



## **SDU International Journal of Educational Studies**

### **Investigating the Effectiveness of Design-Based STEM Activities on Pre-service Science Teachers' Science Process Skills, Attitudes and Knowledge**

Esma Uysal<sup>1</sup>, Ümran Betül Cebesoy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Usak University

<sup>2</sup>Usak University

#### **To cite this article:**

Uysal, E. & Cebesoy, Ü.B. (2020). Investigating the effectiveness of design-based STEM activities on pre-service science teachers' science process skills attitudes and knowledge. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(1), 60-81. DOI: 10.33710/sduijes.614799

[Please click here to access the journal web site...](#)

*SDU International Journal of Educational Studies (SDU IJES)* is published biannual as an international scholarly, peer-reviewed online journal. In this journal, research articles which reflect the survey with the results and translations that can be considered as a high scientific quality, scientific observation and review articles are published. Teachers, students and scientists who conduct research to the field (e.g. articles on pure sciences or social sciences, mathematics and technology) and in relevant sections of field education (e.g. articles on science education, social science education, mathematics education and technology education) in the education faculties are target group. In this journal, the target group can benefit from qualified scientific studies are published. The publication languages are English and Turkish. Articles submitted the journal should not have been published anywhere else or submitted for publication. Authors have undertaken full responsibility of article's content and consequences. *SDU International Journal of Educational Studies* has all of the copyrights of articles submitted to be published.

## Tasarım Temelli FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine, Tutumlarına ve Bilgilerine Etkisinin İncelenmesi

### Investigating the Effectiveness of Design-Based STEM Activities on Pre-service Science Teachers' Science Process Skills Attitudes and Knowledge\*\*

Esmâ Uysal<sup>1</sup>, Ümran Betül Cebesoy<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi

Orcid ID: 0000-0003-3289-4726

<sup>2</sup> Uşak Üniversitesi

Orcid ID: 0000-0001-7753-1203

Geliş Tarihi: 03/09/2019

Kabul Ediliş Tarihi: 03/02/2020

#### Özet

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları konusunda geliştirilen tasarım temelli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarına ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgi düzeylerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını, 2017-2018 bahar yarı yılında bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan ve Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 3. sınıf 25 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma, 13 haftalık uygulama sürecini kapsamaktadır. Ön-test son-test tek gruplu deneysel desen olarak tasarlanan çalışmada veriler, Bilimsel Süreç Becerileri testi, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Görüş formu kullanılarak toplanmıştır. Geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği tespit edilirken, tutum puanlarını arttırdığı ancak bu artışın anlamlı bir değişikliğe sebep olamadığı belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerini arttırdığı bulgusuna da ulaşılmıştır. Bu bulgulara dayanılarak tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen eğitiminde kullanılmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Süreç Becerileri, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, FeTeMM, Tutum, Yenilenebilir Enerji Kaynakları

#### Abstract

In this study, the effectiveness design-based renewable energy sources STEM (Science, Technology Engineering and Mathematics) activities on pre-service science teachers' science process skills, attitudes towards renewable energy sources and their knowledge with respect to renewable energy sources were investigated. The one group pretest-posttest design was used. 25 third grade pre-service science teachers enrolling in a public university participated in the study. The study lasted for 13 weeks. The data were collected in Science Teaching Laboratory Practices II course which was offered in 2017-2018 spring semester. The data were collected by using

\* İletişim: Ümran Betül Cebesoy, Uşak Üniversitesi, ubetulcebesoy@gmail.com

\*\*Bu çalışma, Esmâ Uysal'ın Doç. Dr. Ümran Betül Cebesoy danışmanlığında yürütmüş olduğu yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Science Process Skills Test, Attitudes towards renewable energy sources questionnaire and opinions about renewable energy sources form. The results showed that design-based STEM activities in renewable energy sources improved pre-service science teachers' science process skills. Even there was a small increase in the pre-service science teachers' attitude scores, there was no significant difference in their attitude scores after implementation. Moreover, STEM activities increased pre-service science teachers' knowledge with respect to renewable energy sources. Implications for implementation process were proposed.

**Key words:** Attitude, Pre-service science teachers, Renewable energy sources, STEM, Science process skills

## GİRİŞ

Günümüzde, gelişen teknoloji, fen, matematik ve mühendislik gibi alanlarda düşünen, sorgulayan, üreten ve yaratıcı fikirlere sahip bireylere olan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla bu bireylerin yetiştirilmesinin gerekliliği farklı kurum ve kuruluşlar tarafından vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Eğitimi Raporu, 2016; National Research Council [NRC], 2012; Dünya Bankası, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD], 2005; Partnership for 21st Century Skills, 2012; Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], 2014). MEB'in yayınladığı STEM Eğitimi Raporu'nda (2016), Türkiye'nin dijital çağa ayak uydurmuş, araştırma ve sorgulama becerilerine sahip inovatif bireylere ihtiyaç duyduğunun altı çizilmektedir. Bu ihtiyaç, eğitim programlarının bu doğrultuda şekillenmesinde rol oynamıştır. Dolayısıyla farklı disiplinlerin entegrasyonuna dayanan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) eğitimi, ön plana çıkmıştır. FeTeMM eğitimi sadece belli bir yaş grubu için değil, okul öncesinden başlanarak yüksek öğretime kadar her seviyede öğrenci grubunu kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (MEB, 2016). FeTeMM eğitimi; öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözebilen, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakabilen, teknolojinin doğasını anlayabilen, sistematik düşünebilen, sorgulayan, özgüveni yüksek, iletişime açık ve yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Bybee, 2010; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Ülkemizde ve dünyada öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan yönelimlerinin ve ilgilerinin azalması (Blackley ve Howell, 2015; Margison, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013; MEB, 2016; National Research Council [NRC], 2014; Sander, 2009; TÜSİAD, 2014), araştırmacıları, öğrencilerin FeTeMM'e yönelik ilgilerinin ve yönelimlerinin nasıl arttırılacağı sorusu ile karşı karşıya getirmiştir. Dolayısıyla, günümüzde FeTeMM eğitime yönelik çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Sanders (2009), erken yaşlardan itibaren öğrencilerin FeTeMM eğitime ilgilerinin sağlanması ve bu ilgilerinin devam ettirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Guzey, Moore ve Harwell (2016), FeTeMM eğitiminin sağladığı disiplinler arası uygulamaların öğrencilerin farklı disiplinlerin işleyiş prensiplerini daha iyi anlamalarına ve bu disiplinlere karşı geliştirmelerine yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Bu durum da, gerek ulusal gerekse uluslararası alan yazında FeTeMM eğitimi ve uygulamalarına yönelik çalışmaların sayısını arttırmıştır. Bu çalışmaların sonuçları şu şekilde özetlenebilir: FeTeMM eğitimi ve uygulamalarının öğrencilerin başarılarını arttırdığı (Aygen, 2018; Brophy, Klein, Portsmouth ve Rogers, 2008; Cunningham ve Lachapelle, 2014; Moore, Glancy, Tank, Kersten, Simith ve Stohlman, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015), özyeterliliklerini olumlu yönde etkilediğini (Sander, 2009), bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Duygu, 2018; Gökbayrak ve Karışan, 2017a; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014), 21. Yüzyıl becerileri olarak bilinen üst düzey düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirdiği bunun yanı sıra motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür (Cunningham ve Lachapelle, 2014; Moore vd., 2014; Venville, Rennie ve Wallace, 2004). Ayrıca FeTeMM uygulamalarının; öğrencilerin derse aktif katılımını kolaylaştırdığı (Ensari, 2017; Venville vd., 2004), bilgi ve becerilerini geliştirdiği (Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu, 2015), gruplar halinde çalışmalarını sağladığı (Govaerts, Struyven, De Cock ve Dehaene, 2017) ve gerçek dünya problemlerinin çözümünde farklı disiplinlerin kullanımına olanak sağladığı dolayısıyla problem çözme becerilerini de geliştirdiğini belirtilmiştir (Ross, Peterman, Daugherty ve Custer, 2018; Venville vd., 2004).

2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi kapsamında, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişiminin önemine değinilmiş ve programın genelinde ise Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları ile günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde disiplinler arası uygulamaların önemi vurgulanmıştır (s. 10). Dolayısıyla, yeni fen bilimleri dersi öğretim programının da FeTeMM'in vurguladığı disiplinler arası uygulamalara yer verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum da programın uygulayıcısı olan öğretmenlerin FeTeMM uygulamalarına yönelik bilgi, beceri ve tutumlarını ön plana çıkarmıştır. Bu nedenle, FeTeMM disiplinlerinin entegrasyonunda öğretmenlerin FeTeMM'e bakış açıları, diğer disiplinlerle ilgili bilgileri ve alan bilgileri önemlidir (Riordain, Johnson ve Walshe, 2016). İlgili alan yazında öğretmenlerin FeTeMM'e yönelik negatif algılarının olduğu (Coffey ve Alberts, 2013), FeTeMM disiplinlerini entegre edebileceklerine yönelik özyeterlilik algılarının düşük olduğunu (Ross, Beazley, ve Collin, 2011) ve FeTeMM'e yönelik yeterince bilgi sahibi olmadıkları (Akaygün ve Aslan Tutak, 2016) belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin sınıflarında FeTeMM disiplinlerini entegre etmelerinin kolay bir süreç olmadığı da belirtilmiştir (Guzey vd., 2016). Bu nedenle öğretmenlerin ve geleceğin öğretmenlerinin FeTeMM uygulamalarının doğasını anlamaları ve bu uygulamaları deneyimlemeleri önemlidir (Adams, Miller, Saul ve Pegg, 2014; Guzey vd., 2016). FeTeMM uygulamalarının doğasını anlayan ve bu uygulamaları bizzat deneyimleyen öğretmenler, öğrencilerinin gerek duyacağı desteği verebileceklerdir (English, Hudson ve Dawes, 2012; Riordain vd., 2016). Öğretmenlerin hizmet içi eğitim programları ile FeTeMM disiplinlerini entegre etme becerilerinin geliştiği rapor edilirken (Moore, Stohlmann, Eang, Tank, Glancy ve Roehrig, 2014), öğretmen adaylarının da hizmet öncesi dönemde çeşitli dersler ve uygulamalarla FeTeMM disiplinlerini entegre etme sürecini deneyimlemeleri oldukça önemlidir. Bu bağlamda, işbirlikli FeTeMM uygulamalarının kimya ve matematik öğretmen adaylarının farkındalıklarına etkisini inceleyen Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) gerçekleştirdikleri FeTeMM uygulamaların öğretmen adaylarının FeTeMM konusundaki algılarını olumlu bir şekilde etkilediğini belirlemiştir. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri diğer bir çalışmada tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin, öğretmen adaylarına yaparak yaşayarak ve sorgulama temelli öğrenmeyi deneyimlemelerine yardımcı olduğunu rapor ederken, Gökbayrak ve Karışan (2017b) FeTeMM temelli laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Yine, Duygu (2018) simülasyon temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve farkındalıklarını olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Benzer şekilde, tasarım temelli FeTeMM etkinlikleri uygulayan Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017), öğretmen adaylarının üst düzey düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmiştir. Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin gelişimine de katkı sağladığı belirlenmiştir (Bozkurt Altan, Yamak, Buluş Kırıkkaya ve Kavak, 2018).

FeTeMM etkinlikleri pek çok konu alanında uygulanabilir. Bunlardan birisi de yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (YEK). Son dönemde yaşanan petrol krizleri, ekonominin fosil yakıtlarına olan bağılılığını göstermektedir. Endüstriyel faaliyetlerde fosil yakıtlarından olan kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı ön plandadır (Koroneos, Spachos ve Moussiopoulos, 2003; Satman, 2007). YEK, hızla tükenmekte olan fosil yakıtlarına alternatif olarak gösterilmektedir ve aynı zamanda fosil yakıt kullanımından kaynaklanan sera gazlarının azaltılmasını sağlayacağı öngörülmektedir (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri, 2009). Türkiye'nin enerji vizyonu da çevreye duyarlı enerji sistemlerine sahip olmayı vurgulamaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, 2018 yılında elektrik üretiminin %67.1'inin yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan kömür ve doğalgazdan karşılandığı görülmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020). Bu durum ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinden yeterince faydalanılmadığını göstermektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelimin artırılması bireylerin bu konuda farkındalıklarının artırılmasıyla mümkündür (Liarakou vd., 2009; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006). Bu noktada öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin artırılmasının ve tutumlarının olumlu yönde değiştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Böylece öğretmenler, bilgi ve tutumlarını derslerine yansıtabilirler (Liarakou vd., 2009).

Liarakou vd. (2009), öğretmenlerin YEK konusunda bilgilerinin yeterli olması durumunda bu bilgilerinin derslerine yansıtabileceklerini belirtmiştir. Bu durum da YEK konusunda öğretmenlerin ne kadar bilgi sahibi olduğu sorusunu akla getirmektedir. Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarının artırılmasındaki rolü göz önüne alındığında hizmet öncesi dönemde bu farkındalığın artırılmasına yönelik çalışmaların hangi boyutlara yoğunlaştığı önem kazanmaktadır. Yenilenebilir enerji ile ilgili öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların genellikle tutumları belirlemeye yönelik olduğu ve çeşitli değişkenlerin etkisinin (cinsiyet, sınıf seviyesi ve yerleşim yeri) incelendiği görülmüştür (Akçöltekin ve Doğan, 2013; Benzer, Karadeniz Bayrak, Eren ve Gürdal, 2014; Bilen, Özel ve Sürücü, 2013; Çelikler ve Kara, 2011). Yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin YEK'e yönelik tutumlarının olumlu olduğunu (Bilen vd., 2013; Çeliker ve Kara, 2011; Genç, 2019; Yenice ve Alpak Tunç, 2018; Zyadin, Puhakka, Aphonon ve Pelkonen, 2014) buna rağmen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki bilgilerinin ise sınırlı olduğunu rapor etmektedir (Bilen vd., 2013; Cebesoy ve Karışan, 2017; Karakaya Cirit, 2017; Liarakou vd., 2009; Saraç ve Bedir, 2014; Spiropoulou, Antonakaki, Kontxaki ve Bouras, 2007; Zyadin vd., 2014). Yapılan çalışmaların bir kısmının, durum belirleme yönelik çalışmalar (Bilen vd., 2013; Çeliker ve Kara, 2011; Zyadin vd., 2014) olduğu göz önüne alındığında, YEK'e yönelik uygulamaların öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarını arttırdığına yönelik bulgular önem arz etmektedir (Aygen, 2018; Cebesoy ve Karışan, 2017). Dolayısıyla, öğretmen adaylarının YEK'e yönelik bilgi düzeyleri, tutumları ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik uygulamaların gerekli olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının YEK konusundaki bilgilerinin, tutum ve farkındalıklarının artırılmasının gerekliliğinin yanı sıra öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamalarının doğasını anlamaları ve FeTeMM uygulamaları konusunda deneyim kazanmaları (English vd., 2012; Riordain vd., 2016) da gerekmektedir. Bu durumda, öğretmen adaylarının YEK konusundaki bilgileri ve tutumları, FeTeMM etkinlikleri yoluyla geliştirilebilir. Nitekim ilgili alan yazında; YEK konusunda FeTeMM etkinliklerinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Aygen, 2018; Çevik, 2018; Marulcu ve Höbek, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Örneğin, Aygen (2018) genel biyoloji laboratuvar dersi kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarıyla eğitici lego setleri kullanılarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik FeTeMM etkinlikleri uygulamıştır. Çalışma sonucunda, deney grubunun akademik başarılarının ve FeTeMM öğretimi yönelimlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, mühendislik tasarım temelli geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin (Marulcu ve Höbek, 2014) ve proje tabanlı FeTeMM etkinliklerinin (Çevik, 2018) öğrencilerin YEK'e yönelik bilgi düzeylerini geliştirmede başarılı olduğu belirlenmiştir. Tasarım temelli etkinliklerinin üst düzey düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri gibi pek çok beceriyi geliştirdiği (Bozkurt Altan vd., 2018; Hacıoğlu vd., 2017) göz önüne alındığında, YEK konusunda geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin etkisinin incelenmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ancak ilgili alan yazında YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilgilerine etkisini inceleyen kapsamlı bir çalışma olmaması bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Buradan yola çıkılarak aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. YEK konusunda geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?
2. YEK konusunda geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarına etkisi var mıdır?
3. YEK konusunda geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'e yönelik bilgi düzeylerine etkisi var mıdır?

Bu çalışma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'den olan rüzgar, güneş, biyokütle, hidroelektrik ve jeotermal enerji ile ilgili tasarım temelli FeTeMM etkinlikleri deneyimleme imkanı bularak ilgili alan yazında sıklıkla belirtilen geleceğin öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımının uygulanması

konusunda deneyim kazanmaları (Adams vd., 2014; English vd., 2012; Guzey vd., 2016; Moore vd., 2014; Riordain vd., 2016) bakımından yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının farklı YEK’i süreç içerisinde yakından inceleme imkanı bularak YEK’e yönelik farkındalıklarını da geliştirecekleri düşünülmektedir.

## YÖNTEM

Bu çalışmada, tek gruplu ön test son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Çalışmada tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin etkisinin incelenmesi amaçlandığı ve çalışmada kontrol grubu bulunmadığı için bu desenin kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada kontrol grubu bulunmamasının nedeni ise öncelikle, araştırmacıların tüm üçüncü sınıf öğretmen adaylarını çalışmaya dahil etmek istemesinden kaynaklanmaktadır. Çalışmada kontrol grubu bulunmamasının diğer bir nedeni ise, ders programının ve öğrenci sayısının dersi bölmeye uygun olmamasıdır. Öğretmen adaylarının güncel fen bilimleri programında vurgulanan mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişimine derslerinde yer verebilmeleri için öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi konusunda farkındalıklarını arttırmak gerekmektedir. Bu ise, eğitsel uygulamalarla mümkündür (Charleston ve Leon, 2016; McDonald 2016). Dolayısıyla araştırmacılar, bu çalışmaya dersi alan tüm öğretmen adaylarını dahil etmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli izinler alındıktan sonra uygulama yapılmıştır. Çalışmada, uygulama öncesinde bilimsel süreç becerileri testi, YEK görüş formu ve YEK’e yönelik tutum ölçeği ön-test olarak uygulanmıştır. 10 haftalık uygulama süreci sonrasında; bilimsel süreç becerileri testi, YEK görüş formu ve YEK’e yönelik tutum ölçeği son-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın deseni Tablo 1’de gösterilmiştir:

Tablo 1. Çalışmanın Yöntemi

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
Çalışma grubu	Bilimsel Süreç Becerileri Testi	FeTeMM Uygulanması (10 hafta)	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği		Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği
	YEK Görüş formu		YEK Görüş formu

## Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, Ege Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan ve Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları II dersini almakta olan 25 üçüncü sınıf öğretmen adayı (6 erkek ve 19 kadın) oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının yaşlarının 20-22 aralığında değiştiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının %72’sinin Anadolu lisesi, %12’sinin Anadolu öğretmen lisesi, %12’sinin düz lise ve %4’ünün ise Anadolu İmam hatip lisesi mezunu olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının not ortalamaları dikkate alındığında %76’sının ortalamasının 2.00-3.00 arasında olduğu, %16’sının (n=4) ise 3.00’dan yüksek bir ortalamaya sahip olduğu ve %4’ünün (n=1) ise 2.00’nin altında olduğu belirlenmiştir.

## Veri Toplama Araçları

Çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini, YEK yönelik tutumlarını ve YEK konusundaki farkındalıklarını incelemek amacıyla Bilimsel Süreç Becerileri testi, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Görüş formu kullanılmıştır.

### **Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT)**

Bu çalışmada, Aydoğdu (2006) tarafından fen bilgisi öğretmenlerine yönelik geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) kullanılmıştır. BSBT, aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adaylarının da bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesinde de kullanılmıştır (Aydoğdu ve Buldur, 2013; Aydoğdu, Buldur ve Kartal, 2013). Dolayısıyla bu çalışmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişiminin incelenmesinde kullanılmıştır. Bu test, verilen cevabın nedenleriyle açıklandığı 10 adet başarı testi ve 7 senaryodan meydana gelmektedir. Ölçeğin yüzeysel geçerliği için uzman görüşü alınarak görünüş geçerliğinin var olduğu belirlenmiş ve güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0.70 olarak saptanmıştır. Burada bulunan başarı test maddeleri ve senaryolar, öğretmenlerin basit ve bileşik bilimsel süreç becerilerinden gözlem, sınıflama ve çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama, ölçme, hipotezlerin formüle edilmesi ve deney tasarlamaya ilgili bilgi ve becerilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. BSBT’nin puanlanmasında, test maddeleri için 2 puan olmak üzere 20 puan alınabilirken, senaryolar kısa cevaplı açık uçlu sorulardan oluşmaktadır ve her senaryo 4 puan üzerinden puanlanmıştır. BSBT’den alınabilecek en yüksek puan 48’dir (Aydoğdu, 2006). Dolayısıyla bu çalışmada da benzer şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

### **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği**

Bu çalışmada öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Güneş, Alat ve Gözüm (2013) tarafından geliştirilen ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği’ kullanılmıştır. Bu ölçek “uygulama isteği”, “eğitimin önemi”, “ülke çıkarları”, “çevre bilinci” ve “yatırımlar” şeklinde dört faktörden oluşmaktadır ve ölçeğin açıkladığı varyansın %51.94 olduğu belirlenmiştir. Ölçekte, 5’li Likert tipi (1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum ve 5= Kesinlikle katılıyorum) 10 adet olumlu ve 16 adet olumsuz olmak üzere toplam 26 madde bulunmaktadır. Olumsuz maddeler ters kodlanmıştır. Boyutların, Cronbach alpha güvenilirlik katsayıları (orijinal ölçek ve bu çalışmadaki), Tablo 2’de verilmiştir:

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği Güvenilirlik Katsayıları

Faktör	Açıklama	Madde No	Cronbach alpha değeri (orijinal)	Cronbach alpha değeri (bu çalışma)
Uygulama isteği	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmasını yönelik maddeler	4, 6, 17, 10, 19, 14, 21	0.97	0.90
Eğitimin önemi	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda eğitimin önemini vurgulayan maddeler	24, 11, 20, 8, 25, 23, 1	0.80	0.78
Ülke çıkarları	Yenilenebilir enerji kullanımında ülkeye sağladığı faydayı vurgulayan maddeler	2, 26, 13, 18, 22, 5	0.78	0.75
Çevre bilinci ve yatırımlar	Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için yapılan yatırımlara ilişkin maddeler	15, 12, 16, 3, 9, 7	0.72	0.70

### **Yenilenebilir Enerji Kaynakları Görüş Formu**

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK’e yönelik bilgi düzeylerini ve görüşlerini daha ayrıntılı bir biçimde analiz edilmesi amacıyla Cebesoy ve Karışan (2017) tarafından hazırlanmış yarı yapılandırılmış açık uçlu sorular uygulanmıştır. Açık uçlu sorular, Cebesoy ve Karışan (2017) tarafından ilgili alan yazın incelenerek geliştirilmiştir. Bu form, 12 sorudan oluşmaktadır ve formun iç geçerliliğini sağlamak amacıyla uzman görüşü (YEK kaynakları konusunda uzman bir akademisyen,

fen bilimleri öğretmeni ve Türkçe öğretmeni) alınmıştır. Uzman görüşü sonrası son haline getirilen görüş formu, beş öğretmen adayına uygulanmış ve formun anlaşılır olduğu belirlenmiştir (Cebesoy ve Karışan, 2017). Bu çalışmada, YEK görüş formu kullanılırken formdaki sorulardan üç tanesi öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini belirlemeye yönelik olduğu için, bu sorular, çalışma kapsamı dışında bırakılmış ve veriler 9 soru aracılığıyla toplanmıştır. Bu sorular, öğretmen adaylarının YEK konusunda ne düşündüklerini, YEK hakkında ne bildiklerini, YEK'in çevreye etkilerini ve Türkiye'deki YEK durumu ile YEK potansiyeli konusunda ne düşündüklerini belirlemeye yöneliktir.

## Uygulama Süreci

Çalışma, Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde, çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli resmi izinler alınmıştır. Her hafta uygulamalar, dört ders saati süresince yapılmıştır. İlk hafta, ön-test uygulamaları yapılmış olup, ikinci hafta FeTeMM'in önemi, programdaki yeri ve tasarım temelli laboratuvar etkinliklerinin yapısından bahsedilmiştir. Uygulama süreci öğretmen adaylarının gruplar halinde çalıştığı YEK'e yönelik etkinlikleri içermektedir. Öğretmen adaylarına her hafta ilgili etkinlik föyü verilmiş ve sınıf içerisinde senaryo ve hazırlık sorularını okunması ve ardından soruların önce gruplar arasında sonra sınıfça tartışılması istenmiştir. Grup üyelerinden canlandırdıkları modellerini kişisel olarak çizmeleri beklenmiştir. Grup olarak görüş birliği yaptıkları tasarım modeline kararlaştırıp tasarımları için 1 haftalık zaman verilmiştir. Her grup, tasarımını ve geliştirdiği modeli bir sonraki hafta derste tanıtmıştır. Diğer grupların yorumları da alınarak etkinlikteki tasarımların geliştirilmesine yönelik yapılabilecekler tartışılmıştır. Bu süreç her etkinlikte devam etmiştir. Çalışma sürecinde uygulanan etkinlikler Tablo 3'te özetlenmiştir:

Tablo 3. Uygulamada Kullanılan Etkinlikler İçerikleri

Etkinlik no	Etkinlik adı	Etkinlik içeriği
1.Etkinlik	Rüzgar tribünü etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; yenilebilir enerji türlerinden biri olan rüzgar enerjisi temelli kuş ölümlerini azaltacak bir tasarım geliştirmeleri istenmiştir.
2.Etkinlik	Güneş enerjili araba etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; petrol ve doğalgaz türevleri ile çalışan araçlara alternatif olarak kullanılacak bir araç tasarımı yapmaları istenmiştir.
3.Etkinlik	Güneş panelli sera etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; güneş panelli bir sera tasarımları istenmiştir.
4.Etkinlik	Biyokütle enerjisi etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; en fazla biyogazı açığa çıkaracak biyokütlenin hangi maddelerden oluşması gerektiğini bulacakları bir tasarım geliştirmeleri ve bunu test etmeleri istenmiştir.
5.Etkinlik	Hidroelektrik enerjisi etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; sudan elektrik üretecek bir model tasarımları istenmiştir.
6.Etkinlik	Jeotermal enerji etkinliği	Bu etkinlik kapsamında öğretmen adaylarından; buhar enerjisinden faydalanarak çalışacak jeotermal enerji santrali modeli tasarımları istenmiştir.

Bu etkinliklerin mühendislik tasarım süreci (Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx ve Mamlok-Namaan, 2005) temel alınarak geliştirilmiştir. Bu döngü aynı zamanda, Hynes vd. (2011) tarafından da geliştirilerek uygulanmıştır. Bu döngüde ilk olarak bir tasarım görevinin açıklanması, daha sonra bu tasarım görevi kapsamında problem durumuna yönelik araştırmalar yapılması gerekmektedir. Öğrenciler bu aşamada olası çözüm yollarını araştırır ve en uygun olanı seçerek tasarımlarını geliştirirler. Bu aşamada geliştirdikleri modeli test etme ve iyileştirme imkanı bulan öğrenciler son aşamada geliştirdikleri çözüme yönelik tasarımlarının sunumunu yaparlar (Fortus vd., 2005; Haynes vd., 2011).



## Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizinde, istatistiksel analiz paket programı kullanılmış olup analizlerdeki anlamlılık seviyesi 0.05 olarak sayılmıştır. Verilerin analizi yapılırken öncelikle dağılım normalliği sınanmıştır. Yapılan çalışmada örneklem sayısı 25 olduğu için verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını öğrenmek için Shapiro Wilks testinden ayrıca box blot çıktılarından faydalanılmıştır. Verilerin normal dağıldığı ( $p > .05$ ) ve basıklık ile çarpıklık değerlerinin +2 ile -2 aralığında değiştiği görülmüştür. Normal dağılımın yanı sıra, parametrik testlerin diğer varsayımları olan bağımlı değişkenin sürekli olması (level of measurement), gözlemlerin yani toplanan verilerin bağımsız olması (independence of observation) ve varyansların homojenliği (homogeneity of variance) de incelenmiştir (Pallant, 2010; s.171-172). Çalışmada kullanılan ölçek maddelerinin sürekli (continuous) olduğu ve katılan her bir öğretmen adayının bağımsız olarak ölçeklere cevap verdiği gözlemlenirken, varyansların homojenliği Levene testi ile incelenmiş ve bu değer 0.05'ten büyük olması varyansların homojen olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu bulgulara dayanılarak verilerin parametrik testlerin varsayımlarını karşıladığı belirlenmiş ve bilimsel süreç becerileri testi ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeğinden elde edilen veriler parametrik testlerden bağımlı örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulunan değerlerin yorumlanırken 'etki büyüklüğü' (EB-Cohen's d) kullanılmıştır. Etki büyüklüğü, bulguların öneminin yorumlanmasında kullanılan ve 0 - 1 arasında değişen bir değerdir (Cohen, 1988; Pallant, 2010). Ancak yakın zamanda yapılan bir Monte Carlo simülasyon çalışması bu değer 0-2 arasında değişen değer olduğunu belirlemiştir (Sawilowsky, 2009). Etki büyüklüğü, Cohen (1988)'in önerdiği kriter doğrultusunda etki büyüklüğü yorumlanmaktadır: Bu kriter ise  $d= 0.2$  (küçük),  $d= 0.5$  (orta) ve  $d= 0.8$  (büyük) şeklindedir (Cohen, 1988; s.25-26). Sawilowski (2009) ise  $d= 1.2$  (çok büyük) ve  $d= 2$  (huge-devasa) şeklinde iki yeni aralık belirlemiştir. Etki büyüklüğünün hesaplanmasında, Cohen's  $d = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_{\text{harmanlanmış}}}$  ya da

$$d = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{(S_1^2 + S_2^2)/2}}$$

formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu çalışmada etki büyüklüğü p değerlerinin yorumlanmasında kullanılmıştır.

İçerik analizi, yazılı dokümanların analizinde kullanılacak yöntemlerden biridir ve yazılı dokümanların, sistematik bir kodlama ve kategori oluşturma süreci sonunda yorumlanmasına imkan veren bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Nitel yolla analiz edilen verilerin güvenilirliği ise 'kodlayıcılar arası güvenilirlik' (interrater agreement) hesaplanarak belirlenir. Birden fazla kodlayıcının belirlenen kod ve kategorilerde "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" olan konuların belirlenmesi ve görüş birliği olan konuların toplam konulara (görüş birliği + görüş ayrılığı) bölünmesiyle elde edilen kodlayıcılar arası güvenilirliğin %70'den fazla olması durumunda çalışma sonuçları güvenilir kabul edilebilir (Miles ve Huberman, 1994). Bu çalışmada tüm öğretmen adaylarının görüşleri elektronik tablolama yazılımına aktarılmıştır. Daha sonra araştırmacılar, birbirinden bağımsız olarak ilk 10 öğretmen adayının Yenilenebilir Enerji Görüş Formu'na verdiği yazılı cevapları kodlamış ve bu kodları karşılaştırmıştır. Fikir ayrılığı bulunan kodlar olması durumunda yazılı formlara geri dönülerek fikir birliği sağlanmaya çalışılmıştır. Tüm dokümanlardaki görüş birliği ve ayrılığı olan durumlar belirlenerek kodlayıcı güvenilirliği %95 olarak belirlenmiştir. Kod ve kategorilere verilen öğretmen adayı cevaplarından örnekler sunulmuştur. Katılımcıların kimliğini gizli kalması sağlamak ve etik kurallara uymak adına katılımcılara Ö1, Ö2... şeklinde kodlar verilmiştir.

## BULGULAR

Bu çalışmada, YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve YEK'e yönelik bilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular başlıklar halinde sunulmuştur:

### Bilimsel Süreç Beceri Testine Yönelik Bulgular

Bu çalışmanın ilk araştırma sorusu kapsamında, uygulanan FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri gelişimlerine olan etkisi incelenmiştir. Bilimsel süreç becerileri testinin basit ve bileşik bilimsel süreç becerileri öntest toplam puanlarının  $\bar{x} = 23.88$  ( $Ss = 5.54$ ), son test puanlarının ise  $\bar{x} = 26.32$  ( $Ss = 7.15$ ) olduğu belirlenmiştir. Yapılan ilişkili örneklem t testi analizi, bulunan farkın ( $t_{(24)} = -1.70$ ,  $p < .05$ ) anlamlı olduğu göstermiştir. Bu bulgunun EB'sinin ise 0.38 olarak belirlenmiştir. Bu EB değerinin Cohen'in sınıflandırmasına göre küçük olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sonuca dayanarak tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkisinin olduğu söylenebilir. Bilimsel süreç becerileri testinin alt boyutlarını oluşturan gözlem, sınıflama, ölçme, çıkarım, hipotez kurma, kontrol, deney ve yorum yapma becerileri için de t-testi analizi yapılmıştır ve bulgular Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4. Bilimsel Süreç Beceri Testi Alt Boyutları Ön Test- Son Test Puanları

Bilimsel Süreç becerileri	Alt Boyutlar		$\bar{x}$	Ss	t	p	EB
	Gözlem	Ön test	4.40	1.63	0.61	0.54	0.18
		Son test	4.08	1.89			
Basit Bilimsel Süreç Becerileri	Sınıflama	Ön test	1.88	1.20	-5.43	0.00	1.30
		Son test	3.96	1.90			
	Ölçme	Ön test	2.60	2.01	0.41	0.68	0.10
		Son test	2.40	1.91			
	Çıkarım	Ön test	1.48	0.71	0.46	0.64	0.10
		Son test	1.40	0.86			
Toplam		Ön test	10.36	2.56	-1.55	0.13	0.39
		Son test	11.84	4.70			
	Hipotez	Ön test	1.88	1.12	-1.69	0.10	0.44
		Son test	2.40	1.25			
Bileşik Bilimsel Süreç becerileri	Kontrol	Ön test	2.48	1.61	-1.04	0.30	0.27
		Son test	2.96	1.85			
	Deney	Ön test	7.44	3.08	0.16	0.87	0.04
		Son test	7.32	2.91			
	Yorum	Ön test	1.72	0.45	-0.70	0.49	0.19
		Son test	1.80	0.40			
Toplam		Ön test	13.52	4.10	-1.07	0.29	0.23
		Son test	14.48	4.14			
Genel Toplam		Ön test	23.88	5.54	-1.70	0.00	0.38
		Son test	26.32	7.15			

Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinin genelinde uygulama sonrasında puanlarında artış gösterirken, boyutların bazılarında uygulama sonrasında puanlarda düşme olduğu görülmüştür. Örneğin çıkarım boyutu için ön-test ortalaması  $\bar{x} = 1.48$  iken sontest ortalaması  $\bar{x} = 1.40$  ( $Ss = 0.71$ ) olarak bulunmuştur. Ancak bu düşüşlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $p > .05$ ). Boyutlar bazında tek anlamlı farklılığın sınıflama becerilerinde olduğu görülmüştür ( $\bar{x} = 3.96$ ,  $Ss = 1.90$ ). EB'ye bakıldığında ise bu değer 1.30 olduğu ve etki büyüklüğünün çok büyük olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, uygulanan tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının sınıflama becerilerini geliştirdiği yorumu yapılabilir.

### Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Bu çalışmanın ikinci alt problemi çerçevesinde, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir (bakınız Tablo 5).

Tablo 5. YEK'e Yönelik Tutum Ölçeği Öntest-Sontest Puanları

Alt Boyutlar		$\bar{X}$	Ss	t	p
Uygulama	Ön test	4.06	0.52	-1.61	0.87
	Son test	4.08	0.58		
Eğitim	Ön test	4.18	0.33	0.36	0.72
	Son test	4.14	0.55		
Ülke	Ön test	4.06	0.70	-1.72	0.09
	Son test	4.20	0.67		
Çevre	Ön test	4.11	0.52	0.38	0.70
	Son test	4.06	0.72		
Toplam	Ön test	16.43	1.57	-1.89	0.85
	Son test	16.49	2.18		

Öğretmen adaylarının ön testten aldıkları puanların ortalaması 16.43 (Ss=1.57) iken son testten aldıkları puanların ortalaması 16.49'tür (Ss=2.18). Gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumların ortalama puanı son test lehine artma görülse de bu artışta anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p > .05$ ). Benzer şekilde, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik tutum ölçeğinin alt boyutlarının da uygulama sonrasında son test lehine anlamlı bir şekilde değişim göstermediği görülmüştür ( $p > .05$ ). Uygulama sonrasında, tutum ölçeğinin alt boyutları bazında uygulama isteği alt boyutunun ortalaması  $\bar{x} = 4.14$  (Ss=0.56), eğitimin önemi alt boyutunun ortalaması  $\bar{x} = 4.20$  (Ss = 0.67), ülke çıkarları alt boyutu ortalaması  $\bar{x} = 4.06$  (Ss=0.72) ve çevre bilinci ve yatırımlar boyutu ortalaması ise  $\bar{x} = 4.08$  (Ss = 0.58) olarak bulunmuştur. Bu bulgular, çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarının alt boyutlar bazında olumlu olduğunu göstermektedir.

### Yenilenebilir Enerji Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmanın üçüncü alt problemi çerçevesinde uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının YEK'e yönelik bilgi düzeylerine etkisi incelenmiştir. Öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri incelenirken ilk olarak öğretmen adaylarının YEK konusunda ne düşündükleri ve YEK türleri hakkındaki bilgi düzeyleri incelenmiştir:

#### Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının YEK Konusundaki Bilgileri

Fen bilgisi öğretmen adaylarına YEK konusunda ne düşündükleri sorulduğunda, öğretmen adaylarının önemli bir kısmının uygulama öncesinde YEK'e yönelik görüşleri Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının YEK Konusundaki Görüşleri

Kategori	Kod	Frekans	Örnek Cevap
Potansiyel	Tükenmeyen enerji	12	"...Yenilenebilir enerji hem bitmiyor hem de çevreye zararı yok" (Ö2)
	Kalıcı çözüm		"Yenilenebilir enerjinin kalıcı olacağını düşünüyorum." (Ö4)
Ekolojik	Çevreye zararsız	11	"Yenilenebilir enerji dünyamıza zarar vermez." (Ö9)
Ekonomik	Kurulum maliyeti	2	"Yenilenebilir enerji türü çevre için daha mantıklı ama kurulumu maliyetli oluşu sıkıntılı olabilir." (Ö18)

Coğrafi	Alan miktarı	1	“Yenilenebilir enerjiye alan gerektiği için dünyadaki nüfus artışından dolayı füzyon enerjisi daha kesin çözüm olacaktır.” (Ö22)
---------	--------------	---	--

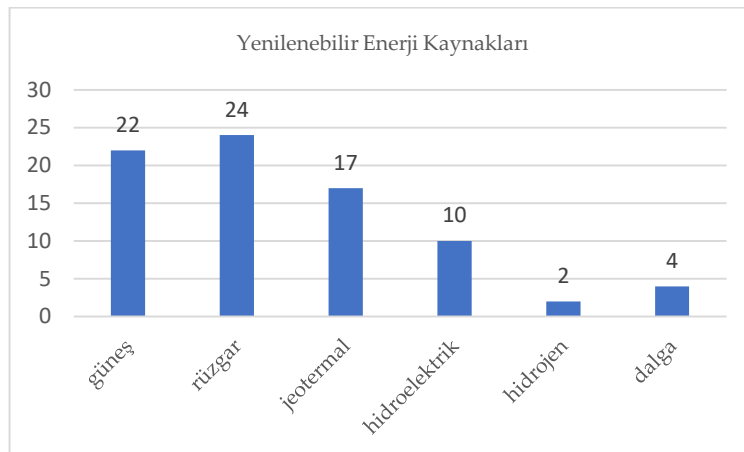
Tablo 6 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bir kısmının (n=12) YEK’in sonu olmayan enerji kaynakları olarak düşündükleri için enerji sorununa kalıcı çözüm sağlayacağını ve tükenmeyen enerji kaynağı olduğunu belirttikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarından bir kısmı ise (n=11) bu kaynakların çevreye zararsız olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından biri ise YEK’in yerine nükleer enerjinin dünyanın enerji ihtiyacına çözüm olacağını belirtmiştir. Bu görüşler incelendiğinde, YEK’in aslında tükenmeyen enerji kaynağı olmadığı (örneğin güneşin ömrü düşünüldüğünde güneş enerjisi tükenmeyen bir enerji değildir), YEK’in çevreye zarar vermediği (kurulan hidroelektrik santralleri ya da rüzgar enerji santrallerin çevreye etkileri vardır) ve bir öğrencinin ise nükleer enerjiyi bir YEK türü olarak düşündüğü göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının YEK konusunda hatalı kavramlara sebep olduğu görülmektedir.

Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının görüşlerinde farklılaşmalar olduğu, uygulama öncesindeki hatalı kavramlarının azaldığı, öğretmen adaylarının YEK’leri yenilenemeyen enerji kaynakları ile karşılaştırarak açıklamalar yaptığı, maliyet ya da ülkemizin coğrafi konumu gibi durumları da açıklamalarında kullandığı görülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının YEK Konusundaki Görüşleri (Son Test)

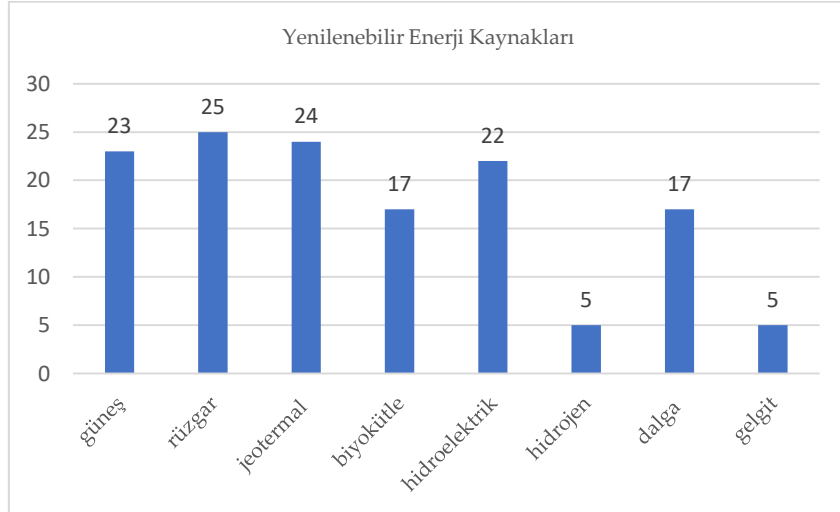
Kategori	Kod	Frekans	Örnek Cevap
Potansiyel	Kalıcı çözüm	12	“...Yenilenebilir enerji kaynakları, dünyanın enerji ihtiyacı düşünüldüğünde yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre daha kalıcı çözüm sağlayacaktır.” (Ö15)
Ekolojik	Çevreye zararsız	5	“Yenilenebilir enerji dünyamıza zararı yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre daha azdır.” (Ö23)
Ekonomik	Maliyet	4	“Yenilenebilir enerji dönüşümü her zaman daha az maliyetli.” (Ö4)
Coğrafi	Alan miktarı	1	“Ülkemiz coğrafi konumu nedeniyle yenilenebilir enerji açısından yeterli potansiyele sahip olduğundan kalıcı çözüm sağlayabilir.” (Ö17)

Benzer şekilde öğretmen adaylarının hangi YEK türlerinden haberdar oldukları sorulduğunda, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının YEK türlerinden kısmen haberdar oldukları görülmüştür (Şekil 1):



Şekil 1. Öğretmen Adaylarının YEK Türlerine Yönelik Ön Test Cevapları

Uygulama sonrasında ise, öğretmen adaylarının tamamına yakınının yenilenebilir enerji kaynağı olarak rüzgar (n=25), jeotermal (n=24), güneş (n=23), hidroelektrik (n=22) gibi YEK kaynaklarını ifade edebildikleri; bunun yarısına yakınının biyokütle (n=17) ve dalga enerjisini (n=17) yenilenebilir enerji çeşidi olarak söyledikleri; ancak az sayıda kişinin hidrojen (n=5) ve gelgit (n=5) gibi alternatif enerji kaynakları konusunda bilgilerinin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Öğretmen Adaylarının YEK Türlerine Yönelik Son Test Cevapları

### Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının YEK'in Çevreye Etkileri Konusundaki Bilgileri

YEK görüş formunda, öğretmen adaylarının YEK'in çevreye etkileri ile ilgili görüşleri sunulmuştur. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi cevapları Tablo 8'de sunulmuştur:

Tablo 8. Öğretmen Adaylarının YEK'in Çevreye Etkileri İle İlgili Ön Test Görüşleri

Kodlar	Frekans*	Örnek cevap	
Olumlu görüş	Ekonomiye katkı sağlar	9	“Ekonomik açıdan bize kazanç sağlar.” (Ö16)
	Dışa bağımlılık azalır	3	“Ülkenin dışa bağımlılığını azaltır ve enerji için harcanılan maliyet santraller için kullanılır.” (Ö17)
	Temiz çevre	3	“Kalıcıdır, çevrecidir ve bunlardan dolayı ekonomiye büyük katkı sağlar.” (Ö7)
	Tükenmeyen, uzun ömürlü	5	“Daha faydalı tekrar tekrar kullanılabilmesi için daha az ekonomik zarar verir.” (Ö19)
Olumsuz görüş	Kurulum maliyetli	7	“Maliyetli olduğunu biliyorum.” (Ö13)

\* Bazı öğretmen adayları birden fazla görüş belirtmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının, YEK'in ekonomiye katkı sağladığı, dışa bağımlılığı azalttığı, uzun ömürlü olduğu ve çevreci olduğu şeklinde olumlu görüş bildirmişlerdir. Olumsuz görüş bildirenler (n=7) ise sebep olarak kurulumun maliyetli olduğunu belirtmişlerdir. Geri kalan 6 öğretmen adayı ise hiçbir görüş bildirmemiştir.

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının verdikleri cevapların çeşitlendiği görülmüştür (Tablo 9).

Tablo 9. Öğretmen Adaylarının YEK'in Çevreye Etkileri İle İlgili Son Test Görüşleri

	Kodlar	Frekans*	Örnek
Olumlu görüş	Ekonomiye katkı sağlar	11	“Ülke ekonomisine katkı sağlar.” (Ö25)
	Dışa bağımlılık azalır	5	“Dışa bağımlılıktan kurtuluruz.” (Ö2)
	Maliyeti düşük	5	“Ekonomik olarak çok tasarruflu, düşük maliyetli ve zararsız.” (Ö14)
	Uzun ömürlü	2	“Az maliyetli, uzun ömürlü enerji kaynaklarıdır.” (Ö11)
	Verimi yüksek	1	“Ekonomik açıdan normal enerji kaynaklarına göre maliyeti düşük ve verimi yüksektir.” (Ö8)
Olumsuz görüş	Kurulum maliyetli	10	“Kurulumu yüksek maliyetlidir fakat enerji üretiminden sonra ekonomiyi güçlendirir” (Ö13)

\* Bazı öğretmen adayları birden fazla görüş belirtmiştir.

Benzer şekilde öğretmen adaylarına, uygulama öncesinde her bir yenilenebilir enerji kaynağının çevreye etkileri sorulduğunda öğretmen adaylarının çok önemli bir kısmı kısmının bu soruyu yanıtızsız bıraktığı (güneş enerjisi için n=23, rüzgar enerjisi için n=23, jeotermal enerji için n=22 ve hidroelektrik için n=21) görülmüştür. Cevap veren öğretmen adaylarından rüzgar enerjisinin etkisiyle ilgili Ö5 şu şekilde bir cevap vermiştir:

“Rüzgâr tribünleri araların uçuş yönünü etkiliyor ve belli bir süre sonra orada arı popülasyonu yok oluyor.” (Ö5)

Diğer bir öğretmen adayı (Ö17) ise hidroelektrik santrallerle ilgili olarak “Hidroelektrik santralleri bazı canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkileyebilir.” şeklinde cevap vermiştir.

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının YEK'in çevreye olan etkileri konusunda olumlu görüşlerinin yanı sıra olumsuz görüşlerinin de çeşitlendiği görülmüştür. Bu görüşler Tablo 10'da sunulmuştur:

Tablo 10. Öğretmen Adaylarının YEK Türlerinin Çevreye Etkilerine Görüşleri (Son Test)

Enerji türü	Kodlar -Olumsuz	Örnekler
Güneş	Depolanması gerekir. Maliyeti yüksek	“Depolanması gerekir ve bu durumun maliyeti yüksektir.” (Ö13)
Rüzgâr	Kuşlara zarar verir. Kuş ölümlerine sebep olur. Gürültü kirliliği	“Rüzgar gülleri kuş ölümlerine sebep oluyor.” (Ö14)
Jeotermal	Tarım arazilerine zarar verir. Yeraltı suyu hareketliliği canlıların yaşamını tehdit ediyor. Balıkların ölümlerine sebep olur.	“Jeotermal enerji tarım alanlarına zarar vermektedir.” (Ö12)
Hidroelektrik	Su kaynaklarına zarar verir. Kurulumu uzun sürer. Ekolojik dengeyi bozar. Bataklıkları kurutur.	“Hidroelektrik enerjisi su kaynaklarına zarar vermektedir.” (Ö12)
Biyogaz	Verimsiz, su ihtiyacı fazla Zehirli gazlar oluşur. Zararlı	“Su ihtiyacı fazladır ve verimleri yüksek değildir.” (Ö13)
Dalga	Hava koşullarından çabuk etkilenir.	“Hava koşullarından çabuk etkilenebilir.” (Ö13)

Bu bulgulara dayanılarak öğretmen adaylarının YEK konusundaki farkındalıklarının arttığı yorumu yapılabilir.

### ***Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının YEK'in Türkiye'deki Potansiyeli Konusundaki Bilgileri***

Görüş formunun son soruları ise YEK konusunda Türkiye'nin durumu ve potansiyeline yöneliktir. Bu konuya yönelik uygulama öncesinde öğretmen adaylarının Türkiye'deki YEK'nin hangileri olduğu sorusuna; güneş (n=16), rüzgar (n=20), jeotermal (n= 16) ve hidroelektrik (n=6) şeklinde cevap vermişlerdir. Uygulama sonrasında ise güneş (n=21), rüzgar (n=25), jeotermal (n=20), hidroelektrik (n=16), ve biyokütle (n=7) şeklinde cevap vermişlerdir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde Türkiye'deki YEK'in yeterliliğine ilişkin cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının teknik, ekonomik, coğrafi ve arz talep dengesizliği nedeniyle Türkiye'nin YEK konusunda yetersiz olduğunu belirtmiştir. Örneğin:

“Güneş enerjisinden soğutma sistemi yapılmak istenmiş ancak gerekli altyapı olmadığı için uygulanamıyor” (Ö10-Teknik)

“Rüzgar enerjisi yeterli değil çünkü çok maliyetli.” (Ö6-ekonomik)

“Türkiye'nin konumu doğrultusunda yetersizdir ve geliştirilmelidir” (Ö7-coğrafi konum)

“Son 5 yılda yapılan yatırımlar artan enerji ihtiyacının oluşturduğu açığı kapatacak kadar bile yeterli değildir.” (Ö22-arz talep)

Bir öğretmen adayı ise ‘kısmen yeterli’ olduğunu ve üç öğretmen adayı ise ‘yeterli’ olduğu şeklinde görüş belirtmiştir. Türkiye'nin YEK'e yönelik potansiyelinin yeterli olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda sunulmuştur:

“Evet yeterli potansiyele sahiptir. Çünkü Türkiye engebeli arazi yapısına sahiptir.” (Ö15-cografik konum)

“İhtiyaçlarımızı karşılayabildiği takdirde yeterli potansiyele sahiptir.” (Ö16-arz talep)

Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının görüşlerinin çeşitlendiği görülmüştür. Örneğin uygulama öncesinde sadece ‘maliyet’ konusuna değinilirken uygulama sonrasında ise maliyetin yanı sıra (n=4) ‘yatırım yetersizliği’ (n=2), ‘dışa bağımlılık’(n=2) gibi nedenlerle Türkiye'nin YEK'e yönelik potansiyelinin yetersiz olduğunu ifade eden öğretmen adayları olmuştur. Yine öğretmen adaylarının cevaplarında görülen bu çeşitliliğin aynı zamanda ‘yeterli’ ve ‘kısmen yeterli’ şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Örneğin:

“Türkiye yeterli yenilebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Mesela yılın neredeyse her günü güneş alır.” (Ö2-coğrafi)

Sonuç olarak, uygulama öncesi ile kıyaslandığında, öğretmen adaylarının YEK konusunun da hangi enerji türlerinin dünyanın enerji ihtiyacını karşılayabileceği, YEK'in etkileri, Türkiye'de mevcut YEK ve Türkiye'nin YEK'e yönelik potansiyeline yönelik sorulara verdikleri cevapların çeşitlendiği ve derinleştiği sonucuna varılmıştır. Bu durum da bir dönem boyunca uygulanan YEK'e yönelik FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının YEK konusundaki farkındalıklarını arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

## SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilgilerine olan etkisi incelenmiştir. Bu bölümde, tüm araştırma soruları, ilgili alan yazındaki bulgular doğrultusunda tartışılmıştır.

YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, uygulanan tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Bu bulgu, tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini genel olarak geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda bu bulgu, FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının (Gökbayrak ve Karışan, 2017a), öğretmenlerin (Cotabish, Dailey, Hughes ve Robinson, 2011) ve öğrencilerin (Yamak vd., 2014) bilimsel süreç becerileri geliştirdiği bulgusuyla paralellik göstermektedir. Örneğin, FeTeMM temelli laboratuvar etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini inceleyen Gökbayrak ve Karışan (2017) FeTeMM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini rapor etmişlerdir. Dolayısıyla, bu bulgu, bu çalışmada elde edilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim süreç becerilerini geliştirdiği bulgusuyla örtüşmektedir. Ancak ilgili alan yazında gerçekleştirilen çalışmalarda (Cotabish vd., 2011; Gökbayrak ve Karışan, 2017a; Yamak vd., 2014) bilimsel süreç becerilerinin alt boyutları bağlamında (gözlem, çıkarım, hipotez kurma vb.) herhangi bir karşılaştırma yapılmamış olup sadece genel olarak bilimsel süreç becerilerine ait toplam puanlardaki artış incelenmiştir. Bu çalışmada ise, bilimsel süreç becerileri testinin alt boyutları bazında da bir değişim olup olmadığı incelenmiştir. Uygulama sonunda sadece sınıflama becerileri test puanlarında anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadaki sınıflama alt boyutundaki puanların artması, bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen toplam puanın artmasını sağlamıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmıştır. Yani bilimsel süreç becerilerindeki gelişme, sınıflama becerilerinin gelişmesinden kaynaklanıyor olabilir. Diğer alt boyutların puanlarında elde edilen artışların istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaması da bu yorumu desteklemektedir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu olarak YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'e yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, uygulama sonucunda öğretmen adaylarının YEK'e yönelik tutum puanların çok az bir artış olmasına rağmen bu artış anlamlı değildir. Uygulama sonra YEK'e tutum ölçeğinin alt boyutlarının ortalamalarının ise olumlu olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum, YEK'e yönelik tutumları inceleyen çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir (Bilen vd., 2013; Çeliker ve Kara, 2011; Genç, 2019; Yenice ve Alpak Tunç, 2018; Zyadin vd., 2014). Bu çalışmalarda genel olarak öğretmen adaylarının (Bilen vd., 2013; Çeliker ve Kara, 2011; Yenice ve Alpak Tunç, 2018) ve öğretmenlerin (Liarakou vd., 2009; Zyadin vd., 2014) YEK'e yönelik tutumlarının olumlu olduğunu belirlenmiştir ve dolayısıyla bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'e yönelik tutumlarının değişmemesi durumu, bu çalışmanın bir dönem ile sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü tutumların oldukça durağan olduğu ve bireylerin bir şeye karşı olumlu ya da olumsuz bir tutumunun oluştuktan sonra değiştirilmesinin güç olduğu ifade edilmektedir (Ajzen, 2001; Ramey-Gassert, Shroyer ve Staver, 1996; van Aalderen Smeets, van der Molen ve Asma, 2012).

Son olarak, YEK'e yönelik geliştirilen tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK konusundaki bilgilerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada, öğretmen adaylarının YEK ve türleri, çevreye olumlu ve olumsuz etkileri, YEK'in Türkiye'deki potansiyeli konularında bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, ilgili alan yazınla örtüşmektedir. Alan yazında, yapılan uygulamalar sonucunda öğretmen adaylarının YEK konusundaki bilgilerinin ve farkındalıklarının artırıldığı rapor edilmiştir (Aygen, 2018; Cebesoy ve Karışan, 2017). Örneğin Aygen (2018) YEK'e yönelik lego setleriyle yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK konusundaki akademik başarılarının arttığını dolayısıyla bilgi düzeylerini geliştiğini belirtirken, Cebesoy ve Karışan (2017) özel öğretim yöntemleri dersi kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmada



öğretmen adaylarının YEK türlerinden olan güneş, rüzgar, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerjisi konusunda nispeten bilgi sahibi olduklarını ancak bu enerji türlerinin doğaya etkileri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmiştir. Bu çalışmada ise uygulama sonrasında öğretmen adaylarının YEK'in çevreye olası olumsuz etkileri konusunda nispeten daha bilgili oldukları görülmüştür. Yine benzer şekilde, uygulama sonucunda çalışmaya katılan öğretmen adaylarının YEK'in Türkiye'deki potansiyeli konusundaki cevaplarının çeşitlendiği ve derinleştiği görülmüştür. İlgili alan yazında öğretmenlerin YEK konusundaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur (Saraç ve Bedir, 2014; Spiropoulou vd., 2007; Zyadin vd., 2014). Bu çalışmaların bulguları ise farklılıklar göstermektedir. Zyadin vd. (2014), öğretmenlerin YEK konusundaki bilgi düzeylerini yeterli olarak değerlendirdiğini belirlerken, Spiropoulou vd. (2007) öğretmenlerin YEK'e yönelik bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu ve öğretmenlerin YEK'e yönelik kavram yanılgılarına sahip olduğunu belirlemiştir. Benzer durum, sınıf öğretmenlerinin YEK'e yönelik algılarını inceleyen Saraç ve Bedir (2014)'ün bulgularında da mevcuttur. Bu çalışmada ise yukarıdaki çalışmaların aksine öğretmen adaylarının uygulama sonrasında YEK konusundaki bilgi düzeylerinin geliştiği görülmektedir. Diğer bir çalışmada ise Liarakou vd. (2009) öğretmenlerin bazı yenilenebilir enerji türleri konusunda (örneğin, çalışmaya katılan öğretmenlerin %87.6'sı rüzgar ve %86'sı güneş enerjisi konusunda bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir) daha bilgili iken diğer yenilenebilir enerji türleri konusunda bilgi düzeylerinin daha düşük olduğunu rapor etmiştir (öğretmenlerin %39.7'si hidroelektrik, %21.5'i ise jeotermal enerji konusunda bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir). Bu durum, bu çalışmanın bulgularıyla da paralellik göstermektedir. Bu çalışmada da öğretmen adayları güneş, rüzgar ya da jeotermal enerji gibi YEK türlerini daha sıklıkla belirleyebilirken hidrojen ya da gelgit enerjisine daha az sayıda öğretmen adayı değinmiştir. Yani uygulama sonrasında, öğretmen adaylarının YEK türlerinin tümü konusunda bilgi düzeyleri aynı şekilde gelişmemiş olduğu görülmektedir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının uygulama öncesinde YEK hakkında sahip oldukları hatalı kavramların (YEK'in çevreye zararsız ve tükenmeyen enerji kaynağı olduğu şeklindeki açıklamalar) uygulama sonrasında azaldığı görülmüştür. Benzer şekilde öğretmen adaylarının YEK'e yönelik bilgi düzeylerini inceleyen Karakaya Cirit (2017), çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının YEK'e yönelik bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Ancak bu çalışmalar tarama türündeki çalışmalar olduğundan sadece mevcut durumu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise tasarım temelli YEK'e yönelik geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının farkındalıklarına etkisi incelenmiştir. Uygulanan tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin, öğretmen adaylarının YEK'e yönelik farkındalıklarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını arttırdığı (Marulcu ve Höbek, 2014) bulgusu, bu çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir. Bu çalışmada kullanılan YEK'e yönelik görüş formu, başarı testi olarak kullanılmamasına rağmen, öğretmen adaylarının uygulama sonrasında görüşlerinin çeşitlendiği ve derinleştiği bulgusu başarılarının arttığı şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur: Bunlardan ilki, çalışmanın tek gruplu olarak gerçekleşmesidir. Diğerleri ise çalışmada kullanılan ölçme araçları olabilir. Çalışmada kullanılan ölçme araçlarından bilimsel süreç becerileri testi ve tutum ölçeği, öğretmen adaylarının kendilerini değerlendirmelerini içeren maddelerden (self-report instrument) oluşmaktadır. Dolayısıyla elde edilen bulgular; bu çalışmada kullanılan test, ölçek ve görüş formunda yer alan madde ve sorularla sınırlıdır. Çalışmanın son sınırlılığı ise çalışma süresinin bir dönem (13 hafta) olmasıdır.

Son olarak bu çalışmada, ileride yapılacak olan çalışmalara yönelik bazı öneriler getirilmiştir:

- Kontrol gruplu çalışmalar düzenlenerek çeşitli FeTeMM yaklaşımlarının etkisi incelenebilir.
- Öğretmen adaylarının grup olarak bireysel olarak hazırladıkları laboratuvar föyleri incelenebilir.
- Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve tutumlarının gelişimi daha uzun süreli çalışmalarla boylamsal olarak incelenebilir.

**KAYNAKLAR**

- Adams, A. E., Miller, B. G., Saul, M., & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education, 18*(5), 1-22.
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology, 52*, 27-58.
- Akaygün, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 56-71.
- Akçöltekin, A., & Doğan, S. (2013). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji hakkındaki tutumlarının belirlenmesi. *International Journal of Social Science, 6*(1), 143-153.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(4), 794-816.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aydoğdu, B., & Buldur, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 6*(4), 520-534.
- Aydoğdu, B., Buldur, S., & Kartal, S. (2013). The effect of open-ended science experiments based on scenarios on the science process skills of the pre-service teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 93*, 1162-1168.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 5*(2), 60-69.
- Benzer, E., Karadeniz Bayrak, B., Eren, C. D., & Gürdal, A. (2014). Öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynaklarıyla ilgili bilgi ve görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences, 6*(1), 243-257.
- Bilen, K., Özel, M., & Sürücü, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 36*, 101-112.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education, 40*(7), 102-112.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Buluş Kırıkkaya, E., & Kavak, N. (2018). The effect of design based learning on pre-service science teachers' decision making skills. *Universal Journal of Educational Research, 6*(12), 2888-2906.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education, 97*, 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.
- Cebesoy, Ü, B., & Karışan, D. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 1377-1415.
- Charleston, L., & Leon, R. (2016). Constructing self-efficacy in STEM graduate education. *Journal for Multicultural Education, 10*(2), 152-66.
- Coffey, J., & Alberts, B. (2013). Improving education standards. *Science, 339*(6119), 489.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cotabish, A., Dailey, D., Hughes, G.D., & Robinson, A. (2011). The effects of a STEM professional development intervention on elementary teachers' science process skills. *Research in the Schools, 18*(2), 16-25.
- Cunningham, C. M., & Lachapelle, C. P. (2014). Designing engineering experiences to engage all students. In S Purzer, J Strobel, & M Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 117-142). Lafayette, IN: Purdue University Press.
- Çelikler, D., & Kara, F. (2011, April). İlköğretim matematik ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji konusundaki farkındalıkları. Paper presented at *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya, Turkey. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/327668126\\_Ilkogretim\\_matematik\\_ve\\_sosyal\\_bilgiler\\_ogret](https://www.researchgate.net/publication/327668126_Ilkogretim_matematik_ve_sosyal_bilgiler_ogret)

- men\_adaylarinin\_yenilenebilir\_enerji\_konusundaki\_farkindaliklari\_Pre-service\_elementary\_mathematics\_and\_social\_science\_teacher%27s\_awareness\_about\_renewable\_
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FeTeMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FeTeMM farkındalıklarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- English, L. D., Hudson, P. B., & Dawes, L. (2012). Engineering design processes in seventh-grade classrooms: bridging the engineering education gap. *European Journal of Engineering Education*, 37(5), 436-447.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R., (2005). Design-based science and real-world problem-solving, *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGrawHill.
- Genç, M. (2019). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(Ek Sayı 1), 829-839.
- Goovaerts, L., Struyven, K., De Cock, M., & Dehaene, W. (2017, August). *Process evaluation for integrated STEM*. Paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA) Conference, Dublin, Ireland. Retrieved from [http://keynote.conference-services.net/resources/444/5233/pdf/ESERA2017\\_0564\\_paper.pdf](http://keynote.conference-services.net/resources/444/5233/pdf/ESERA2017_0564_paper.pdf)
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017a). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017b). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/267233181\\_Infusing\\_Engineering\\_Design\\_into\\_High\\_School\\_1\\_STEM\\_Courses](https://www.researchgate.net/publication/267233181_Infusing_Engineering_Design_into_High_School_1_STEM_Courses)
- Karakaya Cirit, D. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3), 21-43.
- Koroneos, C., Spachos, T., & Moussiopoulos, N. (2003). Energy analysis of renewable energy sources. *Renewable Energy*, 28(2), 295-310.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C., & Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: Country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Final report*. Australian Council of Learned Academies, Melbourne, Vic. Retrieved from [https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/SAF02\\_STEM\\_%20FINAL.pdf](https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/SAF02_STEM_%20FINAL.pdf)
- Marulcu, İ., & Höbek, K. M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades students by engineering design method. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research (MAJER)*, 9, 41-58.
- McDonald, C.V. (2016). STEM Education: A Review of the Contribution of the Disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications, California.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2016). *STEM eğitimi raporu*. Retrieved from [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Retrieved from <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-college Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1), 1-13.

- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In, S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35-60). West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council [NRC] (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research engineering*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2005). *The definition and selection of key competencies: Executive summary*. Paris: OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2006). Environmental consciousness and education relationship: Determination of how environment-based concepts are placed in Turkish science curricula. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-17.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS*. (3rd ed.). Berkshire: McGraw-Hill International.
- Partnership for 21st Century Skills. (2012). *Framework for 21st century learning*. Retrieved from [http://www.p21.org/documents/P21\\_Framework.pdf](http://www.p21.org/documents/P21_Framework.pdf)
- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G., & Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80(3), 283 – 315.
- Ríordáin, M. N., Johnston, J., & Walshe, G. (2016). Making mathematics and science integration happen: Key aspects of practice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(2), 233-255.
- Ross, J., Beazley, L., & Collin, S. (2011). Productive partnerships: Advancing STEM education in Western Australian schools *The Science Committee of the Western Australian Technology and Industry Advisory Council (TIAC)*. Perth, Australia. Retrieved from <http://www.tiac.wa.gov.au/files/tiac-current-publications/science-education-committee-first-research-report.aspx>
- Ross, J., Peterman, K., Daugherty, J., & Custer, R. (2018). An engineering innovation tool: Providing science educators a picture of engineering in their classroom. *Journal of STEM Education*, 19(2), 13-18.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, December/January, 20-26.
- Saraç, E., & Bedir, H. (2014). Sınıf öğretmenlerinin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili algılarını üzerine nitel bir çalışma. *Kara Harp Okulu (KHO) Bilim Dergisi*, 24(1), 19-45.
- Satman, A. (2007, Ekim). *Türkiye'nin enerji vizyonu*. VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresinde sunulmuş bildiri, İzmir, Türkiye. Retrieved from [http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8188c7e9965c217\\_ek.pdf](http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8188c7e9965c217_ek.pdf)
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 597-599.
- Spiropoulou, D., Antonakaki, T., Kontaxaki, S., & Bouras, S. (2007). Primary teachers' literacy and attitudes on education for sustainable development. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 443-450.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2020). Elektrik. Retrieved from <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD] (2014). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. Rerieved from <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>
- van Aalderen-Smeets, S. I., van der Molen, J. H. W., & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182.
- Venville, G., Rennie, L., & Wallace, J. (2004). Decision making and sources of knowledge: How students tackle integrated tasks in science, technology and mathematics. *Research in Science Education*, 34(2), 115-135.
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenice, N., & Alpak Tunç, G. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıkları ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 207-222.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. Basım). Ankara: Seckin Yayınevi.

- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Zyadin, A., Puhakka, A., Ahponen, P., & Pelkonen, P. (2014). Secondary school teachers' knowledge, perceptions, and attitudes toward renewable energy in Jordan. *Renewable Energy*, 62, 341-348.

## Investigating the Effectiveness of Design-Based STEM Activities on Pre-service Science Teachers' Science Process Skills Attitudes and Knowledge\*

Esma Uysal<sup>1</sup>, Umran Betul Cebesoy<sup>2†</sup>,

<sup>1</sup>Usak University

<sup>2</sup>Usak University

### Extended Abstract

**Introduction:** While there is an increase in the need of individuals who are effective and innovative problem solvers in 21<sup>st</sup> century, the number of individuals who chose STEM disciplines (the abbreviation of Science, Technology, Engineering and Mathematics) as future career are decreasing. Many national and international reports highlight this decrease and emphasize the importance of increasing the number of individuals in STEM disciplines in technology driven 21<sup>st</sup> century (see, NRC, 2012; MoNE 2016; OECD, 2005, TUSIAD, 2014). Along with this importance, STEM education and integrating STEM disciplines attract researchers' attention. While Sanders (2009) expressed the need of increasing students' interest in STEM beginning from early ages, Guzey et al. (2016) indicated that STEM education could provide opportunities for students to better understand the process of different disciplines as well as how different disciplines interact. As a result, educational approaches focusing on STEM were adopted in order to increase students' interest, knowledge and skills (see, Aygen, 2018; Moore et al. 2014; Ross et al. 2018). At this point, Riordain et al. (2016) highlighted the importance of teachers' perspectives, attitudes towards and knowledge about STEM for successful STEM integration in classrooms. However, the available studies reported that teachers had low self-efficacy beliefs towards integrating STEM disciplines (Ross et al. 2011), unfavorable attitudes towards STEM integration (Coffey & Alberts, 2013) and limited knowledge about integrating different disciplines (Akaygun & Aslan Tutak, 2016). Consequently, the need of gaining experience in integrating different disciplines by teachers as well as future teachers has become a requirement (Adams et al. 2014; Guzey et al. 2016). Moore et al. (2014) reported that these kinds of educational approaches developed teachers' skills of integrating STEM disciplines. Moreover, STEM based activities were reported to develop pre-service science teachers' science process skills (Gokbayrak & Karisan, 2017b), higher order thinking and problem-solving skills (Hacioglu et al. 2017) and decision-making skills (Bozkurt Altan et al. 2018). While there were studies which adopted design-based STEM activities in different contexts (e.g., Bozkurt Altan et al. 2018; Marulcu & Hobek, 2014), neither of them was in the context of renewable energy sources (RES here after). Thus, this study investigated the effectiveness design-based renewable energy sources STEM activities on pre-service science teachers' science process skills, attitudes towards RES and their knowledge levels about RES.

**Method:** One-group pre- and post-test design was used in this study. Data were collected by Science process skills test (Aydogdu, 2006), attitudes towards RES questionnaire (Gunes et al. 2013) and opinions about RES (Cebesoy & Karisan, 2017). The questionnaire, test and opinion form were administrated as pre-test before design-based STEM activities and as post-test at the end of laboratory application II course. The course lasted 13 weeks and 6 design-based RES activities (solar, wind, hydroelectric, geothermal and biomass energy) were implemented during the course. Each activity was designed by considering design-based research steps (Fortus et al. 2005; Hynes et al. 2011). A total of 25 third-grade pre-service science teachers who were enrolled in a mid-size public university were voluntarily participated in the study.

**Results:** The results revealed that design-based STEM activities developed pre-service science teachers' science process skills. This finding was in line with the literature which reported that STEM activities developed pre-service science teachers' science process skills (Gokbayrak & Karisan, 2017b). Also, Duygu (2018) reported STEM activities developed pre-service teachers' problem-solving skills. This finding further confirms the results of this study as the activities adopted in this study were prepared by design-based research steps (Fortus

<sup>†</sup>Corresponding Author: *Umran Betul Cebesoy, Usak University, ubetulcebesoy@gmail.com*

\*This study is part of Esma Uysal's master thesis completed under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Umran Betul Cebesoy

et al. 2005; Hynes et al. 2011) and focused on the seeking solution to real life problems. Although no significant difference was revealed with respect to attitude scores, the qualitative analysis of pre-service science teachers' written reports revealed that their opinions about RES, their effectiveness as well as their effects to nature (positive and negative effects) were developed after the course. Their attitudes towards RES and towards the subdimensions of RES questionnaire were found to favorable. This finding was supported with the literature which explored pre-service science teachers' attitudes towards RES (Bilen et al. 2013; Çeliker & Kara, 2011; Genc, 2019; Yenice & Alpak Tunç, 2018; Zyadin et al. 2014). Although these studies were descriptive surveys in nature, they still presented evidence for favorable attitudes. As this study adopted one-semester long intervention, this length might not be sufficient for changing pre-service science teachers' attitudes. The literature also indicated that it is difficult to change attitudes once after they were formed (Ajzen, 2001; Ramey-Gassert, Shroyer & Staver, 1996; van Aalderen Smeets, van der Molen & Asma, 2012).

Lastly, this study revealed that participating pre-service science teachers' opinions about RES, their effectiveness as well as their effects to nature (positive and negative effects) were developed after the course. This finding was supported with the related studies which adopted educational interventions. For instance, Aygen (2018) reported that simulation-based STEM activities increased pre-service science teachers' academic achievement.

**Conclusion:** It is important to increase teachers as well as pre-service teachers' skills of integrating STEM disciplines. This is possible with gaining experience by adopting educational interventions in undergraduate education. While it is possible to adopt professional development programs for science teachers, formal courses in undergraduate education (e.g. laboratory courses) can offer feasible context. Consequently, this study provided evidence that design-based STEM activities can develop pre-service science teachers' science process skills and deepened their understanding about RES and the effects towards nature.

**Key words:** *Attitude, Pre-service science teachers, Renewable energy sources, STEM, Science process skills*