşan BDİÖ kullanılmıştır. BDİÖ “(1) Hiç katılmıyorum”, (2) Katılmıyorum”, “(3) Kararsızım”, “(4) Katılıyorum” ve “(5) Tamamen Katılıyorum” şeklinde 5’li likert tipine uyum olarak puanlanmıştır. KMO değerini 0,74; Bartlett Testi değerlerini  $\chi^2=4091,37$  olarak bulmuşlardır. BDİÖ ölçeğinin toplam güvenirliliği 0,78 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırma için ölçeğin güvenirliliği  $\alpha=0,85$  olarak bulunmuştur.

Evrekli, İnel, Balım ve Kesercioğlu (2009) tarafından geliştirilen 19 madde ve 2 alt boyuttan oluşan YYTÖ kullanılmıştır. YYTÖ “(1) Hiç katılmıyorum”, (2) Katılmıyorum”, “(3) Kararsızım”, “(4) Katılıyorum” ve “(5) Tamamen Katılıyorum” şeklinde 5’li likert tipine uyum olarak puanlanmıştır. Araştırmacılar YYTÖ’nün KMO değerini 0,96; Bartlett Testi değerlerini  $\chi^2=7075,425$  olarak bulmuşlardır. İki alt boyuttan oluşan YYTÖ’nün birinci faktörü “Olumlu Tutum” faktörüdür ve 11 madde içermektedir. İkinci faktörü “Olumsuz Tutum” faktörüdür ve 8 madde içermektedir. Araştırmacılar ölçeğin tamamı için cronbach alpha değerini 0.93 olarak bulmuşlardır. Bu araştırma için ölçeğin güvenirliliği  $\alpha=0,90$  olarak bulunmuştur.

**Verilerin Toplanması ve Analizi**

Çalışma kapsamında nicel verilerin analizinde SPSS-17 kullanılmıştır. Çalışma verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Shapiro-Wilk testi ve bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır.



**Uygulama Aşamaları**

Çalışmanın bu kısmında çalışma grubunda yapılan uygulamalara, uygulamalarda kullanılan materyallere ve uygulama süreciyle ilgili bilgilere ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Çalışma grubu ile yapılan çalışmalar dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar

1. Fen ve matematik kuramsal alt yapısının verilmesi,
2. Problem durumunun verilmesi,
3. Bu kuramsal alt yapı ve problem durumu doğrultusunda mühendislik bilgisinin devreye katılması
4. Ürünün ortaya çıkartılmasıdır.

Bu bağlamda çalışma grubu ile yapılan uygulamalar Tablo 1’de sıra ile verilmiştir.

**Tablo 1. Uygulama Aşamaları**

1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama (Ürün)
1 Yusufçuk böceğinin incelenmesi, araştırma yapılması ile fen ve matematik kuramsal alt yapısının verilmesi	Problem cümlesinin verilmesi	Mühendislik Dizayn Süreçlerine geçerek Helikopter tasarım işlemleri	Helikopter
2 Tam sayılar, Basit makineler,	Problem durumunun verilmesi	Mühendislik Dizayn Süreçlerine geçerek Asansör tasarım işlemleri	Asansör
3 Enerji dönüşümleri, Cebir, Dönüşüm geometrisi,	Problem durumunun verilmesi	Mühendislik Dizayn Süreçlerine geçerek Rüzgargülü tasarım işlemleri	Rüzgargülü
4 Enerji dönüşümleri, Cebir, Açılar, Kar-zarar problemleri	Problem durumunun verilmesi	Mühendislik Dizayn Süreçlerine geçerek Güneş enerjisi ile Elektrik üreten ev tasarım işlemleri	Kendi enerjisini kendi üreten ev
5 Japonya ve ülkemizde meydana gelen depremler örnek olarak izletir. Sonra ise fen ve matematik alt yapısı verilir. Örneğin; Denge, Geometrik şekiller, Örüntüler	Problem durumunun verilmesi	Mühendislik Dizayn Süreçlerine geçerek depreme dayanıklı köprü tasarım işlemleri	Depreme dayanıklı köprü

**BULGULAR**

Çalışmanın bu bölümünde STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisi ile elde edilen nicel veriler analiz edilip, bulgular tablolaştırılarak sunulmuştur. Kısacası, çalışma kapsamında elde edilen bulgular araştırma

soruları doğrultusunda sıra ile sunulmuştur. Çalışma grubundan elde edilen veri setlerinin 50'den az olmasından dolayı çalışma grubundan veri setlerinin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilks testi ile bakılmıştır. Çalışma grubuna ait BAYTÖ, BDİÖ ve YYTÖ'ye ilişkin Shapiro Wilk testine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** BAYTÖ, BDİÖ ve YYTÖ'ye ilişkin Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

		İstatistik	SD	p
BAYTÖ	Ön Test	,915	23	,120
	Son Test	,957	23	,569
BDİÖ	Ön Test	,961	23	,651
	Son Test	,918	23	,135
YYTÖ	Ön Test	,920	23	,150
	Son Test	,960	23	,623

Tablo 2 incelendiğinde, BAYTÖ, BDİÖ ve YYTÖ'ye ilişkin her bir veri setinin normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) görülmektedir. BAYTÖ, BDİÖ ve YYTÖ'ye ilişkin Ön ve son test sonuçlarının normal dağılım göstermesi, her bir veri setine parametrik testlerin uygulanacağını göstermektedir. Çalışma grubuna ait BDİÖ'ye ilişkin ön ve son test ortalama puanlarına ilişkin t-testi sonuçları aşağıdaki Tablo 3'de verilmiştir. Çalışma grubuna ait BDİÖ'ye ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Çalışma grubunun BDİÖ'ye ilişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları

Ölçek		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
BDİÖ	Ön	24	92,64	7,88	23	-2,341	0,033*
	Son	24	103,06	15,90			

\* $p<0.05$ 'e göre anlamlı

Tablo 3 incelendiğinde, bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre, BDİÖ ölçeğinin ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu [ $t(23) = -2,341, p = .002<.05$ ] ve bu anlamlı farkın son test lehine olduğu görülmektedir.

Çalışma grubuna ait BAYTÖ'ye ilişkin ön ve son test ortalama puanlarına ilişkin t-testi sonuçları aşağıdaki Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Çalışma grubunun BAYTÖ'ye İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları

Ölçek		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
BAYTÖ	Ön	24	111,47	15,12	23	-0,598	,558
	Son	24	114,88	16,28			

p>0.05'e göre anlamsız

Tablo 4 incelendiğinde, bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre, BAYTÖ'nün ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [t(23) = -0,598, p= .558<.05]. BAYTÖ ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmasa da son test puanlarında bir artışın olduğu da tespit edilmiş ve bu anlamlı farkın son test lehine olduğu tespit edilmiştir. Çalışma grubuna ait YTTÖ'ye ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Çalışma grubunun YTTÖ'ye İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları

Ölçek		n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
YTTÖ	Ön	24	63,88	6,36	23	-2,396	0,029*
	Son	24	68,06	5,51			

\*p<0.05'e göre anlamlı

Tablo 5 incelendiğinde, bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre, YTTÖ ölçeğinin ön test- son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu [t(23)=-2,396, p= .029<.05] ve bu anlamlı farkın son test lehine olduğu görülmektedir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Bilimin doğasının bilinmesi özellikle STEM eğitiminin öğrenilmesi ve öğretilmesinde önemlidir. Bilimin doğası öğretmenin konu alan bilgisinin bir parçası olarak düşünülmekte (Mıhladız ve Doğan, 2017) ve STEM eğitiminde öğretmen adaylarının da inançlarının olumlu yönde gelişmesi gerekmektedir. Özellikle fen eğitiminde bilim doğası üzerine çalışmalar yapılırken (Abd-El-Khalick, ve Akerson, 2004; Mıhladız ve Doğan, 2017) STEM eğitim uygulamalarının bilim doğası inançları üzerine çalışma yapılmadığı görülmektedir. Çalışmanın birinci araştırma sorusunda STEM eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları üzerine olan etkisi irdelenmiştir. Bu çalışma sonucunda STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Alan yazısı tarandığında STEM eğitim uygulamalarının bilimin doğası inançları üzerine etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle elde edilen bu sonucun literatüre katkı sağlayacağı ve STEM eğitim uygulamaları ile ilgili yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusunda STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya yönelik tutumları üzerine etkisi irdelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, STEM eğitimi uygulamalarının

öğrencilerin bilimsel araştırmaya yönelik tutumları üzerine olumlu yönde etki yapmadığı tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimsel araştırma yapma özelliklerini geliştirmede göstermektedir. Erdoğan, Yıldırım, Çiftçi ve Güleryüz (2016) çalışmalarında STEM eğitiminde argümantasyon yönetiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarını incelemiştir. İnceleme sonucunda STEM eğitiminde argümantasyon yönetiminin bilimsel araştırmaya yönelik tutum üzerine olumlu etki yapmadığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuç bu çalışmada elde edilen sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusunda STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisi irdelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, STEM uygulamalarının öğrencilerin yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine olumlu yönde etki yaptığı tespit edilmiştir. Alan yazısı tarandığında STEM eğitim uygulamalarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisinin incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle elde edilen bu sonucun literatüre katkı sağlayacağı ve STEM eğitim uygulamaları ile ilgili yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar yer almasa da STEM uygulamalarının farklı değişkenler üzerine olan etkisinin incelendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Akaygun ve Tutak, 2016; Choi ve Hong, 2013; Elliott, Oty, McArthur ve Clark, 2001; Gülhan ve Şahin, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016; Kim ve Choi, 2012; Hill, 2002; Judson, 2014; Olivarez, 2012; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017; Yıldırım ve Altun, 2015).

#### ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI VE ÖNERİLER

Bu çalışmada STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu çalışma bağımlı değişkenler öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırmaya ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları ve bağımsız değişken STEM uygulamaları ile sınırlandırılmıştır. STEM uygulamalarının bilimin doğası inançları ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisinin incelendiği ilk çalışma olması nedeniyle bu çalışma alana katkı sağlayacaktır. Bunun yanında STEM uygulamalarının farklı değişkenler üzerinde etkileri de incelenip alan yazısına katkı sağlanabilir.

Ayrıca çalışma fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan 24 öğrenci ile 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz dönemi ile sınırlıdır. Bu yüzden çalışma farklı eğitim düzeylerinde, Matematik Öğretmenliği ve Okulöncesi Öğretmenliği bölümlerinde de gerçekleştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. ve Akerson, V. L. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating The Development of Preservice Elementary Teachers' Views of Nature Of Science. *Science Teacher Education*, 88(5). 785-810.
- Akaygun, S. & Tutak, F.A. (2016). STEM imajenes revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. Doi: 10.18404/ijemst.44833
- Arslan, M. (2007). "Constructivist Approaches in Education." *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(1), 41-61.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *DeneySEL Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.B., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Childress, V. W. (1996). Does Integration Technology, Science, And Mathematics Improve Technological Problem Solving: A Quasi-Experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26.
- Choi, Y. ve Hong, S.H. (2013). "The Development And Application Effects Of Steam Program About 'World Of Small Organisms' Unit in Elementary Science." *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.
- Creswell, J.W. (2008). *Educational Research Planning, Conducting and evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Davis, M. (2015). Administrators' Perceptions of STEM Education and Their Influence on Classroom Practices in Louisiana Schools. Unpublished doctoral dissertation, Louisiana Tech University, Louisiana, USA.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. ve Clark, B. (2001). "The effect of an Interdisciplinary Algebra/Science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills And Attitudes Towards Mathematics." *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816.
- Erdoğan, İ., Yıldırım, B., Çiftçi, A. ve Gülerüz, H. (2016). "STEM Eğitiminde Argümantasyon Yönteminin Etkilerinin İncelenmesi", UNİDAP Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı, 28-30 Eylül 2016, Muş.
- Evrekli, E., İnel, D., Balım, A. G., ve Kesercioğlu, T. (2009). "Fen Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılandırmacı Yaklaşım Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması." *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 134-148.
- Fraser, D., Aitken, V. ve Whyte, B. (2013). *Connecting Curriculum, Linking Learning*. Wellington, New Zealand: NZCER.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service. <https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> sayfasından 24 Nisan 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Gülhan, F., ve Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.

- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler* (28. Baskı). Ankara: Nobel.
- Kim, G. S. ve Choi, S. Y. (2012). "The Effect Of Creative Problem Solving Ability And Scientific Attitude Through The Science Based Steam Program İn The Elementary Gifted Students." *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Korkmaz, Ö., Şahin, A. ve Yeşil, R. (2011). "Bilimsel Araştırmaya Yönelik Tutum Ölçeği Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması." *İlköğretim Online*, 10(3), 961-973.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., ve Dom, M. (2011). "STEM: Good Jobs Now And For The Future." *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Lederman, N. G. ve Zeidler, D.L. (1987). "Science Teachers' Conceptions Of The Nature Of Science: Do They Really İnfluence Teaching Behavior?" *Science Education*. 71(5), 721-734.
- Merrill, C. (2009). *The Future Of Te Masters Degrees: STEM*. Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, Kentucky.
- Mıhladı, G. ve Doğan, A. (2017). "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması." *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(2), 380-395.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.
- Özcan, I., ve Turgut, H. (2014). "Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması." *Sakarya University Journal of Education*, 4(2), 38-56.
- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J. (2009). Exploring The Effectiveness Of An Interdisciplinary Water Resources Engineering Module in An Eighth Grade Science Course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Şahin, A. Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). "Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler Ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri." *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Yamak, H., Bulut, N. & DüNDAR, S. (2014). "5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi." *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). "STEM Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma." *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). *STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları*. VI. International Congress of Education Research"ında sunulmuş bildiri, 5-8 Haziran, Ankara.