



**T.C.**  
**HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ  
KONUSUNA 5E MODELİ İLE TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM,  
TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)  
YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE  
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ**

**SEVGİ İZGİ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY**  
**OCAK-2020**





T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ  
KONUSUNA 5E MODELİ İLE TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM,  
TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)  
YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE  
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

SEVGİ İZGİ

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY  
OCAK-2020

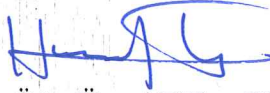
T.C.  
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ  
KONUSUNA 5E MODELİ ile TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM, TEKNOLOJİ,  
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) YAKLAŞIMININ 7. SINIF  
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI ve BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİNE ETKİSİ**

SevgiİZGİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANSTEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Serpil KALAYCI danışmanlığında hazırlanan bu tez 20/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYÇOKLUĞU ile kabul edilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi Hülya DEDE  
Başkan



Dr. Öğr. Üyesi Serpil KALAYCI  
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ÖZKAYA  
Üye

Kod No:

Doç. Dr. Cengiz KARACA  
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.



20.01.2020

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmza

Sevgi İZGİ

## ÖZET

### FEN BİLİMLERİ DERSİ ELEKTRİK ENERJİSİNİN DÖNÜŞÜMÜ KONUSUNA 5E MODELİ İLE TEMELLENDİRİLMİŞ BİLİM, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) YAKLAŞIMININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı, Fen bilimleri dersi “Elektrik Enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunda 5E modeli ile temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesidir.

Araştırmada nicel ve nitel veriler bir arada toplanmıştır. Bu bağlamda bu araştırma karma araştırma deseni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi; 2017-2018 öğretim yılında Mersin ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 25 deney, 25 kontrol grubu olmak üzere 50 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Deney grubuna “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde 5E öğrenme modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan ders planlarıyla, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programının öngördüğü yöntem ve planlarla ders işlenmiştir.

Veri toplama aracı olarak; her iki gruba uygulama öncesi ve sonrası “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi” (EEDKBT), “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ve uygulama sonrası deney grubu öğrencilerine yarı yapılandırılmış “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” uygulanmıştır. Elde edilen nicel veriler SPSS 22 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş, nitel verileri değerlendirmek için içerik analizi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; ön-test puanları denk olan grupların; EEDKBT ve BSBT son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemlerin etkisi arasındaki farkın ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla, EEDKBT ve BSBT son test puanları için *Cohen's d* değerleri hesaplanmış ve sırasıyla 1,27 ve 1,29 olarak bulunmuştur. Hesaplanan *Cohen's d* değerleri deney grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının büyük (large) etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinden elde edilen nitel verilere göre öğrenciler, derse karşı ilgilerinin arttığını, zevk alarak öğrendiklerini ve STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını istediklerini belirtmişlerdir. Sonuç olarak, 5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

2020, 167 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** STEM, 5E, akademik başarı, bilimsel süreç becerileri

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) EDUCATION ACTIVITIES BASED ON 5E MODEL AND INTEGRATED IN THE TOPIC OF TRANSFORMATION OF ELECTRICAL ENERGY IN SCIENCE COURSES ON THE ACADEMIC ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS OF SECONDARY SCHOOL 7th GRADE STUDENTS**

The purpose of this study is to investigate the effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education activities which are based on 5E Model and integrated in the topic of “Conversion of Electrical Energy” in the unit of “Electrical Energy” of the Science Course on the academic achievement and scientific process skills of primary school 7th grade students.

This research study followed a mixed research design which combined qualitative and quantitative data. The research was designed in a quasi-experimental pattern model with a pre-test-post-test and control group. The research sample consists of 50 7th grade students studying at a secondary school in Mersin during 2017-2018 academic year. Of the 50 students 25 formed the control group and 25 the experimental one. The experimental group went through a STEM education lesson plan integrated in 5E instructional model, while the control group followed the current lesson plans as required by the administration.

As the data collection instruments, both groups took an achievement test on “the conversion of electricity” (EEDKBT) and a test on scientific process skills (BSBT) both before and after the experimental period. The experimental group also filled in a Student Feedback Form to give their ideas about the STEM activities they went through. Quantitative data were analyzed through SPSS22 and content analysis was used to evaluate qualitative data. Results have shown that of the two groups, with equal pretest scores, the experimental group showed a statistically significant gain over the control in the post-test scores of EEDKBT and BSBT. Cohen’s d values were calculated to determine the difference between the effect of the methods applied in the experimental and control groups and found to be 1.27 and 1.29, which is Large. The qualitative data obtained from the experimental group showed that the students’ interest towards the course increased and that they learned with pleasure and that they wanted STEM applications to take place in other courses as well. In conclusion a program based on STEM activities based on 5E Model was proven to be more effective than the current program design in increasing students’ academic achievement and scientific process skills.

2020, 167 page

**Keywords:** STEM, 5E, academic achievement, scientific process skills

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile beni yönlendiren zaman zaman motivasyonumun düştüğü anlarda beni cesaretlendiren, çalışma şevk ve azmimi artıran, çalışmanın her aşamasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve bu tezimi hazırlayıp başarıyla meydana getirmemi sağlayan saygıdeğer danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Serpil KALAYCI'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca üzerimde emeği olan bilgi ve birikimlerini esirgemeyen MKÜ Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğindeki bütün hocalarıma teşekkür ederim. Tez çalışmam sürecinde ihtiyacım olduğunda desteklerini esirgemeyen değerli meslektaşım ve arkadaşım Özlem YUNUS'a teşekkür ederim. Tez savunmamda yer alan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Hülya DEDE ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi Abdulkadir ÖZKAYA'ya değerli katkıları için çok teşekkür ederim. Çalışmanın bazı aşamalarında yardımlarını esirgemeyen tüm öğretmen arkadaşlarıma, kıymetli dostlarıma teşekkür ederim. Çalışmanın İngilizce özetini yazmada benden desteklerini esirgemeyen abim ve saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Rahim SARI'ya teşekkür ederim. Her zaman yanımda olan beni büyütüp bu günlere getiren ve sırtımı gönül rahatlığıyla dayayabildiğim canım annem Melahat BOZ'a ve babam Zekeriya BOZ'a sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Varlığıyla bana destek veren, yılgınlık gösterdiğimde beni cesaretlendiren kıymetli eşim Oğuz İZGİ'ye ve hayatıma anlam katan canım kızım Zehra'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                           |      |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET .....                                                                | I    |
| ABSTRACT .....                                                            | II   |
| TEŞEKKÜR .....                                                            | III  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                         | IV   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                     | VI   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                                   | VII  |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....                                      | VIII |
| 1. GİRİŞ .....                                                            | 1    |
| 1.1. STEM Eğitimi Nedir? .....                                            | 2    |
| 1.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi .....                                      | 3    |
| 1.3. Neden STEM Eğitimi? .....                                            | 5    |
| 1.4. Türkiye’de STEM Eğitimi .....                                        | 7    |
| 1.5. Dünya’da STEM Eğitimi .....                                          | 10   |
| 1.5.1. Amerika Birleşik Devletleri .....                                  | 11   |
| 1.5.2. Avrupa Birliği Ülkeleri .....                                      | 11   |
| 1.5.3. Birleşik Krallık .....                                             | 12   |
| 1.5.4. Çin .....                                                          | 12   |
| 1.5.5. Güney Kore .....                                                   | 13   |
| 1.5.6. Japonya .....                                                      | 13   |
| 1.5.7. Hindistan .....                                                    | 14   |
| 1.5.8. Finlandiya .....                                                   | 14   |
| 1.6. STEM Eğitimi Program Entegrasyonu .....                              | 14   |
| 1.7. 5E Öğrenme Modeli ve STEM Entegrasyonu .....                         | 18   |
| 1.8. Bilimsel Süreç Becerileri .....                                      | 20   |
| 1.9. STEM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri İlişkisi .....             | 23   |
| 1.10. Araştırma Problemi .....                                            | 24   |
| 1.10.1. Alt Problemler .....                                              | 24   |
| 1.11. Araştırmanın Önemi .....                                            | 25   |
| 1.12. Araştırmanın Amacı .....                                            | 26   |
| 1.13. Araştırmanın Sınırlılıkları .....                                   | 27   |
| 1.14. Araştırmanın Sayıtları .....                                        | 27   |
| 1.15. Tanımlar .....                                                      | 28   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                | 29   |
| 2.1. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar .....                                  | 29   |
| 2.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar .....                                 | 47   |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM .....                                               | 59   |
| 3.1. Araştırmanın Yöntemi .....                                           | 59   |
| 3.2. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örneklemi .....                       | 60   |
| 3.3. Veri Toplama Araçları .....                                          | 61   |
| 3.3.1. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi (EEEDKBT) .....  | 61   |
| 3.3.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ..... | 66   |
| 3.3.3. STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu .....          | 67   |
| 3.4. Araştırmanın Değişkenleri .....                                      | 68   |
| 3.4.1. Bağımsız Değişkenler .....                                         | 68   |
| 3.4.2. Bağımlı Değişkenler .....                                          | 69   |
| 3.5. Araştırmanın Uygulama Sürecinin Tasarlanması .....                   | 69   |
| 3.6. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi .....                     | 70   |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.7. Araştırmada Kullanılan Öğretim Yaklaşımlarının Uygulanması: .....            | 71  |
| 3.7.1. STEM Ders Planının Uygulanması .....                                       | 72  |
| 3.7.2. Mevcut Programın Öngördüğü Yöntemin Uygulanması .....                      | 82  |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....                                                     | 83  |
| 4.1. Verilerin Analizi .....                                                      | 83  |
| 4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Araştırma Problemine Ait Bulgular ve Tartışma ..  | 85  |
| 4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Araştırma Problemine Ait Bulgular ve Tartışma .... | 92  |
| 4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi ile İlgili Bulgular ve Tartışma .....     | 96  |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....                                                         | 105 |
| 5.1.Sonuç.....                                                                    | 105 |
| 5.2.Öneriler .....                                                                | 108 |
| KAYNAKLAR.....                                                                    | 110 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                                     | 124 |
| EKLER.....                                                                        | 125 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|             |                                                                                                                     |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1.  | Program Entegrasyonu. ....                                                                                          | 15 |
| Şekil 1.2.  | Bütünleştirilmiş (Integrated) Model .....                                                                           | 16 |
| Şekil 1.3.  | Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması .....                                                                | 21 |
| Şekil 3.1.  | STEM Etkinlikleri Derse Giriş aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar.....                        | 73 |
| Şekil 3.2.  | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-I .....                 | 74 |
| Şekil 3.3.  | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-II.....                 | 75 |
| Şekil 3.4.  | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-III .....               | 75 |
| Şekil 3.5.  | STEM Etkinlikleri Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar ..... | 76 |
| Şekil 3.6.  | STEM Etkinlikleri ürün geliştirme sürecine ait örnek fotoğraflar ...                                                | 77 |
| Şekil 3.7.  | STEM Etkinlikleri Derse Giriş aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar.....                        | 78 |
| Şekil 3.8.  | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-I .....                 | 78 |
| Şekil 3.9.  | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-II.....                 | 79 |
| Şekil 3.10. | STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-III .....               | 80 |
| Şekil 3.11. | STEM Etkinlikleri Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar ..... | 81 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|               |                                                                                                                               |     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Çizelge 1.1.  | Ülkelerin STEM eğitime önem vermesinin sebepleri .....                                                                        | 6   |
| Çizelge 1.2.  | 5E öğrenme modelinin STEM eğitime entegrasyon aşamaları ..                                                                    | 19  |
| Çizelge 3.1.  | Araştırmanın deneysel modeli .....                                                                                            | 60  |
| Çizelge 3.2.  | Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri.....                                                                   | 61  |
| Çizelge 3.3.  | Elektrik enerjisinin dönüşümü konusu kazanımları belirtke çizelgesi .....                                                     | 62  |
| Çizelge 3.4.  | EEDKBT pilot çalışma KR-20 ve betimsel istatistik sonuçları ....                                                              | 64  |
| Çizelge 3.5.  | EEDKBT pilot çalışma frekans sonuçları .....                                                                                  | 64  |
| Çizelge 3.6.  | EEDKBT pilot çalışma, madde güclüğü ve ayırt edicilik indeksi ..                                                              | 66  |
| Çizelge 3.7.  | BSBT'deki her bir sorunun ait olduğu alt boyutlar.....                                                                        | 67  |
| Çizelge 3.8.  | STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formu soruları ..                                                               | 68  |
| Çizelge 4.1.  | EEDKBT, BSBT Shapiro-Wilk test sonuçları.....                                                                                 | 83  |
| Çizelge 4.2.  | Basıklık ve Çarpıklık katsayıları.....                                                                                        | 84  |
| Çizelge 4.3.  | EEDKBT'nin ön-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu.....                                                | 86  |
| Çizelge 4.4.  | Deney ve kontrol gruplarının grubunun EEDKBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları ..... | 87  |
| Çizelge 4.5.  | EEDKBT'nin son-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu.....                                               | 88  |
| Çizelge 4.6.  | BSBT'nin ön-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu .....                                                 | 92  |
| Çizelge 4.7.  | Deney ve kontrol gruplarının BSBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları .....            | 93  |
| Çizelge 4.8.  | BSBT'nin son-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları .....                                             | 94  |
| Çizelge 4.9.  | Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili birinci açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları .....  | 98  |
| Çizelge 4.10. | Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili ikinci açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları .....   | 99  |
| Çizelge 4.11. | Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili üçüncü açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları .....   | 101 |
| Çizelge 4.12. | Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili dördüncü açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları ..... | 102 |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| <b>R<sub>jx</sub></b> | : Madde Ayırt Edicilik İndeksi |
| <b>P<sub>jx</sub></b> | : Madde Güçlük İndeksi         |
| <b>p</b>              | : Madde güçlüğü                |
| <b>SD</b>             | : Serbestlik Derecesi          |
| <b>P</b>              | : Anlamlılık Değeri            |
| <b>N</b>              | : Örneklem                     |
| <b>X</b>              | : Aritmetik ortalama           |
| <b>SS</b>             | : Standart sapma               |

### KISALTMALAR

|                        |                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>STEM</b>            | : Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering)<br>ve Matematik (Mathematics) |
| <b>STEAM</b>           | : Science Teknoloji Engineering Art Math                                                           |
| <b>FeTeMM</b>          | : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik                                                           |
| <b>EEDKBT</b>          | : Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi                                                |
| <b>BSBT</b>            | : Bilimsel Süreç Beceri Testi                                                                      |
| <b>ABD</b>             | : Amerika Birleşik Devletleri                                                                      |
| <b>D<sub>alt</sub></b> | : Alt Grubun Doğru Cevap Sayısı                                                                    |
| <b>D<sub>üst</sub></b> | : Üst Grubun Doğru Cevap Sayısı                                                                    |
| <b>MEB</b>             | : Milli Eğitim Bakanlığı                                                                           |
| <b>TDK</b>             | : Türk Dil Kurumu                                                                                  |
| <b>TÜBİTAK</b>         | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu                                                  |
| <b>TÜSİAD</b>          | : Türk Sanayici ve İşadamları Derneği                                                              |
| <b>OECD</b>            | : Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü                                                           |
| <b>NSF</b>             | : National Science Foundation                                                                      |
| <b>NGSS</b>            | : Next Generation Science Standart                                                                 |

## 1. GİRİŞ

Tarih boyunca toplumlar gelişmekte ve toplumlar geliştikçe de ve ortaya yeni ihtiyaçlar çıkmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için de eēitim hizmetleri gelişmektedir. Bu durum insanlık tarihi kadar eski, sürekli gelişen ve kendini yenileyen bir süreçtir. Bilgi ve teknoloji aēı olan günümüzde biliyoruz ki, gelecek neslin yařayacaēı ortam, bizim yařadıēımız dünyadan çok farklı olacaktır. Bilim ve teknolojinin çok hızlı deēiřmesinden dolayı, rretmenler ve ērenciler her an deēiřen ortam koşullarına uyum saēlayabilmeli ve geleceēin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak eēitim hizmetleri yenilenmelidir.

Bilim ve teknolojinin hızlı deēiřimine uyum saēlayan bireylerin sahip olması gereken bazı beceriler vardır. Bu beceriler; yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iřbirliēi, medya okuryazarlıēı, bilgi okuryazarlıēı ve teknoloji okuryazarlıēıdır ve 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilmektedir (P21., 2015).

İnovasyon; deēiřen koşullara uyum saēlayabilmek için toplumsal, kültürel ve yönetimsel alanlarda yeni yöntemlerin ortaya atılması ve kullanılması olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2013). İnovasyon, Latince "innovare" kökünden türetilmiş olup "yeni ve deēiřik bir şey yapmak" anlamına gelir. Ayrıca inovasyon kavramı bilim ve teknolojiyi kullanırken, aynı zamanda çıktıların da ekonomi ve topluma yönelik faydasını vurgulamaktadır (Yamaç, 2001). İnovasyon ve yaratıcılık becerisine sahip birey yeni fikirler yaratarak sorunlara çözüm üretir. İnovasyon ve yaratıcılık becerisi, ekonomik gelişme, bireysel ve sosyal refah ve sürdürülebilir kalkınmaya önemli bir şekilde katkı saēlamaktadır. Eēitim, inovasyon ve yaratıcılık becerisinin gelişmesini saēlayacak temel alanlardan biridir (rretir zelik, 2018).

STEM eēitimi, ērencilerin 21. yüzyıl becerilerini edinmelerine katkı saēlar (Corlu ve ark., 2014). Birçok dünya ülkesi ekonomik, endüstriyel ve teknolojik boyutta sürdürülebilir bir kalkınma için STEM eēitimi ile ilgili çalışmalar yürütmekte ve ērencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgileri artırmaya çalışmaktadır (Scott, 2012). 21. yüzyıl becerilerine sahip bir nesil olmadan ekonomi, teknoloji ve savunma sanayi alanlarında dünya ülkeleriyle mücadele etmemiz mümkün olmayacaktır. Bu nedenle nitelikli ve üretken bireylerden oluşan bir toplumu amaçlayan ve bu amaca hizmet eden STEM eēitiminin ülkemiz eēitim sistemine dhil edilmesi bir gerekliliktir. Bu doērultuda

Ülkemiz ihtiyaçları göz önünde bulundurularak eēitim politikaları ve programları geliştirilmelidir. Son yıllarda fen ve matematik eēitiminde popüler olan STEM eēitim yaklaşımıyla ilgili birçok araştırma yapılmaktadır. Araştırmanın bu bölümünde STEM eēitiminin tanımı, tarihçesi, gerekliliēi ve uygulamaları açıklanacaktır.

### 1.1. STEM Eēitimi Nedir?

STEM kavramı; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerini kapsamakta ve İngilizce kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından meydana gelmiştir. Alan yazında STEM eēitiminin standart bir tanımı yoktur. Bazı eēitimciler “Science” kelimesini “Fen” olarak, bazıları ise “Bilim” olarak ifade etmişlerdir. Bu araştırmada “Bilim”, “Fen” kavramını da içine alan geniş bir tanıma sahip olduēu için “Science” kelimesine bilim denilmesi daha uygun görülmüştür. STEM eēitimine yönelik literatürde farklı tanımlar yapılmış olup bazı eēitimcilere göre Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini ifade ederken bazılarına göre Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının birbiriyle entegre bir şekilde verilmesidir. Tanımlamadaki farklılıēın yanı sıra STEM, e-STEM, plus STEM, Maker STEM, STEAM gibi farklı şekillerde yeni harfler ve kelimeler eklenerek uygulamaları mevcuttur (Yıldırım, 2018b). Kişilerin STEM’den ıkardıēı anlamın farklı olması uygulamada eřitliliēe neden olmuştur (Akgündüz ve ark., 2015b).

STEM eēitimi; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin bütünleştirilerek okul öncesinden yksekēērenime kadar her kademedede disiplinler arası yaklaşımla ērencilerin problemleri tespit etmesini, bu problemlere pratik ve uygulanabilir çözümler üretmesini amaçlayan bir eēitim yaklaşımıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM eēitim alanında yapılan araştırmalara bakıldıēında; STEM eēitiminin henüz açık ve net bir tanımının olmadığı görülmektedir. Bazı araştırmalarda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin dördüne de atıf yapılırken, bazılarında sadece bir disiplinle ilgili vurgu yapıldıēı, bazen dört disiplinin ayrı ancak eēit varsayıldıēı, bazılarında ise STEM disiplinlerinin bütünleşmesinin vurgulandıēını görülmektedir (Bybee, 2013).

STEM eēitimi; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinden birisini merkezine alıp, merkeze alınan disiplini diēer STEM disiplinleriyle

bütünleştirmenin yanı sıra üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi de hedefler (Moore ve ark., 2014). STEM eğitimi öğrencilerde var olan merak duygularını ortaya çıkararak araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenmeyi teşvik etmektedir. STEM eğitiminde amaç 21. yüzyıl becerilerine sahip yaratıcı liderler yetiştirmektir (P21, 2015). STEM eğitimi; öğrencilerin yaratıcılık ve üretkenlik becerilerini geliştirerek öğrendikleri bilgileri kullanarak orijinal bir ürüne dönüştürmelerini hedefler, bu sayede öğrenciler ülkelerin bilimsel ve teknolojik ve ekonomik gelişimine katkı sağlar (Daugherty, 2009; Bybee, 2010; Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM eğitiminde yaparak-yaşayarak-deneyimleyerek öğrenme esastır, öğrenciler, hem bireysel hem de grupta birlikte çalışma becerileri kazanırlar (Çorlu ve ark., 2012).

## 1.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi

Günümüzden birkaç yüzyıl öncesine kadar ülkelerin gücü ve gelişmişlik göstergesi tarım topraklarına sahip olmasıyken, bu durum sanayi devrimi ile yer altı kaynaklarına sahip ya da ulaşabilen ülkeler olarak değişmiştir. İnsan ihtiyaçlarının günden güne değişerek artmasıyla beraber endüstrileşme başlamıştır. Sanayi devrimi ile birlikte, buhar gücü ile çalışan makinelerin kullanımı başlamış, elektriğin icadı ile seri üretime geçilmiştir. Ülkeler arası ekonomik rekabet giderek artmakta ve bu durum teknoloji üretimini de beraberinde getirmektedir. 1957 yılında Sovyet Rusyanın ilk yapay uydu olan Sputnik'i uzaya fırlatması ve başarıyla yörüngeye yerleştirmesi ile uzay bilimi ve teknolojiye lider rol kazanmıştır. Bu olaydan sonra 1958 yılında Amerika Birleşik Devletleri uzay araştırmalarından sorumlu NASA (National Aeronautics and Space Administration) adı ile ulusal havacılık ve uzay dairesini kurmuştur. NASA'nın kuruluşu sırasında Amerika başkanı olarak görev yapan Kennedy, Amerika'nın bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında diğer ülkelerden daha önde olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu gelişmeler ile birlikte STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Yıldırım, 2016; Demirci Güler, 2017). Amerika Birleşik Devletlerinde STEM eğitiminin ortaya çıkmasının iki temel sebebi vardır. Bunlardan ilki; ABD'li öğrencilerin bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinin azalması, diğeri ise; ABD'nin uluslararası platformda bilim ve teknoloji açısından diğer ülkelerin gerisinde kalmak istememesidir (Yıldırım ve Türk, 2018).

STEM, birbiriyle ilişkili disiplinleri bütünleştirerek aynı çatı altında ifade eden çağdaş bir terim olsa da, farklı disiplinlerin kesişimlerine odaklanma fikri oldukça eskidir. Geçtiğimiz yüz yıl içinde bütünleşme kavramı; 1920'lerde bütünleşik müfredat; 1930'larda çekirdek müfredat; 1940'larda ve 1950'lerde problem merkezli çekirdek müfredat; 1980'lerde ve 1990'larda disiplinlerarası müfredat olarak farklı şekillerde ifade edilmiştir. 1980'lerin başında, disiplinlerarasılık yeni bilgilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunan ve ortak bir sonucun elde edilmesini sağlayan çeşitli disiplinler arasında bir işbirliği şekli olarak ifade edildi. Bilim ve matematiğin entegrasyonu, bir başka deyişle, bu disiplinlere disiplinlerarası yaklaşım, müfredatın hedeflerine ulaşmak için tekrar eden bir yaklaşım olduğu görülmektedir (Helvacı Özacar, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation-NSF) 1990'ların başında bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji eğitimi için SMET kısaltmasını kullandı. Bir eğitim kavramı olarak STEM kısaltması, ilk kez 2001 yılında NSF Eğitim Direktörü Dr. Judith Rahmaley tarafından kullanılmıştır (Bybee, 2010; Breiner ve ark., 2012).

STEM eğitimi Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) modern hayatın iş gücünü yetiştirmek için endüstrinin gereksinimleri doğrultusunda gelişmiştir. Mühendislik, bilim ve teknoloji alanlarında yapılan işlerde ABD'nin, Çin ve Hindistan'a bağımlı hale geleceği endişesi; STEM akımının kabulünü ve yaygınlaşmasını sağladığı düşünülebilir. STEM eğitiminin olumlu sonuçlar doğuracağına olan inanç sayesinde, eyaletler için fazla bir bağlayıcılığı bulunmayan Next Generation Science Standards (NGSS, 2012) adındaki müfredat "Achieve Incorporated" isimli özel bir kuruluş tarafından geliştirilmiştir (NGSS, 2012). STEM Merkezleri ABD'de birçok üniversite ve okul bünyesinde kurulmuştur. Ayrıca dersikleri atölye tarzında oluşturulan STEM okulları oluşturulmuştur. Bu atölyelerde öğrenciler ürün tasarlamakta ve ortaya koymaktadır. STEM okullarında öğrenciler teknoloji ile üretim yapmayı ve kaliteli ürünler oluşturmayı hedeflemektedir (MEB, 2016).

Dünya çapında dikkat çeken STEM eğitimi, ABD'de ve birçok dünya ülkesinde büyük destek bulmuştur. Birçok ülke ABD'de ortaya çıkan STEM akımı veya bazılarına göre modasından etkilenip, farklı STEM eğitim programları geliştirmiştir. STEM şu anda ABD, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi gelişmiş ülkelerde ilkokullardan başlayarak ortaöğretim ve üniversitelerde uygulanmaya başlamıştır

(Dugger, 2010; Çorlu, 2013; Akgündüz ve ark., 2015a; MEB, 2016).

### 1.3. Neden STEM Eğitimi?

Günümüz şartlarında ülkelerin ekonomik olarak gelişmesi ve kalkınmasını sağlayan etken teknoloji alanında yapılan inovasyondur. Bu sebeple gelecek nesli bilim ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek ve mühendisliği yaygın hale getirmek büyük önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009). STEM eğitimi; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanındaki teorik bilgilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesine olanak sağlaması (Çorlu, 2013; Akgündüz ve ark., 2015a) ve bilim-teknolojinin ilerlemesine, geliştirilmesine ayrıca sürdürülebilirliğine yaptığı katkı açısından, araştırmalar STEM eğitiminin oldukça önemli olduğu sonucunu ortaya koymaktadır (TÜSİAD, 2014; Akgündüz ve ark., 2015a; Akgündüz ve ark., 2015b).

Dünya ülkelerinin ekonomileri ve gelişmişlikleri, bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan ilerlemelere bağımlı hale gelmiştir. Bu sebeple STEM disiplinlerinde etkin öğrenci sayısının artırılması ve STEM ile ilgili meslek seçiminde bulunan mezun öğrenci sayısının artması her devlet ve ulusun ekonomik refahı için önemlidir. Gençleri STEM ile ilgili disiplinlerde meslek seçmeye teşvik etmek, insanlığın hem küresel hem de ulusal alandaki ihtiyaçlarını karşılamak açısından önem arz etmektedir (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, 2006).

Ülke ekonomisinin büyümesi için önem arz eden STEM Eğitimi'nin temelleri ABD'de atılmış olsa da, Güney Kore, Japonya, İngiltere, Almanya, Kanada, Avusturya ve Çin gibi ülkelerde STEM Eğitimi uygulanmaya başlamıştır. Uluslar arası platformda ekonomik rekabete dahil olabilmek için, yetişen neslin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerileri ancak STEM Eğitimi ile kazandırılabilceğini bilinmektedir (MEB, 2016).

Ülkelerin STEM eğitime önem vermesinin bir çok sebebi bulunmaktadır. Bu sebepler "Ekonomik ve teknolojik nedenler, Günlük yaşamla bağlantı kurması, Okul sanayi bağlantısını sağlaması, PISA/TIMSS sınav sonuçları, Mesleki eğitim, STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılması" alt başlıkları halinde Çizelge 1.1'de verilmiştir (Yıldırım, 2018b).



Çizelge 1.1. Ülkelerin STEM eğitimine önem vermesinin sebepleri (Yıldırım, 2018b)

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik ve teknolojik nedenler               | STEM eğitiminin bu kadar ilgi çekmesinin en temel nedeni ekonomik sebeplerdir. Ülke ekonomisini geliştirmesi, yaşam kalitesini artırması, yeni endüstrilerin oluşmasını ve bireylere yeni iş imkanları sağlaması açısından STEM eğitimi günümüzde çok önemli bir konuma sahiptir. STEM eğitimi 21. yüzyıl beceri ve donanımlarını içinde barındırması bakımından ülkelerin ekonomik gelişmesi için itici güç konumundadır. Bir ülkede teknoloji üretiminin artması, ekonomik olarak güçlü olmak anlamına gelmektedir. Teknolojik ürünlerin üretimi ve geliştirilmesi için gerekli becerilerin kazandırılmasında STEM eğitiminin etkisi büyüktür. |
| Günlük yaşamla bağlantı kurması               | STEM eğitimini önemli kılan nedenlerden biri de öğretilen bilgilerin günlük yaşamla bağlantılı olmasıdır. STEM eğitimi öğrencilere teorik olarak öğrendiği bilgileri günlük yaşama aktarması için bir fırsat sunmaktadır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Okul-sanayi bağlantısını sağlaması            | Eğitimin temel amaçlarından birisi de bireyleri iş dünyasına hazırlamaktır. Günümüzde iş dünyasındaki işverenlerin çoğu, bireylere verilen eğitimlerle iş hayatı arasındaki bağı yeterince kuramadığını ifade etmektedir. STEM eğitimi, eğitimciler dışında diğer sektör çalışanları ve sanayiciler için de önem arz etmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PISA / TIMSS sınav sonuçları                  | PISA / TIMSS sınavları ülkelerin eğitimlerini izlemeyi amaçlayan değerlendirme sınavlarıdır. Bu sınavlardan elde edilen sonuçlar ülkelerin eğitim-öğretim programlarını geliştirmesine katkı sağlar. Bir ülkenin ekonomik ve teknolojik bakımından dünya liderliğini koruması için fen ve matematik başarısı temel unsurlardan biridir. Bu sınavlardan elde edilen başarı ülkeler için prestij kaynağıdır. Uluslararası sınavlarda başarı elde edebilmek için STEM eğitimi önem arz etmektedir.                                                                                                                                                  |
| Mesleki eğitim                                | STEM eğitiminin bir diğer amacı da meslek liselerini aktif hale getirerek öğrencilerin iş dünyasına katılımını sağlamaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılması | STEM eğitimi 2001 yılında ilk ortaya çıktığında amaç Amerikalı öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı ilgisini arttırmaktır. Bu sebeple ülkeler öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini arttırmak için eğitim sistemlerinde değişikliklere gitmektedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Dünyada STEM iş gücüne olan talep çok fazladır. Fakat bunun dışında iş ve verimlilik dünyasında da kişisel düzeyde STEM eğitim ihtiyacı bulunmaktadır. Dünya çapında, insan hayatını kolaylaştıran teknolojik ürünlerin giderek artmasının yanında

hayatı tehdit eden hastalıkların yayılması, sağlık krizlerinin olması, iklim değişiklikleri ve aşırı hava olayları tekrar tekrar ortaya çıkmaktadır. İnsanlar, en son havaalanı tarama teknolojisinin nasıl çalıştığını veya sivrisineklerin sıtma hastalığını nasıl taşıdığını ya da tsunamilerin nasıl oluştuğunu anlamaya çalışmaktadır. Her insanın STEM eğitimine ihtiyacı vardır (Marrero ve ark., 2014). Bunun gerekliliği, mikrop teorisini veya tsunamilerin nasıl oluştuğunu anlamakla sınırlı değildir, ancak çalışmalar, STEM alanlarındaki öğrenmenin eleştirel akıl yürütme ve mantıksal düşünme ile bağlantılı olduğunu göstermektedir (Sadler ve Zeidler, 2004). STEM eğitimi almış kişilerin girişimci bir yaklaşımla takım halinde çalışarak bir gerçek hayat problemine çözüm üretmesi beklenmektedir. ABD’de patentli bir ilacın bir gecede fiyatının büyük oranda arttırılması Avustralya’da öğrenim gören bir grup lise öğrencisini harekete geçirmiştir. Bu öğrenciler bir akademisyen ve bir kimya öğretmeni ile bir yıl boyunca birlikte çalışarak ilacın etken maddesini farklı bir yol kullanarak sentezlemeyi başarmışlardır. Bu durum aldıkları STEM eğitiminin amacına ulaştığını göstermektedir (İdin, 2019).

#### 1.4. Türkiye’de STEM Eğitimi

STEM eğitim kavramı yeni bir yaklaşım olsa da Türkiye’de 1940 yılında kurulan Köy Enstitülerinin kurulumuyla başlayan ve öğretmen okullarıyla devam eden bir geleneğe dayanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015a). STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar Çorlu ve arkadaşlarının çalışmaları ile duyulmaya ve yayılmaya başlanmıştır (Çorlu ve ark., 2012).

STEM eğitimi ile ilgili Türkiye’de ilk dikkat çeken çalışmalardan birisi “Türkiye STEM İş Gücü Raporu” 2014 yılında Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği tarafından yayınlanmıştır. Bu rapora göre; STEM alanına ve bu alanda çalışacak STEM mezunlarına yönelik, Türkiye’nin teknoloji alanında ilerlemesi ve gelişmiş ülkeleri yakalayabilmesi adına, tutarlı, sağlam ve etkin devlet politikalarının geliştirilmesi önem arz etmektedir. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde STEM alanındaki iş gücüne olan talebin artacağı öngörülmektedir. Bu talebi karşılamak için öncelikle STEM alanında eğitim görecektir öğrenci sayısı artırılmalıdır. STEM alanlarında istihdam yaratma faaliyetleri planlanma ve inovasyon çalışmalarının yapılabilmesi için, AR-GE yatırımları desteklenmelidir (TÜSİAD, 2014).

Öğrencilerin STEM alanlarına tercih etme oranını belirlemek amacıyla, İstanbul Aydın Üniversitesi, 2000-2014 yılları arasında ÖSYM tarafından yapılan sınavlarda sayısal alanlarda üniversiteye yerleştirilen ilk bin kişinin verilerini incelemiştir. 2000-2014 yılları arasında sayısal alanlarda yerleşen ilk bin öğrencinin üniversitelerin STEM alanlarına yerleşme yüzde oranlarının düştüğü belirlenmiştir. STEM alanlarına yerleşme oranı; 2000 yılında %85,63 iken, 2010 yılında %27,88, 2014 yılında ise %38,23 olarak tespit edilmiştir. Öte yandan, STEM eğitime yönelik alanlardan mezun olanların istihdam oranının ortalama %19 olduğu belirtilmiştir. ÖSYM verilerine göre, Türkiye’de STEM alanından mezunların oranının da %19 olduğu tespit edilmiştir. STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanlar arasında şirketlere yaptıkları katkı bakımından anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum Türkiye’de STEM alanları meslek seçimi konusunda tedbirlerin alınmasının gerekliliğini ve STEM kariyerinin teşvik edilmesinin önemini göstermektedir (Akgündüz ve ark., 2015a; Akgündüz ve ark., 2015b; TÜSİAD, 2014).

TÜBİTAK’ın (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planına göre; ilkökul ve ortaokul düzeyinde bilim eğitimi; bilim fuarları, gençler için uzay bilimleri, matematik, fen bilimleri ve teknoloji alanlarında etkinlikler yapılarak desteklenilmesi teşvik edilmektedir. Ayrıca ülkemizde TÜBİTAK tarafından çeşitli illerde STEM eğitimi ile ilgili olarak bilim merkezleri açılmaya başlamıştır (TÜBİTAK, 2015; MEB, 2016).

Ülkemizde yapılan projelere örnek olarak “STEM For Disadvantaged Students Especially Girls” projesi İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından gerçekleştirilmiştir. Proje, dezavantajlı öğrenciler ve özellikle kızların STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırmayı hedeflemektedir (Akgündüz ve ark., 2015b). Aziz Sancar’ın “Girls In STEM” projesi ise 6. sınıfa giden kız çocuklarında küresel eğitim, bilim ve kültür alışverişi konularında farkındalık sağlamak amacıyla yürütülmüştür (GIS, 2017). STEM eğitimi kapsamında Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak katılmıştır. Scientix Projesi ile; İlköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrenim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenerek üniversitelerin STEM alanlarına yönlendirilmesi ve teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Proje kapsamında çalışmalar yapılmış ve projenin 3. fazı Scientix 3 olarak başlatılmıştır (MEB, 2016).

Bunların yanı sıra Avrupa Okul Ağı projesi (European Schoolnet, 2017), Maker Faire Uygulamaları (Maker Faire, 2015), STEM Alliance Projesi (STEM Alliance, 2017), Amgen Teach projesi (Amgen Teach, 2017), TÜSİAD STEM projesi (TÜSİAD STEM, 2017), Mascil projesi (Mascil, 2017) son zamanlarda Türkiye’de eğitim alanındaki diğer STEM proje ve girişimleri olarak dikkat çekmektedir.

Çorlu ve arkadaşlarının (2014) yaptığı araştırmaya göre; fen ve matematik alanları arasındaki etkileşime bakıldığında, öğretmenlerin sadece tek bir disiplin bazında uzmanlaşmasının ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağı tespit edilmiştir. Akgündüz ve arkadaşlarının (2015b)’de yaptığı araştırmada; Türkiye’de STEM alanlarındaki derslerde disiplinler arası bir işbirliğinin olmadığı tespit edilmiştir. Disiplinler arası bir etkileşimin olmayışı ve bu disiplinlerin ayrı ayrı ele alınması üretim temelli yerine ezberci bir eğitim programının olmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda eğitim programlarının uygulama boyutunun da eksik kalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte yeterli uygulama yapmayı engelleyen faktörlerden birisi de STEM ders eksiklikleridir. Bir diğer önemli eksikliklerden birisi de, rehberlik faaliyetleridir. STEM alanlarında yetişecek öğrencilerin erken yaşlarda tespit edilerek yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple STEM alanında Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, ODTÜ ve Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimini destekleyen çalışmalar yürütülmüştür (Çorlu ve ark., 2014; Akgündüz ve ark., 2015a; Akgündüz ve ark., 2015b; Yıldırım, 2016).

Türkiye’de üniversiteye yeni girenlerin yalnızca %18’i bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarını seçmektedir (OECD, 2017). Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgisinin azalması Türkiye’nin 2023 hedeflerine ulaşmasını zorlaştıracaktır (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017). OECD ülkeleri arasında gelecekte STEM alanındaki mesleklere öncülük edecek ülkeler arasında Türkiye’nin 34 ülke arasında en sonda olduğu görülmektedir (OECD, 2017).

STEM çalışmalarının artırılması amacıyla son yıllarda ülkemizde STEM alanında yapılan araştırmaların sayısı artmıştır. STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar; öğrencilerin akran öğrenmelerini, fene karşı tutumlarını ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırdığı, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Şahin ve ark., 2014; Yamak ve ark., 2014; Baran ve ark., 2015; Yıldırım ve Altun, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Ülkemizin 10. Kalkınma Planı içerisinde “yenilikçi üretim, istikrarlı yüksek büyüme” bölümünde yer alan “bilim, teknoloji ve yenilik” maddesinde, araştırmacı insan iş gücünün nitelik ve nicelik olarak geliştirilmesine vurgu yapılarak özel sektörde istihdamının artırılması hedeflenmektedir. Nitekim 64. Hükümet programında da; yenilikçi ve yüksek teknolojiye dayalı bir biçimde dönüşümü gerçekleştirmeyi, girişimcilik kapasitesini güçlendirmeyi, bilgi tabanlı ekonomiye dönüşüm için nitelikli bir istihdam alt yapısı oluşturmayı öncelikli olarak amaçlandığı ifade edilmektedir. Bu bağlamda, STEM eğitiminin amaçlarıyla 64. Hükümet programının amaçlarının da aynı doğrultuda olduğu görülmektedir (Başbakanlık, 2015; Kalkınma Bakanlığı, 2014). Ülkemizde 2023 eğitim vizyonu hedeflerine bakıldığında öğrencilerin PISA, TİMSS gibi uluslararası sınavlarda istenilen sonuçları alabilmeleri için üst bilişsel becerilerin gelişimini sağlayan eğitim ortamlarının, yeni nesil müfredatların ve dijital ölçme materyallerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin, gerçek yaşam sorunlarına erken yaşlardan itibaren yenilikçi çözümler tasarlaması ve bu çözümleri Matematik, Fen Bilimleri ve diğer disiplinlerle harmanlayarak üretme becerisi kazanmasının gerekliliği ifade edilmiştir. Okullarda Tasarım-Beceri Atölyeleri kurulması ile öğrencilerin öğrendiği bilgileri yaşam becerisine dönüştürmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018). 2023 Fen Eğitimi Vizyonu STEM eğitimiyle birlikte sanayi devrimi ve onunla ilişkili kavramları ön plana çıkardığı söylenilebilir (Kaya, 2018).

### 1.5. Dünya’da STEM Eğitimi

Dünyada teknoloji ve inovasyonda gelişmeyi hedefleyen bir çok ülke eğitim sistemlerine STEM eğitim yaklaşımını entegre etmektedir. STEM eğitim yaklaşımı; Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere başta olmak üzere Avrupa birliği ülkeleri, Japonya, Güney Kore, Çin, Kanada, Avusturya ve Rusya gibi gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerin yanında Hindistan, Katar, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere de uygulanmakta ve STEM’e yönelik eğitim politikalarında değişime gidilmektedir (Blackley ve Howell, 2015).

### 1.5.1. Amerika Birleşik Devletleri

STEM kavramının ilk defa ortaya çıktığı Amerika Birleşik Devletleri ekonomik ve teknolojik gücünü korumak için STEM eğitimi bir devlet politikası haline getirmiştir. Dönemin Başkanı Barack Obama öğrencilerin STEM ile ilgili etkinliklere katılımını sağlamak ve STEM alanlarına olan ilgilerini arttırmak için “İnovasyon için Eğitim” adında bir program başlatmıştır (White House, 2009). Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (National Science and Technology Council’s, NSTC) ve STEM eğitim komitesi (Committee on STEM Education, CoSTEM) beş yıllık STEM eğitimi stratejik planını 2013 mayıs ayında yayınlamıştır. Stratejik planın öncelikli hedefleri beş farklı alanda tanımlanmıştır: “2020 yılına kadar 100.000 mükemmel K-12 STEM öğretmeni hazırlamak ve mevcut STEM öğretmen işgücünü desteklemek”, “Halkın ve gençlerin STEM deneyimlerini arttırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak”, “Lisans öğrencilerinin STEM deneyimlerini arttırmak”, “Önümüzdeki on yıl içinde STEM alanlarından mezun olan azınlıkların sayısını arttırmak ve kadınların STEM alanlarına katılımını arttırmak”, “Yarının STEM işgücünü oluşturmak ve temel araştırma uzmanlığına sahip STEM uzmanları yetiştirmek için yüksek lisans eğitimi tasarlamak”. Amerika Birleşik Devletleri ulusal STEM eğitimi hedeflerini gerçekleştirmek için 2014, 2015 ve 2016 yıllarında STEM eğitimi için her yıl ortalama 3 milyar dolar bütçe ayrılmıştır (White House, 2014). ABD’de birçok eyalette üniversite ve okul bünyesinde STEM okulları faaliyet göstermektedir. Amerika’da STEM eğitiminin uygulayıcısı olan okullar, uygulama farklılıklarına göre; seçici STEM okulları (selective STEM okulları), kapsayıcı STEM okulları (inclusive STEM okulları) ve STEM kariyeri odaklı teknik okullar (schools with STEM-focused career and technical education-CTE) olarak 3 kategoriye ayrılmıştır (National Research Council-NRC, 2011). Amerika’da STEM eğitime katkı sağlayan ve destekleyen; Ulusal Bilim Kurumu, Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering-NAE), Bilim Eğitimi Ulusal Araştırma Kurumu (National Research Council’s Board on Science Education) ve NASA gibi kurumlar bulunmaktadır (NRC, 2011; NSF, 2014).

### 1.5.2. Avrupa Birliği Ülkeleri

Avrupa birliği ülkelerinden; Norveç, Hollanda, Fransa, Litvanya, İngiltere,

İrlanda, Estonya, Yunanistan, Finlandiya, Letonya ve Polonya STEM eğitimine önem vermekte ve STEM eğitimini destekleyen çeşitli programlar yürütmektedirler (Kearney ve Levine, 2015; Yeğitek, 2016). 1997 yılında 30 Avrupa birliği üye ülkesinin eğitim bakanlıkları tarafından European Schoolnet (Avrupa Okul Ağı) birliği eğitimde inovasyonu desteklemek amacıyla kurulmuştur. Bu topluluk STEM alanında birçok projeye imza atmıştır. European Schoolnet tarafından “eSkills For Jobs 2016”, “STEM Alliance”, “Scientix”, “ICT for Information Accessibility in Learning (ICT4IAL)” gibi projeler düzenlenmiştir (Yeğitek, 2016).

### **1.5.3. Birleşik Krallık**

Birleşik Krallık; İngiltere, İskoçya, Galler ve Kuzey İrlanda’dan oluşmaktadır. Her birinin eğitim politikaları farklı olmakla birlikte STEM eğitimini kendilerince yorumlamışlardır. Birleşik krallık global inovasyonun ön safında olmak için STEM konularına ağırlık vermektedir. STEM becerilerinin iyileştirmek için ülke stratejisi olarak yatırımlar yapılmaktadır (Hoyles ve ark., 2011). Royal Academy of Engineering tarafından yapılan “UK STEM” eğitim alanı başlıklı 2016 raporunda; İngiltere’nin uzun vadeli bir etki yaratmak için STEM eğitime ihtiyaç duyduğunu vurgulanmıştır. Birleşik Krallık hükümeti, öğrencileri erken yaşlardan itibaren takdir etmeyi ve bilim anlayışını geliştirmeyi teşvik etmenin önemini kabul etmektedir. Gençlere yönelik STEM katılımını desteklemeyi amaçlayan çok çeşitli kamu, özel ve sivil toplum kuruluşları girişimleri bulunmaktadır.

### **1.5.4. Çin**

Çin, kalabalık öğrenci nüfusuyla STEM eğitime katılım sağlayan önde gelen ülkelerdendir. Kurumların STEM alanlarına yönelik girişim ve destekleriyle Çin STEM eğitiminde en hızlı ilerleme gösteren ülkelerin başında yer almaktadır (Tekin Poyraz, 2018). Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırabilmek için öğretim programları yenilenmiş ve STEM eğitimi zorunlu derslere entegre edilmiştir. STEM içerikleri öğretmen yetiştirme programlarına da entegre edilmiştir (Gao, 2015). Çin, gelişmiş olan ekonomisini bilgiye dayandırarak daha da geliştirmeyi hedeflemekte (Pekbay, 2017) ve STEM eğitim programlarına yıllık milyarlarca dolar yatırım

yapmaktadır (MEB, 2016). 2015 PISA raporunda yüksek başarı gösteren Çin, eğitime devam eden yaklaşık 260 milyon genç ve 15 milyon öğretmeniyle merak konusudur. 2030 yılında 200 milyon kadar mezun vermesi beklenen Çin, STEM eğitimindeki çalışmalarıyla geleceği şekillendirecek eğitilmiş nüfusun büyük bir bölümünü oluşturacaktır (Chen, 2016).

#### **1.5.5. Güney Kore**

Güney Kore’de STEM eğitimi önem kazanan konulardan biridir (Kwon ve ark., 2009). Sanatın (art) beşinci disiplin olarak STEM eğitime eklenmesi ile yeni bir model kazandırmışlardır ve bu model STEAM eğitimi olarak adlandırılmıştır (Ceylan, 2014). Park ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada çalışmada STEAM uygulamalarının ülke kültürünün doğasıyla açıklanabileceğini ifade etmişlerdir. PISA 2012 ile PISA 2015 sınav sonuçları karşılaştırıldığında Güney Kore’nin puanlarındaki artış görülmektedir (OECD, 2016). Bu sonuçlar, Güney Kore’de gerçekleştirilen STEAM eğitiminin ve uygulamalarının olumlu etkilerinin bir göstergesi olarak ifade edilebilir (Kavak, 2019).

#### **1.5.6. Japonya**

Japonya’nın iktisadi ve sosyal kalkınmasında rol alan en temel etken şüphesiz eğitimidir. Gelişmekte olan ülkeler için önemli bir ilham kaynağı olan Japon eğitim sistemi, okul-sanayi işbirliğini sağlayarak, örgün ve yaygın eğitim yoluyla daha üretken bir toplumsal kültür oluşturmayı ön plana çıkarmaktadır. (Aso ve Amano, 1972; Akt.: Ekinci, 2010). STEM eğitimi Japonya’da da daha çok T-SM-E olarak bilinmektedir ve Japon eğitim sistemine dahil edilmiştir. Japonya Bilim ve Teknoloji Ajansı (JST) tarafından desteklenen 2010 yılı “Gelecek Bilim İnsanı Programı” projesi STEM eğitime önem verildiğinin göstergesidir. Japonya STEM işgücüne katılabilecek nüfusu arttırmak için vatandaşları bu alana teşvik etmenin önemini vurgulamıştır. Halkı STEM eğitime teşvik etmek için Shizuoka’daki Bilim müzesi, Fujieda Şehrindeki Hayat Boyu Öğrenme Merkezi, STEM Yaz kampları faaliyet göstermektedir. STEM eğitiminin uygulayıcısı olan öğretmenlere; mühendislik ve tasarım sürecinin derslere nasıl uygulayabileceğine yönelik hizmet içi eğitimler verilmektedir (Saito ve ark., 2015).



### **1.5.7. Hindistan**

2015 yılında Başbakan Narendra Damodardas Modi, 2022 yılında 400 milyondan fazla gencin farklı becerilere yönelik eğitimini amaçlayan “Skill India” kampanyasını başlattı. “Skill India” gençlerin yenilik ve üretim becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Hindistanda; Gençlerin bilim ve teknolojinin eğlenceli dünyasını teşvik edildiği bir dünya yaratmak ve onlara yarının ihtiyaç duyduğu teknoloji liderleri olarak yetiştirmek, bilim ve teknolojiye dayalı kariyer yollarınının temellerini atmaları için Ulusal Bilim Konseyi Müzesi (NCSM) ve Bilim ve Teknoloji Bölümü (DST) işbirliği ile Hindistan STEM vakfı (India STEM Foundation) kurulmuştur. Hindistan’da STEM eğitiminin geliştirilmesinde önemli bir rol oynayan diğer kuruluşlar arasında “STEM Champ” ve “EduTech” bulunmaktadır (India STEM Foundation, 2016; Anonymous, 2018).

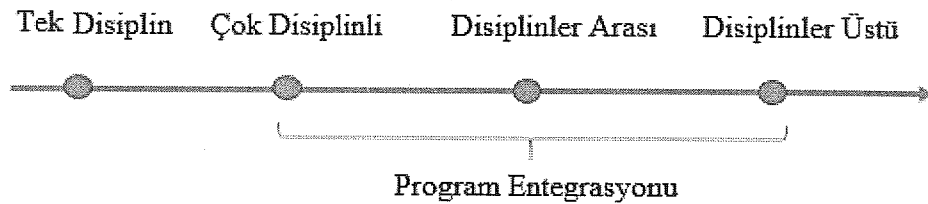
### **1.5.8. Finlandiya**

PISA, TIMSS gibi sınavlarda yüksek başarı elde eden Finlandiya STEM eğitimi bakımından en geniş ulusal planlamaya sahiptir. Finlandiya’da üniversiteler, enstitüler ve diğer organizasyonlar kendilerine ait STEM eğitim stratejileri oluşturmuşlardır (MEB, 2016). Finlandiya da öğrencilerin STEM eğitimi ve kariyerlerine yönelik ilgi ve yeteneklerini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca düşük gelir seviyesine sahip ve dezavantajlı öğrencilerin STEM eğitimi uygulanmaktadır. Finlandiya’da öğrencilerin yükseköğretimde mühendislik bölümlerini tercih etme oranı yüksektir (MARGINSON ve ark., 2013).

## **1.6. STEM Eğitimi Program Entegrasyonu**

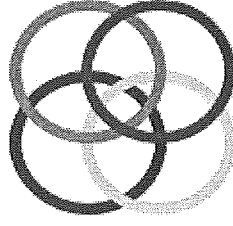
Günümüzde disiplinleri birbirinden ayrı ve tek başına öğretmek yerine, disiplinlerin birlikte öğretilmesinin önemi yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bilginin disiplinler halinde düzenlenmesi; herhangi bir doğal olguyu derinlemesine araştırmada veya bilgiyi parçalara bölerek öğretmek için faydalı olabilir fakat içinde yaşadığımız dünyanın gerçekliğini ve heyecanını yansıtmaz (MORRISON ve ark., 2009).

Eğitimciler gerçek hayat ile ilgili problemlerin ayrı ayrı disiplinlere bölünemeyeceğini fark etmiş ve öğretim programlarının entegrasyonu fikri ortaya çıkmıştır (Wang ve ark., 2011). Farklı disiplinleri bir araya getirerek disiplinler arası ve disiplin içinde bağ kurmayı hedefleyen çeşitli program entegrasyonu yaklaşımları vardır. Literatürde program entegrasyonu sağlayan; çok disiplinli (multidisciplinary), disiplinler arası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) olmak üzere üç yaklaşım görülmektedir. Fogarty (1991), Jacobs (1989), Relan ve Kimpston (1993)' a göre her bir yaklaşım süreklilik arz eder.



Şekil 1.1. Program Entegrasyonu (Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

Şekil 1.1. üzerinde soldan sağa doğru gidildikçe (tek bir disiplinden disiplinler üstü yaklaşıma doğru) disiplinler arası bağlantı ve etkileşim artar; aynı zamanda öğrencinin kazandığı bilgi ve derinlik de artar. Fogarty (1991) program entegrasyonu için on tane model geliştirmiştir. Bu modellerden bir tanesi olan bütünleştirilmiş (Integrated) model'e göre; disiplinler arası konular, üst üste binen kavramlar ve gelişen desen ve tasarımlar etrafında yeniden yapılandırılır. Kesişen disiplinler yaklaşımı olarak bilinen bu model, dört ana disiplini bir araya getirir. Bu model programı kaleidoskop yoluyla görmeye benzetilmiştir. Kaleidoskop; mercekler ve ayna kullanılarak oluşturulan bir düzendir. Bu düzeneğin içine bakıldığında iç içe geçmiş kesişen renkli desenler görülür. Bu modelde farklı disiplinler bir arada ele alınarak tek bir desen oluşturulur (Gencer ve ark., 2019). Bütünleştirilmiş model STEM entegrasyonuna uygun bir modeldir ve başarılı sonuçlar elde edilebilir (Yıldırım, 2018b).



Şekil 1.2. Bütünleştirilmiş (Integrated) Model (Fogarty, 1991).

Wang ve arkadaşları (2011) bütünleşik yaklaşımı öğretim programlarının bütünleştirilmesi olarak ifade etmiştir. Literatürde farklı kaynaklarda STEM disiplinlerini karıştırarak tek bir konu olarak verilmesi bütünleşik (integrated) yaklaşım olarak tanımlanmıştır (Morrison, 2006; Morrison ve ark., 2009). Bütünleşik STEM eğitimi; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki engelleri kaldıran disiplinler arası bir öğretim yaklaşımıdır.

Eğitim uygulamalarında ve araştırmalarda bütünleşik STEM eğitiminin belirli bir tanımı bulunmamaktadır. Bunun nedeni bütünleşik, çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler üstü gibi benzer kavramları birbirinden ayırt etmenin zorluğundan kaynaklanmaktadır (Gencer ve ark., 2019). Honey ve arkadaşlarına (2014) göre STEM disiplinlerinin bütünleşmesine ilişkin farklı görüşlerin nedeni öğretmenin öğretiminde, programda, okulda ya da eğitim sisteminde veya öğrencinin düşüncesinde ya da davranışında bulunan farklılıklardan kaynaklanabilir. Bybee (2013) yaptığı çalışmada STEM disiplinlerinin bütünleşmesine ilişkin dokuz farklı modeli açıklamıştır. Bryan ve arkadaşları (2015) ise STEM bütünleşmesini; içerik bütünleşmesi, destekleyici içerik bütünleşmesi, bağlam bütünleşmesi olarak ele almıştır. Bütünleşik STEM eğitimi için tanımlanan bu farklı yaklaşımlar araştırmalar arasında bir fikir birliğine varılamadığının göstergesidir (Honey ve ark., 2014). Dugger (2010) STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine ilişkin 4 farklı yaklaşım ortaya koymuştur:

1. **“Bağımsız disiplinler olarak (S-T-E-M)”**: Her bir STEM disiplini ayrı ayrı öğretildiği yaklaşımdır, geleneksel STEM olarak adlandırılır.
2. **“Bir veya iki disipline vurgu yaparak (SteM gibi)”**: STEM’in T ve E’si, Teknoloji ve Mühendislik alanları için, ihtiyaç duyulan standartları sağlayabilmeyi hedefleyen bazı STEM programlarında bu yöntem öne çıkarılmıştır.

3. **“Bir STEM disiplinini diğer üçünün içine entegre ederek (E; S-T-M gibi)”**: Sınıf içi mühendislik uygulamaları etkinlikleri ile mühendislik disiplinini; bilim, teknoloji ve matematik disiplinlerine entegre edilmesi şeklinde yapılan uygulamalar örnek verilebilir.
4. **“Dört disiplini de birbirinin içine karıştırarak (bütünleşik STEM eğitimi)”**: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin bütünleştirilerek tek bir konu olarak öğretimin gerçekleştirilmesidir. Amerika’da kurulan STEM okulları bu öğretim yaklaşımına örnek olarak verilebilir.

Tek başına bir disiplini öğrenmek yerine disiplinlerin bütünleştirilmesinin önemini yapılan araştırmalarda ortaya koyulmaktadır. Öğrenciler farklı disiplinler arasında bağlantılar kurarak gerçek dünya problemlerini anlamlandırır (Yıldırım ve Altun, 2015). Araştırmalar arasında farklılıklar olsa da STEM eğitiminin bütünleşmesi öğrenme sürecinde gerekli olan zengin bir öğrenme ortamı oluşturarak farklı disiplinler arasındaki bağlantıyı sağlamayı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesine katkıda bulunarak aktif öğrenme ortamı sağlamaktadır (Satchwell ve Loepp, 2002; Meyrick, 2011). Yaşadığımız yüzyılda gerçek hayat problemlerine çözüm üretmek için birden fazla disiplini bir arada düşünmek gerekmektedir (Moore ve ark., 2014). Gencer ve arkadaşları (2019); STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesinin disiplinler içinde artan kavramsal öğrenmeye yol açtığı ve mühendislik ve teknoloji alanındaki kazanımları da desteklediğini ifade etmişlerdir.

Literatürde STEM eğitimi program entegrasyonu için birbirinden farklı yaklaşımlar görülmektedir. Bu farklı yaklaşımlar STEM eğitimi ve bütünleşik STEM eğitimi tanımlamadaki çeşitliliği (Honey ve ark., 2014) ortaya koymaktadır. Yıldırım (2018b) STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesine ilişkin altı aşama ortaya koymuştur:

1. **STEM Entegrasyonunun yapılacağı alanın belirlenmesi**: Bu aşamada Fen Bilimleri ya da Matematik disiplinlerinden birisi seçilir. Disiplinlerin kuramsal bilgisi ile mühendislik uygulamaları bütünleştirilerek teknolojik ürünler oluşturulur.
2. **Öğrenme alanının belirlenmesi**: Bu aşamada Fen bilimleri dersi kapsamında öğretilmek istenilen konu / öğrenme alanı belirlenir.

3. **Çalışılmak istenen alanın diğer disiplinlerle ilişkisinin belirlenmesi:** Bu aşamada Fen bilimleri dersi kapsamında öğretilmek istenilen öğrenme alanının diğer disiplinlerle olan ilişkisi belirlenir. Belirlenen bu ilişkiler doğrultusunda içerik tekrar düzenlenir.
4. **STEM Entegrasyonuna uygun etkinliklerin tasarlanması:** STEM disiplinlerini kapsayan STEM entegrasyonuna uygun etkinlikler tasarlanır.
5. **STEM Etkinliklerinin uygulanması:** Bu aşama STEM etkinliklerinin uygulanma sürecini oluşturur.
6. **Değerlendirme:** Öğretme öğrenme süreçlerinin ve oluşturulan ürünlerin değerlendirilmesi bu aşamada gerçekleştirilir.

### 1.7. 5E Öğrenme Modeli ve STEM Entegrasyonu

Yapılandırmacı öğrenme anlayışını temel alan 3E, 4E, ve 7E gibi çeşitleri olan bir öğrenme yaklaşımıdır. Roger Bybee tarafından geliştirilen ve beş aşamadan oluşan 5E öğretim modeli, yapılandırmacı kuramın öğretim sürecinde uygulanan en kullanışlı formlarından birisidir (Keser, 2003). 5E Modeli'ndeki her bir E, bir aşamayı ifade eder; bu 5 aşama İngilizce ilk harfleri E olduğu için 5E öğretim modeli olarak ifade edilir. Bu aşamalar; Giriş-Katılım (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)'dir (Bybee, 1989; Carin ve Bass, 2005).

5E Modeli öğrencileri merakını arttırarak araştırmaya teşvik eder, anlamlı bir öğrenme için aktif çalışmasını sağlayan beceri ve aktiviteleri içerir. 5E modeli her aşamada öğrencileri öğrenme sürecine dahil ederken, öğrencilerin kendi kavramlarını oluşturmalarını teşvik eder (Martin, 1997). 5E modeli Fen Bilimleri dersi deneysel etkinliklerine uygun, en kullanışlı öğretim modelidir (Çepni ve ark., Keser, 2000). Fen bilimlerinde anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmek için fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Fen bilimleri dersi hedef kazanımları gerçekleştirmede yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı; etkili, faydalı ve işlevsel bir çerçeve sağlar bununla birlikte öğretim sürecinde yeni uygulamaları da beraberinde getirir (MEB, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşımda olduğu gibi STEM eğitiminde de amaç bireylere etkili iletişim, eleştirel düşünme, işbirliği becerileri ve yaratıcı düşünme gibi becerileri

kazandırmaktır. Benzer şekilde STEM eğitimi de öğrencileri merkeze alan, bilgiyi öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmasını hedefleyen bir anlayış vardır (Selvi ve Yıldırım, 2018).

STEM eğitimi kapsamında; öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini ortaya koymalarına katkı sağlayarak, STEM disiplinlerini birbirleri ile ilişkilendirebilecek biçimde yapılandırmak ve öğrenmiş oldukları bilgileri günlük hayatta yer alan problemlere transfer edebilmelerini sağlamak için 5E öğrenme modelini kullanmak ve entegrasyonunu sağlamak önemli bir hareket olarak düşünülebilir. Bu amaçla STEM eğitimini en iyi şekilde uygulanabileceği yöntemlerin başında 5E öğrenme modeli gelmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2018). 5E öğrenme modelinin STEM eğitime entegrasyon aşamaları Çizelge 1.2’de belirtilmiştir. (Yıldırım, 2018b);

Çizelge 1.2. 5E öğrenme modelinin STEM eğitime entegrasyon aşamaları

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Giriş (Engagement) aşaması          | Öğrencinin ilgisini ve dikkatini çekecek, afiş, poster, video gibi çeşitli etkinliklerle derse giriş yapılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Keşif (Exploration) aşaması         | Öğrencilerin bir önceki aşamada konu ile ilgili merak ettiği kavramları ve ilişkileri sorguladığı aşamadır. Bu aşamada; öğretmen öğrenciyi araştırmaya teşvik eder ve yönlendirir.                                                                                                                                                                                                                           |
| Açıklama (Explanation) aşaması      | Öğrencinin zihninde oluşturduğu soruları anlamlandırdığı aşamadır. Bu aşamada öğrencilere konu ile ilgili bilgiler öğretilir. Bir önceki basamakta zihninde oluşturduğu sorular cevaplandırılır.                                                                                                                                                                                                             |
| Derinleştirme (Elaboration) aşaması | Öğrencilerin keşfetme basamağında yaptıkları araştırma ve gözlemler sonucunda elde ettikleri bilgiler ile açıklama basamağında öğrenmiş oldukları yasa ve teoriler arasında ilişki kurar. Bilgileri sentezleyerek benzer problemler için çözüm üretmeye çalışırlar. STEM entegrasyonunun sağlandığı aşamadır diğer STEM disiplinleriyle ilişki kurulur ve öğrencilere bu disiplinlere ait konular öğretilir. |
| Değerlendirme (Evaluate) aşaması    | Süreç ve ürün değerlendirmesinin yanında öğrencilerin konuyu öğrenip öğrenemediklerine bakılır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Giriş, Keşfetme ve Açıklama basamağında STEM eğitime ait konu ya da kavramlarla ilgili öğrencilere ön bir bilgilendirme yapılır. STEM entegrasyonu bu

aşamalarda doğrudan sağlanmaz ancak öğrencilerin diğer STEM disiplinleriyle bağlantılar kurması sağlanır.

### 1.8. Bilimsel Süreç Becerileri

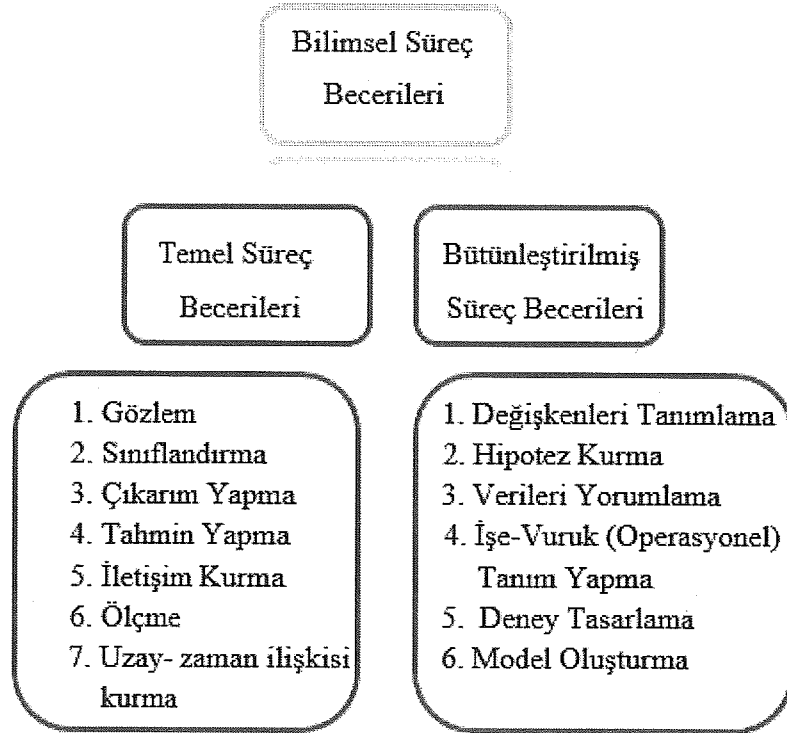
Gagne (1965), ilk defa bilimsel sorgulama sürecinin temelini oluşturduğunu ifade ettiği “bilimsel süreç becerileri” kavramını ele almıştır. Bilimsel yöntem takip edilerek oluşturulmuş yasa, kuram, önerme ve kavramlardan oluşan bilgiler “bilimsel bilgi” olarak tanımlanırken, bilimsel bilginin oluşturulma aşamasında kullanılan tüm beceriler “bilimsel beceriler” olarak ifade edilir (Şen ve Nakiboğlu, 2010).

Fen eğitiminin iki temel amacı vardır. Bunlar; öğrencilere doğal dünyayı tanımları için bilgi birikimizi aktarmak ve bilgiyi elde etmek için kullanılan yöntemleri öğretmek bir başka deyişle “bilimsel düşünmeyi” öğretmektir (Li ve Klahr, 2006). Bilimin araştırmacı doğası, bilim yapmaya ve bilimsel düşünmeye teşvik etmektedir. Bilim insanları bilgiye ulaşmak, bilimsel bilgiyi oluşturmak için çalışmalarında; düşünme, irdeleme ve yansıtma becerileri üzerinde durmaktadır (Kılıç ve ark., 2008). Eğitim sistemimiz öğrencilerin, yaşadığı çevrede karşılaştıkları problemleri fark etmeleri, tanımlayabilmeleri ve bu problemlere çözüm önerileri geliştirme becerilerini sahip olmalarını amaçlar. Bu yeterlilikler öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazanmasıyla öğretilir (Aktamış ve Ergin, 2007).

Alan yazında bilimsel süreç becerileriyle ilgili birçok tanım bulunmaktadır. Brotherton ve Preece (1995) bilimsel süreç becerilerini; bilim insanlarının bilimsel araştırma süreçlerinde kullanmış oldukları yöntemler ve yapmış oldukları davranışlar olarak tanımlamıştır. Çepni ve arkadaşlarına (1997) göre bilimsel süreç becerileri; öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasını sağlar, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını taşımalarını sağlar, öğrenmenin kalıcılığını artırır ve fen bilimleri dersini öğrenmeyi kolaylaştırır. Carin ve Bass (2001) bilimsel süreç becerilerini bilginin elde edilmesi, düzenlenmesi ve birçok problemin çözülmesinde kullanılan zihinsel ve fiziksel beceriler olarak ifade etmiştir. Sevinç ve arkadaşları (2011) bilimsel süreç becerilerini; doğayı ve doğada meydana gelen olayları incelerken ve bilimsel bir bilgi üretirken kullanılan beceriler ve düşünme aşamaları şeklinde tanımlamaktadır.

Alan yazındaki farklı tanımlar incelendiğinde, bilimsel süreç becerilerinin benzer ifadelerle açıklandığı, bilim insanlarının kullandıkları araştırma yöntemlerine ve

süreçlerine vurgu yapıldığı görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri, Fen Bilimleri öğretiminde öğrencilere kazandırılması amaçlanan temel becerilerdendir. Bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilginin kullanılmasında ve bilimsel bilgiyi ortaya çıkarmak için kullanılır. Günlük hayatta birçok problemle karşılaşırsınız ve çözümünde bilimsel süreç becerilerinden yararlanırsınız. Bilimsel düşünceyi oluşturabilmek, bilimsel bilimsel bilgiyi üretebilmek için gerekli ve her alanda daha sağlıklı düşünebilmek adına bilimsel süreç becerilerinin tüm öğrencilere kaliteli bir şekilde kazandırmak çok önemlidir (Bağcı-Kılıç, 2003). Günümüzde, bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin sahip olması gereken ve 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan becerilerin de temelini oluşturmaktadır.



Şekil 1.3. Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması

Martin (1997), bilimsel süreç becerilerini temel ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olarak sınıflandırmıştır. Temel bilimsel süreç becerileri; gözlem, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin yapma, iletişim kurma, uzak-zaman ilişkisi kurma ve ölçmedir; bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ise, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma, verileri yorumlama, işe-vuruk (operasyonel) tanım yapma, deney tasarlama ve model



oluşturmaktır (Kılıç ve ark., 2008).

Bilimsel süreç becerileri ve kısaca tanımları aşağıda belirtilmiştir (Tan ve Temiz, 2003; Kandemir, 2011).

### ***Temel Süreç Becerileri***

**1. Gözlem:** Duyu organlarını kullanarak veya buna benzer araç ve gereçlerle bir nesnenin ya da olayların incelenmesi gözlem olarak ifade edilir.

**2. Sınıflandırma:** Canlı veya cansız nesneleri, olayları ya da bilgileri, bazı metotlar kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaya sınıflama denir.

**3. Çıkarım yapma (Yordama):** Bir olay veya deney hakkında, gözlemlerden ya da deneyimlerden yola çıkarak yorumlayıp bir sonuca varmaktır.

**4. Önceden Kestirme (Tahmin Etme):** Eldeki verilere dayanarak gelecekteki olaylar veya beklenen şartlar hakkında tahmin yapmak önceden kestirme ya da tahmin olarak ifade edilir.

**5. İletişim Kurma:** İnsanların düşüncelerini birbirlerine aktarma yoluna iletişim kurma denir. Araştırmacıların en önemli amaçlarından biri de insanları ileri sürdükleri teorilerinin doğruluğuna inandırmaktır. Bu süreç içerisinde farklı yollarla insanlarla iletişim kurarlar.

**6. Ölçme:** Yapılan nitel ya da nicel gözlemlerin sayılar ve birimlerle ifade edilmesidir. geleneksel veya geleneksel olmayan yöntemlerle karşılaştırılmasına ölçme denir.

**7. Uzay-zaman İlişkileri Kurma:** Matematiksel formülleri ya da kuralları, yapılan hesaplarda veya uygulamalarda temel ölçülerle ilişki kurmayı, nesneleri düzlem, simetri eksenleri ve üç boyutlu şekillerine göre anlamak ve anlatmak olarak ifade edilir.

### ***Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri***

**1. Değişkenleri Tanımlama:** İncelenen olay ya da durumu etkileyebilecek faktörlerin ifade edilmesidir.

**2. Hipotez Kurma:** Bir deneyle doğruluğu test edilecek olan bir problem sorusu geliştirmektir.

**3. Verileri Yorumlama:** Deneylerde elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri görme ve yorumlama becerisi olarak ifade edilir.

**5. Deney Tasarlama:** Bu süreç diğer tüm süreçlerin birleştiği aşamadır. Gerekli araç gereci kullanarak problem tespit etmeyi ve amaca uygun bir düzenek kurmayı, değişkenleri değiştirip kontrol ederek veriler elde etmeyi, bu verileri kaydederek değerlendirmeyi, model oluşturmayı, verileri yorumlamayı, sonuca varma becerilerini gerektirir.

**4. Operasyonel (İşe-vuruk) Tanımlama:** Bir deneydeki değişkenlerin nasıl ölçülebileceğinin operasyonel tanımlama ile açıklanır. Örneğin Fasulye bitkisinde meydana gelen büyüme miktarını inceleyen bir öğrencinin her hafta cetvel yardımıyla bitkinin boyunun ölçüleceğini ifade etmesi, operasyonel tanımlama yapmaya örnektir (Padilla, 1990).

**6. Model Oluşturma:** Bu beceri elde edilen verileri çizelge, tablo, grafik ya da görüntülerle düzenlemeyi içerir. Veriler işlenerek model oluşturulur.

### **1.9. STEM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri İlişkisi**

Ülkemizde 2005-2006 eğitim-öğretim yılında uygulamaya başlayan Fen ve teknoloji dersi öğretim programı, fen eğitiminin amaçlarını gerçekleştirmek için yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimsemiştir (MEB, 2006). 2013-2014 eğitim-öğretim yılında öğretim programı yeniden düzenlenmiş ve dersin adı “Fen Bilimleri” olarak değişmiştir. 2017 yılında yeniden revizyona uğrayan fen bilimleri dersi öğretim programı 2017-2018 eğitim-öğretim yılında üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıflarda uygulanmaya başlanmıştır. 2017 Fen bilimleri öğretim programı ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin (STEM) bütünleştirilmesi kapsamında; öğretmenlerin öğrencilere rehberlik etmesi ve öğrencilerin üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve yenilik yapabilme becerilerinin gelişmesi hedeflenmiştir. 2017 yılında yapılan değişiklikle, fen bilimlerine mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiş, yaratıcı düşünce ve girişimcilik becerileri ön plana çıkartılmıştır (MEB, 2017; Arık ve Oran, 2018).

Ülkemizde 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim programı ile birlikte fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Bu programla birlikte fen eğitimine; bilimsel süreç becerileri, fen, teknoloji, toplum ve çevre, tutum ve değerler gibi kazanımlar eklenmiştir. Fen okuryazarı bir birey, araştırarak-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, bununla birlikte fen

bilimlerine ilişkin temel bilgilere ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bilimsel süreç becerilerinin önemi 2005, 2013 ve 2017 Fen Bilimleri öğretim programlarında vurgulanmıştır (Çepni ve Ormancı, 2017).

Strong (2013) STEM eğitiminin en önemli boyutlarından birisini öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi olarak ifade etmiştir. Cotabish ve ark., (2013) yaptığı araştırmada STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerini gelişmesini sağladığını belirtmiştir.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmeleri için aktif katılım gösterebilecekleri, öğrenme ortamı sağlayan ve farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ile öğrencilerin gerçek hayat problemlerine çözüm bulmalarını sağlayan STEM eğitimi önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin, kendi yeteneklerini keşfetmek ve bu yeteneklerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları bilimsel süreç becerilerine STEM eğitimi sayesinde sahip olabilecekleri düşünülmektedir (Akın, 2019).

#### **1.10. Araştırma Problemi**

“Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve bilimsel süreç becerisine anlamlı düzeyde bir etkisi var mıdır?” sorusu araştırmanın problemini oluşturmaktadır.

##### **1.10.1. Alt Problemler**

1. Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun; öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile mevcut Fen bilimleri programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2. Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun; öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile mevcut Fen bilimleri programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Deney grubunda bulunan öğrencilerin “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamaları ile ilgili görüşleri nelerdir?

### 1.11. Araştırmanın Önemi

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim ve teknoloji büyük bir hızla değişmektedir. Ülkemizin bu değişimi yakalayarak gelişmesi ve çağdaş uygarlıklarla yarışabilmesi adına geleceğe yön verecek olan öğrencilerimizi donanımlı olarak yetiştirebilmemiz önem arz etmektedir. Okullarda verilen eğitim ve öğretim faaliyetlerindeki temel amaç öğrencileri hayata ve iş dünyasına hazırlayacak becerileri kazandırmaktır. Eğitim süreci ile bu becerilerin kazanılmasında fen eğitiminin önemli bir rolü vardır. Fen eğitimi; öğrencilerin bilimsel, eleştirel ve inovatif düşüncelerini, bilgi, iletişim ve teknoloji okur yazarı olmalarını, karmaşık sorunları çözebilmelerini ve başkalarıyla uyum içinde çalışabilmelerini; özetle 21. yüzyıl becerileriyle donanımlı olarak yetiştirmelerini amaçlar (MEB, 2017).

21. yüzyıl problemlerinin çoğu karmaşık ve çok disiplinli olmakla birlikte çözümü ise bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden gelen bilgi ve becerilerin birlikte kullanılmasını gerektirir. Bu durum çok disiplinli eğitim reformlarını beraberinde getirmiştir. Bu eğitim reformlarının en günceli olan STEM eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte verilmesi ile çok disiplinli bir yapı alması şeklinde açıklanmıştır (Karahana ve Canbazoglu Bilici, 2014). Fen eğitiminin tek başına yeterli görülmediği günümüzde fen eğitimin diğer disiplinlerle bütünleştirilmesi gerekli görülmekte ve bu da STEM eğitim anlayışını beraberinde getirmektedir. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanabilmeleri ve gelecekte ortaya çıkabilecek gereksinimleri karşılayabilmeleri STEM eğitimi ile mümkün olmaktadır (Bybee, 2010; Dugger, 2010). Rasul ve arkadaşları (2016) 13-14 yaşları arasında öğrencilerle yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Alan yazında STEM uygulamaları ile gerçekleştirilen farklı çalışmalarda öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir (Kurt ve Park, 2011; Olivarez, 2012; Cotabish ve ark., 2013; Strong, 2013; Wosu, 2013; Ceylan,

2014; Hansen ve Gonzalez ,2014; Han ve arkadaşları, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Guzey ve ark., 2014; Irkıcıtal, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017; Salman Parlakay, 2017; Yasak, 2017; Koç, 2017). Tabar (2018) yaptığı çalışmada ülkemizde STEM ile ilgili yapılan araştırmaları incelemiş ve “başarı” ve “bilimsel süreç becerileri”ni az incelenen değişkenler olarak tespit etmiştir. Alan yazında öğretmen gelişimi üzerinde yapılan çalışmaların çok az bir kısmı çıktı olarak öğrenci başarısına bağlanmıştır (Wilson, 2011). Bu bağlamda Fen Bilimleri dersinde 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilere katkılarının araştırılacağı bu çalışmada “Elektrik Enerjisi” ünitesinin “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu işlerken Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını bütünleştirmeyi hedefleyerek etkinlikler oluşturulmuştur. Öğrencilerin STEM alanlarının 4 ayrı disiplininden yararlanarak “Elektrik Enerjisi” konusunun günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirerek problem çözme, üretkenlik, sorumluluk ve tasarım becerilerini kullanarak, konu ile ilgili kavramların daha iyi öğrenileceği, başarılarını arttıracak ve bilimsel süreç becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. “Elektrik Enerjisi” konusunda 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi ve gerçekleştirilen STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri araştırılmıştır. Araştırmanın bu alanda eğitimcilere, akademisyenlere ve öğretmenlere kaynaklık edeceği düşünülmektedir.

### **1.12. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada; Fen bilimleri dersi “Elektrik Enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunda 5E modeli ile temellendirilmiş Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) yaklaşımına göre hazırlanan öğretim tasarımı uygulamalarının mevcut programda belirtilen öğretime göre ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeğinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

STEM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu akademik başarılarına, bilişsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesidir.

### 1.13. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- 2017-2018 eğitim öğretim yılı,
- Mersin ili Akdeniz ilçesinde uygun örnekleme yöntemiyle seçilen bir ortaokulda 7. sınıf öğrencileri,
- Bu okulda 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören 2 şube,
- İlköğretim 7. sınıf Fen Bilimleri müfredatında yer alan “Elektrik Enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu ve kazanımları,
- Bu ünitenin işlenmesi için 4 hafta 16 saatlik ders süresi,
- 5E öğretim modeli,
- STEM uygulamaları,
- Veri toplama araçları; her iki gruba uygulama öncesi ve sonrası “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi” (EEEDKBT) “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) ve deney grubuna “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” ile sınırlıdır.

### 1.14. Araştırmanın Sayıltıları

Bu araştırmada;

- Öğrenciler veri toplama araçlarındaki sorulara samimi ve içtenlikle cevap verdikleri,
- Öğrencilerin derse karşı ilgi ve isteklerinin eşit olduğu,
- Öğrencilerin uygulama esnasında birbirlerinden etkilenmediği,
- Araştırmada kullanılan değerlendirme ölçekleri hedeflenen özellikleri geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçtüğü,
- Kontrol edilemeyen dış etkenler deney ve kontrol grubunu aynı derecede etkilediği,
- Öğretmenin gerçekleştirilen çalışma sürecinde öğrencilere karşı tarafsız bir tutum sergileyip, ölçme süresince objektif olduğu varsayılmıştır.

### 1.15. Tanımlar

**STEM Uygulamaları:** Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik ders kazanımlarının bütünleştirilerek tek bir öğrenme alanında yapılan etkinlik ve uygulamalardır. STEM uygulamalarında birbirinden bağımsız olan bu öğrenme alanları bir bütün olarak ele alınır.

**5E Öğrenme Modeli:** Yapılandırmacı öğrenme anlayışına dayanan, bilimsel süreç becerilerine odaklanan öğrenci merkezli problem çözme boyutunu vurgulayan öğrenme yaklaşımıdır. Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme olarak beş aşamadan oluşmaktadır.

**Deney Grubu:** Bu araştırmada STEM uygulamalarının planlandığı 7. sınıf öğrencileridir.

**Kontrol Grubu:** Bu araştırmada mevcut programın ön gördüğü öğrenme yönteminin uygulandığı 7. sınıf öğrencileridir.

**Başarı Testi:** Araştırmacı tarafından hazırlanan geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış “Elektrik Enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu ve kazanımları ölçen 24 maddelik başarı testidir.

**Bilimsel Süreç Becerileri Testi:** Orjinali Smith ve Welliver (1994) tarafından geliştirilen Türkçeye uyarlaması Aktaş, (2016) tarafından yapılan test ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerini ölçen 50 maddelik bir testtir.

**Ön-Test:** Araştırmanın başında öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için yapılan testtir.

**Son-Test:** Araştırmanın sonunda ders uygulamalarının etkisini belirlemek için yapılan testtir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde bu araştırmanın değişkenleride dikkate alınarak alan yazında STEM eğitiminin etkilerinin araştırıldığı çalışmalar belli bir sıra içerisinde özetlenerek verilmiştir. Araştırma kapsamında STEM öğretim yaklaşımı ve 5E öğretim yaklaşımının kullanıldığı; akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve STEM uygulamalarına yönelik görüşlerin incelendiği çalışmalar özetlenmiştir. Ayrıca Fen bilimleri dersi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu ile ilgili yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Alan yazındaki araştırmalara dayalı olarak; STEM uygulamalarının genel olarak öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik olumlu görüş geliştirdiği sonucuna varılabilir.

### 2.1. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar

Bıyıklı (2013) yaptığı çalışmada 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersi eğitim durumlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisini araştırmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı araştırma 30 deney grubu ve 30 kontrol grubu olmak üzere 60 4. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Kontrol grubuna mevcut programa göre hazırlanan öğretim, deney grubuna 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonucunda 5E öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, öğrenme düzeylerini ve tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 5E öğrenme modeline dayalı öğretim yaklaşımının üstbiliş, akademik benlik, işbirliği, arkadaşlık ilişkileri, öğrenci ve öğretmen rol ve sorumlukları, iletişim becerileri ve akademik gelişimi olumlu etkilediği belirtilmiştir. Diğer yandan sürecin sınırlılıkları, sınıf ortamı içinde meydana gelen gürültü, bazı belirsizliklerden kaynaklanan kaygı, takım çalışmaları ve ortak karar alma sürecinin zorlukları, çalışmalar için zamanın yetersiz görülmesi ve öğrencilerin bazılarının grup çalışmasına katılmaması olarak ifade edilmiştir.

Ceylan (2014) yaptığı çalışmada Fen Bilimleri dersi “Asitler ve Bazlar” konusunda STEM eğitime dayalı öğretimin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri alınmıştır.



Araştırmanın çalışma grubunu Bursa ilinde öğrenim gören 56 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitime dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel yaratıcılığını ve problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan öğrenci görüşleri anketine göre öğrenciler STEM uygulamalarının derse karşı ilgilerini arttırdığı, yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağladığı deney yapmaya daha istekli olduklarını bildirmişlerdir.

Karahan ve arkadaşları (2014), okul dışı faaliyetler kapsamında Fen Bilimleri öğretim sürecine yönelik medya tasarım süreçlerini STEM eğitime entegre ederek öğrencilerin fen spotu geliştirmesini hedefleyen etkinlikler tasarlamışlardır. Araştırmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersine ve fen spotu etkinliklerine yönelik tutumları ayrıca hem öğrencilerin hem de etkinlik sorumlusu öğretmenin fen spotu hazırlamaya yönelik düşünceleri incelenmiştir. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında 21 8. sınıf öğrencisiyle bir eylem araştırması olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda STEM eğitime entegre edilmiş medya tasarım süreçlerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını yüksek düzeyde etki büyüklüğü ile arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler; fen spotu tasarlama etkinliği boyunca eğlenerek öğrendiklerini ve gerçekleştirdikleri çalışmadan keyif aldıklarını, fen spotu hazırlamanın konu ile ilgili kavramları öğrenmelerini kolaylaştırdığını, zor olduğunu düşündükleri Matematik ve İngilizce, Türkçe, Sosyal bilgiler derslerinde de konu ile ilgili medya tasarlama etkinliklerini gerçekleştirmek istediklerini belirtmişlerdir.

Okul dışı STEM etkinliklerinin etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışma Yamak ve arkadaşları (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Ön-test son-test tek gruplu deneysel bir çalışma olarak planlanan araştırmanın çalışma grubunu Ankara ilinde yaz döneminde bir proje kapsamında bilim okuluna gönüllü olarak katılan 20 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada tasarım temelli öğrenme modelinin aşamalarına uygun olarak üç farklı STEM etkinliği sınıf ortamında uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği, fene karşı olan tutumlarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Baran ve arkadaşları (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik düşüncelerini araştırmışlardır. Bu çalışmanın verileri Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri” projesinden elde edilmiştir. 40 altıncı sınıf öğrencisi bu proje kapsamında beş gün boyunca 16 adet uygulamalı etkinliğe katılmıştır. Grup çalışması şeklinde yürütülen STEM etkinliklerinde öğrenciler düşüncelerini mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak ifade etmişlerdir. Tasarlanan 20 adet STEM spotu incelendiğinde öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin olumlu yönde geliştiği ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenciler STEM etkinliklerinde karşılaştıkları sorunları; işbirliği ile çalışma süreçlerindeki aksaklıklar ve zaman yetersizliği olarak belirtmişlerdir.

Öztürk Geren ve Dökme (2015) yaptıkları çalışmada 6.sınıf “Işık ve Ses” ünitesinde 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yapılan etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri de alınmıştır. Karma araştırma deseninde yürütülen araştırmanın nicel boyutunda ön-test son-test kontrol gruplu deneysel yöntem, nitel boyutunda ise durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Yürütülen çalışmadan elde edilen bulgular 5E öğrenme modeli ile desteklenen dersin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını artırdığını göstermektedir.

Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları araştırmada STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının Fen Bilimleri laboratuvar dersindeki etkilerinin incelemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu üniversite 3. sınıfta öğrenim gören 83 Fen Bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ön-test son-test kontrol gruplu deneysel yöntem ile yürütülen araştırmada, öğretmen adaylarının akademik başarıları incelenmiştir. Araştırma kapsamında, deney grubunda STEM temelli eğitime yönelik ders işlenirken, kontrol grubunda ise mevcut olan uygulamaya göre dersler işlenmiştir. Elde edilen verilere göre STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarını geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gülen (2016) yaptığı çalışmada STEM disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, yansıtıcı düşünme gücüne ve psiko-motor becerilerine olan etkisini

araştırmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu Karadeniz Bölgesinde bulunan bir ortaokulun altıncı sınıfına devam eden deney grubu 20, kontrol grubu 20 öğrenci oluşturmaktadır. Karma yöntemle yürütülen araştırmanın verileri; akademik başarı testi, psiko-motor gözlem formu ve gözlem, görüşme ve doküman incelenmesi yapılarak toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin psiko-motor becerilerini geliştirdiği, akademik başarı seviyelerini ve yansıtıcı düşünme eğilim düzeylerini arttırdığı, tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu ile yapılan argümantasyon destekli STEM uygulamaların öğrencilerin konuyu sevmesini sağladığı, eğlenceli buldukları ve konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı, uygulamalar süresince öğrencilerin birbirini daha çok tanınmasını sağladığı ve sosyalleşmeyi arttırdığı belirtilmiştir.

İrkıçatal (2016) tarafından yapılan araştırmada Fen Bilimleri “Basit Makineler” konusunda uygulanan STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin 7. sınıf öğrencileri üzerindeki ders başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, derse dair tutum ve ilgileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma Antalya Alanya ilçesinde 7. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını, STEM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini attırdığı ve öğrencilerin mühendislik ve fen ile ilgili tutumlarında olumlu bir etki yarattığı tespit edilmiştir.

Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) tarafından yapılan araştırmada Çevre eğitimi dersini STEM eğitim yaklaşımına göre işlemenin öğretmen adaylarının zihin haritalarına ve STEM ile ilgili görüşlerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu sınıf öğretmenliği lisans programında ikinci sınıfta okuyan 42 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden vaka çalışması olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili zengin kavramsal yapıya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca öğretmen adayları STEM etkinliklerini etkili, eğlenceli ve akılda kalıcı buldukları ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adayları ile yürütülen bir diğer çalışma Alan (2017) tarafından yapılmıştır. Alan (2017) yaptığı çalışmada Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünsel öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla STEM uygulamalarını; Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında çalışmıştır. Bu çalışmada STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme

becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın örneklem grubunu 2016-2017 Eğitim Öğretim Yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi'nde öğrenim görmekte olan 31 deney, 31 kontrol grubu olmak üzere toplam 62 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desenin kullanıldığı araştırmada deney grubundaki öğretmen adaylarına Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersi kapsamında bir dönem boyunca STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel verileri; Bilimsel Süreç Becerileri Testi, Problem Çözme Envanteri ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği ile çalışmanın nitel verileri ise; deney grubu fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar, süreç boyunca tutulan günlükler ve mikroöğretim esnasında kullanılan gözlem formu ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda; gerçekleştirilen STEM uygulamasının Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak STEM öğretimine yönelim düzeylerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının süreç boyunca deney tasarlama, tahminlerde bulunma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerinde gelişme olduğu, çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve farklı bakış açıları ile bu problemlere yönelik çözümler geliştirdikleri belirtilmiştir. Öğretmen adayları; STEM eğitiminin kendileri için gerekli ve önemli olduğunu, farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle çok daha güzel ürünlerin ortaya çıktığını fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığı şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017a) yaptıkları araştırmada 6. sınıfta okuyan öğrencilerin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma nitel özel durum çalışması olarak yürütülmüş, çalışma grubu Van ili, Erciş ilçesinde altıncı sınıfta okuyan 20 öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen altı sorudan oluşan görüşme formu ile veriler toplanmış ve veriler nitel analiz yöntemlerinden betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen veriler; STEM etkinliklerinin öğrencilere birçok fayda sağladığı, öğrencilerin STEM alanlarında kendilerini geliştirmek istedikleri ve STEM etkinlikleri ile dersleri işlemek istediklerine dair öğrencilerin olumlu görüş bildirdikleri sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017b) yaptıkları çalışmada STEM yaklaşımına göre düzenlenmiş etkinliklerin Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine

etkisini araştırmışlardır. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden ön-test son-test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları Dersi sürecinde Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programı 3. sınıfa devam eden 50 öğretmen adayı ile STEM temelli fen laboratuvarı etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda STEM eğitimi yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Hun (2017) 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında probleme dayalı öğrenme yöntemi ile geliştirilmiş 5E öğretim modelinin etkilerini araştırmıştır. Araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda dersler Fen Bilimleri mevcut programı 5E öğrenme yöntemi ile işlenirken, deney grubunda ise 5E öğrenme yönteminin derinleştirme aşamasında probleme dayalı öğrenme yöntemi verilerek dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular probleme dayalı öğrenme yöntemi ile geliştirilmiş 5E öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısını ve Fen'e yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir.

Pekbay (2017) yaptığı çalışmasında, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine, STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisi ve öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini incelenmiştir. Çalışma 2015-2016 eğitim-öğretim yılı, bahar dönemi Batı Karadeniz'de bir devlet okulunda 7. sınıf Bilim Uygulamaları seçmeli dersi kapsamında 35 deney grubu ve 36 kontrol grubu olmak üzere toplam 71 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntemle gerçekleştirilen araştırmada nitel ve nicel veri toplama araçları beraber kullanılmıştır. STEM ilgi ölçeği, günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi ile nicel veriler, gözlem, görüşme ve öğrenci günlükleri ile de nitel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini ve STEM'e yönelik ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin etkinlik ile ilgili olumlu görüşleri arasında en çok; etkinliğin eğlenceli olması, etkinlikte grup çalışması olması ve etkinlikte fen kavramlarını öğreniyor olmaları olarak ifade edilmiştir.

Sarıcan (2017) yaptığı çalışmada 6. sınıf öğrencilerine uygulanan bütünleşik STEM Eğitiminin öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarısına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırmada ön-test son-test ve kalıcılık testli kontrol gruplu yarı deneysel

desen kullanılmıştır. Araştırma 2015-2016 öğretim yılında bir devlet okulunda altıncı sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda Fen bilimleri "Kuvvet ve Hareket", "Işık ve Ses", "Madde ve Isı" ve "Elektriğin İletimi" ünitelerinde bütünleşik STEM eğitimi uygulamaları; kontrol grubunda yapılandırmacı yaklaşım uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Veriler akademik başarı testi, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeği ile toplanmış ve nicel veriler SPSS 24 paket programında normal dağılımlı veriler için t-testi, normal dağılımlı olmayan veriler için Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıyı ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisini yapılandırmacı yaklaşıma göre anlamlı düzeyde artırmadığı belirlenmiş ayrıca kalıcılığa da etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Şentürk (2017) yaptığı çalışmasında STEM uygulamalarının kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerine etkisini ve öğrenci görüşlerini incelemiştir. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırma 52 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubunda "Kuvvet ve Enerji" konularında tasarlanmış olan STEM uygulamalarına dayalı etkinlikler altı hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Bilimsel yaratıcılık ölçeği ve ikili teşhis testi olarak hazırlanan kavramsal anlama testi ön-test ve son-test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Ayrıca STEM uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini saptamak için deneysel çalışmanın sona ermesinden sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinden elde edilen nicel veriler SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiş, bilimsel yaratıcılık ölçeğinden elde edilen verilerinin nitel ve nicel analizi, yarı yapılandırılmış görüşmelerin nitel analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son-test bilimsel yaratıcılık ölçeğinden aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Bu da STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirdiğini ifade etmektedir. Ayrıca STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve yaratıcılığın "Esneklik ve Akıcılık" alt boyutları üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrenciler etkinliklerin eğlenceli geçtiğini, işbirliği yaparak ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda genel olarak STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Tarkın Çelikkıran ve Aydın Günbatar (2017) çalışmalarında kimya öğretmen adaylarının STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Bu sebeple 13 kimya öğretmen adayı ile bütünleşik STEM eğitim yaklaşımını temel alarak hazırlanan dört farklı etkinlik altı hafta boyunca uygulanmıştır. Her etkinlik sonunda öğretmen adayları yansıtma raporu (reflection papers) yazmışlar ve elde edilen veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adayları STEM uygulamalarının kimya alan bilgisinin kalıcılığını sağladığı, disiplinler arası bakış açısı kazandırdığını ve tasarım yapma basamaklarını en öğretici noktalar olarak ifade etmişlerdir.

Taştan Akdağ ve Güneş (2017) çalışmalarında “Enerji” konusu ile ilgili STEM uygulamalarının öğretmen ve öğrenci görüşlerini araştırmışlardır. Bu doğrultuda Samsun il merkezinde bulunan bir Fen Lisesinin dokuzuncu sınıfında öğrenim gören 30 öğrenciye Fizik dersi kapsamında önceden hazırlanan “Enerji” konusunda 6 haftalık STEM uygulamaları yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğrenci ve öğretmenlere açık uçlu sorulardan oluşan iki ayrı form uygulanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiş ve STEM uygulamaların öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı, motivasyonlarını arttırdığı, öğrencilerin sosyal ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirdiği, hayal güçlerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca uygulama sürecinin ders saatleri ile kısıtlı kalması yaşanan en büyük olumsuzluk olarak tespit edilmiştir.

Yasak (2017) yaptığı çalışmada “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer alan “Basınç” konusunda uygulanan tasarım temelli fen eğitimine dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve Fen bilimleri dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma 8. sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci ile karma yöntem araştırma modeli esas alınarak yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak; “Kuvvet Ve Hareket” ünitesiyle ilgili başarı testi, fen bilgisi tutum ölçeği ve öğrenci görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda; tasarım temelli fen eğitimine dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrencilerin derse olan tutumlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler; gerçekleştirilen STEM uygulamaları sayesinde derslerin daha eğlenceli geçtiğini, etkili ve kalıcı öğrenme sağladığını, akranlarıyla grup çalışmaları ile fikir alışverişi yapabildiklerini belirtmişlerdir. Bütün uygulama süreçlerinin sonunda öğrencilerin derse karşı

tutumlarının, uygulamalar öncesindeki tutumlarına göre olumlu yönde anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yürütülen çalışmada Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin STEM uygulamaları ile tam öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fene yönelik motivasyonlarına, STEM’e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. Ön test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu Muş ilinde 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 78 öğrenci oluşturmaktadır. Akademik başarı testi, fene yönelik motivasyon, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve STEM tutum ölçeği kullanılarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda STEM uygulamaları ve tam öğrenme yaklaşımı ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonları üzerinde artış tespit edilerek bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir. Ancak STEM uygulamaları ve tam öğrenme yaklaşımı ile yapılan öğretim sonucu öğrencilerin STEM tutumlarında ve sorgulama becerilerinde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Alıcı (2018) yaptığı çalışmasında probleme dayalı STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisini araştırmış, ayrıca STEM uygulamaları hakkında öğrencilerin görüşlerini incelemiştir. Çalışma tek grup ile karma araştırma yöntemi kapsamında tek bir çalışma içerisinde nicel ve nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Örneklem grubunu Türkiye’de devlet ortaokulunda okuyan 22 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak STEM’e karşı öğrencilerin tutumlarını incelemek için “STEM tutum ölçeği”, kariyer algılarını incelemek için “STEM kariyer algı ölçeği” ve “STEM kariyer meslek ilgi ölçeği” ön-testve son-test olarak uygulanmış ayrıca uygulama sonrası öğrencilerin probleme dayalı STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda yapılan uygulamaların öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler görüşlerinde, probleme dayalı STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde ve öğrenmelerinde etkili olduğunu, dersi



eğlenceli hale getirdiğini, mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırdığını ve gelecekteki kariyerlerini seçmelerinde yararlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Aydın Ceran (2018) yaptığı çalışmasında 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yaşam temelli bağlamlarla desteklenmiş 5E Modeline göre tasarlanan öğretim uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerine olan etkilerini araştırmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desende planlanmış araştırma 80 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla; “Yaşam Temelli Kavram Testi” ve “Kuvvet ve Enerji Kavram Haritaları” uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda her iki testte de deney grubu öğrencileri lehine anlamlı fark bulunmuştur. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla; açık uçlu ve çoktan seçmeli olmak üzere iki farklı test uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda açık uçlu formatta ölçülen bilimsel süreç becerileri bakımından ise deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiş fakat çoktan seçmeli formatta ölçülen bilimsel süreç becerileri bakımından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Aygen (2018) çalışmasında Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlükli öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının STEM yönelimleri ve “Yenilenebilir Enerji” konusundaki akademik başarılarına etkisini incelemiştir. 2016-2017 Eğitim-öğretim yılı Elazığ İli Fırat Üniversitesi’nde öğrenim görmekte olan 65 Fen Bilgisi öğretmen adayı gerçekleştirilen çalışmada karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Bu amaçla Genel Biyoloji Laboratuvarı dersinde deney grubundaki öğretmen adaylarına yenilenebilir enerji konusuyla ilgili STEM uygulamaları gerçekleştirilirken kontrol grubu öğretmen adaylarına yine aynı konu ile ilgili yapılandırılmış etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Veriler; STEM yönelim ölçeği, başarı testi ve deney grubunun süreç boyunca tuttıkları günlükler ve grupla yapılan mülakatlar ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda; gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM yönelimlerini ve akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları STEM uygulamaları için; yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini, grupla çalışmanın faydalarını, STEM eğitiminin tüm öğretmenler için gerekli ve önemli olduğunu, fakat dört disiplinin entegrasyonunun kolay olmadığını bunun için bir süreç gerektiğini ifade etmişlerdir.

Ayverdi (2018) yaptığı çalışmada STEM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının etkilerini araştırmıştır. Bu bağlamda 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 41 Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencisi ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırmada karma araştırma desenlerinden biri olan iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular STEM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan bir öğretim tasarımının özel yetenekli öğrencilerin hem bilimsel süreç becerileri hem de mühendislik becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bilekyiğit (2018) tarafından yapılan çalışmada; merkezinde mühendislik tasarımını barındıran STEM alanlarına ait bilgi ve becerilerinin bir araya getirilerek, ürün ortaya çıkarılmasını sağlayan STEM yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çalışmada Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 10. sınıf öğrencilerine uygulanan STEM yaklaşımının öğrenci başarısına, STEM kariyer ilgilerine etkisini ve öğrencilerin STEM uygulamalarına bakış açılarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu Karaman ili merkezinde bulunan devlet Mesleki ve Teknik Anadolu lisesinde 2016-2017 eğitim öğretim yılında 10. sınıfta öğrenim görmekte olan deney grubu 27 kontrol grubu 24 öğrenci oluşturmaktadır. Karma modellerden biri olan açımlayıcı desene göre tasarlanan araştırmanın nicel boyutunda tarama modeli, nitel boyutunda ise durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri hem ön-test son-test hem de kalıcılık testi olarak kullanılan akademik başarı testi, STEM ilgi ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ses kayıtları ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM yaklaşımının uygulandığı öğrencilerin akademik başarı testi, kalıcılık testi, kariyer ilgi ölçeğinin tüm alt boyutlarında kontrol grubu öğrencileri puan ortalamaları arasında deney gurubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney gurubu öğrencileri ile yapılan görüşmelerde öğrenciler; etkinliğin eğlenceli, yaparak yaşayarak öğrenmenin olduğu, daha kalıcı ve kapsamlı bilgiler edindiklerini ifade etmişlerdir.

Çevik (2018) yaptığı çalışmada meslek lisesi öğrencileri ile çalışmıştır. Bu araştırmada “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” konusunun öğretiminde kullanılan STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve STEM kariyer alanlarına yönelik ilgi düzeyi üzerindeki etkisi incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Karaman ilinde bir mesleki ve teknik lisede mobilya bölümünde 11. sınıfta öğrenim gören gönüllü 18 öğrenci oluşturmaktadır.

Deneme öncesi modellerden, tek grup ön-test son-test deseni kullanılan çalışmada öğrencilere veri toplama araçları, STEM Başarı Testi ve Mesleki İlgi Testi, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında önemli bir artış sağladığı ve öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik ilgilerinde genel bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik ilgilerindeki artışın en çok mühendislik alanlarına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı ileride yapılacak çalışmalarda farklı konu ve alanlara yönelik benzer etkinliklerin gerçekleştirilmesinin yararlı olacağını ve STEM etkinliklerinin yaygın kullanılmasının gerekli teknik eleman, mühendis, bilim insanlarının yetişmesinde kilit rol oynayacağını ileri sürmüştür.

Dedetürk (2018) tarafından yapılan araştırmanın amacı 6. sınıf “Ses” konusunun öğretimi ile ilgili tasarlanan STEM yaklaşımli etkinliklerin öğrencilerin eksiklerini gidermeye ve başarı düzeylerini arttırmaya yardımcı olup olmayacağını belirlemektir. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Çalışma Kayseri ilindeki 2 devlet okulunda öğrenim gören 158 öğrenci ve 4 öğretmen ile yürütülmüştür. Verileri toplamak için akademik başarı testi uygulanmış ve öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda STEM yaklaşımli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısını anlamlı düzeyde arttırdığı tespit edilmiş ayrıca çalışmadan elde edilen nitel verilerin, nicel verilerini destekleyici yönde olduğu ifade edilmiştir.

Dumanoglu (2018) çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencileriyle çalışarak STEM uygulamalarının akademik başarılarına ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. 2016-2017 eğitim-öğretim yılında İstanbul Sancaktepe’de yer alan bir devlet okulunda öğrenim gören 88 yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışma karma yöntem araştırma metotlarından yakınsayan desende planlanmıştır. Uygulamanın yapıldığı okulda kız ve erkek öğrenciler farklı sınıflarda eğitim gördüğü için kız sınıflarından bir deney bir kontrol grubu, erkek sınıflarından da bir deney bir kontrol grubu seçilmiştir. 6 hafta süren uygulama boyunca deney gruplarında STEM etkinlikleri ile Elektrik Enerjisi ünitesi işlenmiş, kontrol gruplarında sadece Fen Bilimleri dersi müfredatı uygulanmıştır. Araştırmanın nicel verileri ön-testve son-test olarak kullanılan elektrik enerjisi konusu akademik başarı testi, STEM tutum ölçeği ile toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı

yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci defterleri kullanılarak elde edilmiştir. Veri analizleri sonucunda grupların akademik başarıları arasında anlamlı bir fark oluşmamışken; deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının pozitif yönde gelişme gösterdiği görülmüştür.

Duygu (2018) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen simülasyon tabanlı STEM eğitiminin; öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, STEM farkındalıklarına etkisini araştırmış ayrıca öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri hakkında görüşlerini incelemiştir. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan “Genel Fizik Laboratuvarı III” dersine kayıtlı 39 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmanın nicel boyutunda ön-test son-test tek gruplu deneysel desen, nitel boyutunda ise betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular; gerçekleştirilen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve STEM farkındalık durumlarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Öğretmen adayları STEM eğitime yönelik görüşlerinde; STEM eğitiminin beceri gelişimi sağladığı, bilgiyi desteklediğini ve derse karşı tutum ve motivasyonu arttırdığı, STEM etkinliklerinde kullanılan simülasyon programının, mühendislik ürünü tasarlama ve geliştirme, deney yapma ve hataları azaltma gibi önemli avantajlar sağladığını belirtmişlerdir.

Doğanay (2018) yaptığı çalışmasında STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve Fen'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma Kastamonu ilinde 2016-2017 eğitim öğretim yılında iki farklı okulda seçkisiz yöntemle belirlenen 7. sınıfta okuyan 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada; nicel araştırma yöntemlerinden olan ön-testson-test deney kontrol gruplu yarı deneysel desen ve nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme, odak grup görüşmesi ve gözlem yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sürecinde deney grubunda bulunan öğrencilere probleme dayalı STEM eğitimi ile tasarlanmış etkinlikler, kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise yapılandırmacı yaklaşım ile tasarlanmış etkinliklerle öğretim sağlanmıştır. Nicel veriler başarı testi ve tutum ölçeği ile nitel veriler ise görüşme ve gözlemler ile toplanmış, elde edilen veriler SPSS paket programı ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucu probleme dayalı STEM eğitimi alan öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre

akademik başarıları ve fene yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca probleme dayalı STEM eğitimi alan öğrenciler; STEM eğitimi sürecinin zevkli olduğu, ileride kazanacakları meslek hayatında olumlu katkı sağlayacağını, araştırma yapma becerilerinin geliştiğini, Fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığını, grupla çalışma yapılmasının arkadaşlık duygularını pekiştirdiği, süreç sonunda ortaya bir ürün çıkardıklarında üretme duygusunun olumlu hazzını yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Kastamonu ilinde gerçekleştirilen başka bir çalışma da Gazibeyoğlu (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gazibeyoğlu (2018) çalışmasında 7. sınıf “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve fen bilimleri dersine karşı tutumları üzerinde etkisini araştırmıştır. Çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılı Kastamonu il merkezinde bulunan bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören 26 deney grubu 26 kontrol grubu öğrencisi ile yürütülmüştür. Nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı karma yöntemle gerçekleştirilen araştırma ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Nicel veriler başarı testi ve tutum ölçeği kullanılarak, nitel veriler ise deney grubundaki öğrencilerin STEM yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve fen bilimleri dersine karşı tutumları, kontrol grubundaki öğrencilerine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda; öğretim sürecinde kullanılan STEM uygulamalarının derslerin daha eğlenceli ve aktif geçmesini sağladığını, derse olan ilgi ve motivasyonlarının arttırdığı, konuların daha iyi anlaşılmasını sağladığını ve konuya yönelik kavramların somut bir şekilde öğrenilmesini sağladığını belirtmişlerdir.

Eroğlu (2018) 9. sınıf öğrencileriyle “Atom ve Periyodik Sistem” konusunda 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM uygulamaları gerçekleştirmiştir. Karma araştırma yöntemlerinden iç içe desenin kullanıldığı araştırma 133 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Konunun öğretiminde deney grubu öğrencilerine 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM eğitimi yaklaşımına göre öğretim planlanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise, mevcut ortaöğretim kurumları kimya dersi öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Araştırmada "Atom ve Periyodik Sistem Akademik Başarı Testi",

"Bilimsel Yaratıcılık Testi" ve "Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi" ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. deney grubunda yer alan bazı öğrencilerle de yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak STEM temelli etkinlikler hakkında görüşlerini almak amaçlanmıştır. yapılan analizler sonucunda gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenciler yapılan görüşmelerde STEM uygulamalarının anlamlı öğrenmelerini artırdığını belirtmişlerdir.

Girgin (2018) yaptığı çalışmada 5E Öğretim Modeli'ne dayalı olarak geliştirilen STEM çemgisine göre hazırlanan ders planlarını uygulamıştır. Okul öncesinden 4.sınıfa kadar olan öğrenciler için Bütünleşik Öğretmenlik Projesi kapsamında "Erken STEM" olarak adlandırılan bir program çerçevesinde haftada bir ders saati erken STEM dersi olarak belirlenmiş ve STEM disiplinlerine dayalı etkinlikler bu derslerde uygulanmıştır. Uygulanan etkinlikler ile öğrencilerin erken STEM derslerinde otantik öğrenme deneyimlerini araştırmayı amaçlanan çalışma 13 tane dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Niteliksel etnografik özel durum çalışması olan araştırmanın verileri gözlemler ve yüz yüze yapılan görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bir ürün ortaya koyarak süreç sonunda üst düzey düşünme becerilerinin ve problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

İnce ve arkadaşları (2018) yaptıkları araştırmada Fen bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilen bütünleştirilmiş STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Ön-test son-test karşılaştırmalı yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilen çalışma 58 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. 2016-2017 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen çalışmada deney grubuna Fen Bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesi kapsamında STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak ünite ile ilgili başarı testi ve problem çözme envanteri deney ve kontrol gruplarına ön-testve son-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiş ve gerçekleştirilen bütünleştirilmiş STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve problem çözme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Karcı (2018) yaptığı çalışmada STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile oluşturulmuş derslerin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, STEM alanındaki mesleklere yönelik ilgileri ve Fen Bilimlerine

yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Deneysel karşılaştırma deseni kullanılan araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında beşinci sınıfa devam etmekte olan 50 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacına bağlı olarak deney grubunda STEM etkinlikleri ile desteklenen senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımı kullanılırken, kontrol grubunda akıllı tahtadaki videoların kullanıldığı yapılandırmacı eğitim yaklaşımı kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan akademik başarı testi, STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ve motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu arasında STEM meslekleri seçmeye karşı ilgi ve fen öğrenmeye karşı motivasyonlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Nağaç (2018) çalışmasında Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen modelinde tasarlanan araştırmanın örneklemini Hatay’ın Kumlu ilçesine bağlı bir ortaokulun aynı öğretmeninin derse katıldığı iki sınıfta öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. “Madde ve Isı” ünitesini deney grubuna STEM uygulamalarına göre tasarlanan ders planıyla, kontrol grubuna ise müfredatın öngördüğü eğitim programı uygulanmıştır. Araştırmada araştırmacı tarafından geliştirilen Madde ve Isı ünitesine ait başarı testi, problem çözme envanteri ve STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşme formu veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Ayrıca STEM uygulamalarının öğrencilerin derse karşı ilgisini arttırdığı, dersin eğlenceli geçtiği ve yapılan uygulamaların öğrenciler açısından faydalı olacağı belirtilmiştir.

Onsekizoğlu (2018) gerçekleştirdiği çalışmasında STEM ve webquest bütünleşik eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ve zeka türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmada “webquest” genel olarak ağ araştırması ya da web macerası kavramlarıyla açıklanmaktadır. Nicel ve nitel araştırma yöntem ve tekniklerinin birlikte kullanıldığı araştırmanın deseni; nicel araştırma yöntemlerinden korelasyon ve nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması olarak belirlenmiştir. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı İstanbul’da bulunan bir devlet lisesinin 11. sınıf

öğrencileri ile yürütülmüştür. Bu bağlamda webquest ve STEM bütünleşik eğitimi uygulamaları gerçekleştirilmiş ve öğrencilere çoklu zeka ölçeği ile öğrenme stilleri ölçeği uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; STEM ve webquest bütünleşik eğitiminin kimya öğretiminde kavramsal öğrenmeyi sağladığı ve akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir. STEM ve webquest bütünleşik eğitimi sayesinde, öğrencilerin kimya dersi konularına yönelik olumlu tutum geliştirdiği, konu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada incelenen zeka türlerinin ve öğrenme stillerinin STEM tasarımı oluşturma süreçlerinde etkili olduğu belirlenmiş ve her hafta her grubun farklı tasarım yapması akran öğretiminin etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamıştır. Öğrenciler webquest ve STEM ile ilgili, başka derslerde de uygulamayı istedikleri, araştırma yaparak öğrenmeyi sağladığı için sorumluluk duygularını arttırdığı şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Öcal (2018) tarafından yapılan çalışmada okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik gerçekleştirilen Erken STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır. Yarı deneysel desende yürütülen araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bulunan bir anaokuluna devam eden 15 deney grubu, 11 kontrol grubunda olmak üzere toplam 26 çocuk ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak 60-72 aylık çocuklar için okul öncesi bilimsel süreç becerileri testi ön-test son-test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda Erken STEM Eğitimi Programı'nın okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini pozitif yönde etkilediği ve bu etkinin kalıcı olduğu belirtilmiştir.

Saçan (2018) yaptığı çalışmasında STEM yaklaşımını merkezine alan öğretim programının; ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, Fen Bilimleri dersine karşı tutumları, sosyobilimsel konulara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin uygulandığı bir sınıf ortamı oluşturma etkilerini ve uygulamalara ilişkin öğrenci algıları araştırılmıştır. Nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırmasına ait iç içe desen kullanılan araştırmada; Demirel program geliştirme modeline göre tasarlanan STEM temelli öğretim programı 7. sınıf Bilim Uygulamaları dersinde 19 haftalık süreç boyunca uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği, öğrencilerin STEM alanlarına olan motivasyonlarını arttırdığı, sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir.



Deveci Bozkurt (2019) tarafından yapılan çalışmada 6. sınıf Fen Bilimleri dersi "Madde ve Isı" konusunun öğretiminde 5E öğrenme modeline göre yürütülen STEM yaklaşımına dayalı uygulamaların etkisi araştırılmıştır. Gömülü karma araştırma deseni kullanılan araştırma 28 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda 5E öğrenme modeline göre yürütülen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını ve fene yönelik tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Doğan (2019) yaptığı çalışmasında 7. sınıf öğrencileri "Elektrik Enerjisi" ünitesi ile ilgili 5E modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı tespit edilmiştir. Buna karşın yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olmadığı görülmüştür. Ayrıca STEM etkinlikleri hakkında öğrenciler; etkinliklerden keyif aldıklarını, bilgilerini artırdığını, programla öğrenmenin sağlandığını, derse yönelik ilgilerini olumlu etkilediği, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçmek istediklerini ve başka dersleri de STEM etkinlikleri ile gerçekleştirmek istediklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacı uygulamadan bir yıl sonra öğrencilere kalıcılık testi uygulamış ve STEM etkinlikleri ile işlenen dersin öğrencilerde kalıcılığı arttırdığını tespit etmiştir.

Ergün ve Balçın (2019) yaptıkları çalışmada probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla Fen bilimleri dersi Kuvvet Hareket ünitesi kazanımları dikkate alınarak hazırlanan STEM temelli probleme dayalı öğrenme senaryosu 6. sınıf seviyesinde öğrenim gören 19 öğrenciye uygulanmıştır. Ön-test son-test tek gruplu zayıf deneysel desen kullanılan araştırmada araştırmacılar tarafından Türkçeye uyarlanan akademik başarı testi çalışma grubuna ön-testve son-test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmış ve akademik başarı bakımından cinsiyete bağlı bir farklılık bulunamamıştır.

Şen (2019) yaptığı çalışmasında 7. sınıf "Elektrik Enerjisi" ünitesinin öğretiminde STEM yaklaşımına dayalı uygulamaların öğrencilerin akademik başarısına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve fen bilgisinde sorgulama öğrenme becerileri algılarına etkisini araştırmıştır. Ayrıca yapılan uygulamalar hakkında öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Yarı deneysel desenlerden olan eşleştirilmiş desen şeklinde planlanan

araştırma iki ayrı sınıfta öğrenen gören toplam 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını geliştirdiği belirtilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin STEM uygulamaları hakkında olumlu görüş bildirdiği ifade edilmiştir.

## 2.2. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Hartzler (2000) yaptığı çalışmada alanla ilgili literatürü gözden geçirmiş ve bir meta-analiz çalışması yürütmüştür. Bu bağlamda disiplinler arası yaklaşımların öğrencilerin akademik başarıları üzerinde zerinde ne derece olumlu veya olumsuz bir etkiye sahip olduğunu araştırmıştır. Araştırma sonucunda disiplinler arası yaklaşımların dört ana akademik alanda, Dil Sanatları, Matematik, Sosyal Bilgiler ve Fen Bilimleri ve tüm sınıf seviyelerinde başarılı olduğu ifade edilmiştir. Mühendislik tasarımına dayalı fen ve matematik uygulamalarının akademik başarıyı, derslere olan ilgiyi, öğrencilerin istekliliğini ve öz yeterliğini arttırdığı belirtilmiştir.

Judson ve Sawada (2000) yaptıkları araştırmada 8. sınıf Fen Bilimleri dersinde teknolojiyi kullanarak matematiği bilime entegre ederek bu entegrasyonun etkilerini araştırmışlardır. Bir eylem araştırması olarak yürütülen çalışmanın sonucunda matematiğin bilime entegrasyonunun başarılı olduğu ve öğrencilerin matematik başarılarının arttığı tespit edilmiştir.

Venville ve arkadaşları (2000) yaptıkları çalışmada fen, matematik ve teknoloji öğretiminde bütüncül bir yaklaşım kullanmanın öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Bir durum çalışması şeklinde yürütülen araştırmaya Batı Avusturalya'da bir lisede 9. sınıfta öğrenim gören 13-14 yaş aralığında 6 öğrenci katılmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda; geleneksel disiplin temelli bir okul ortamında gerçekleştirilen fen, matematik ve teknoloji öğretiminde bütüncül bir yaklaşım kullanmanın öğrencilerin öğrenme düzeylerini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Roth (2001) yaptığı çalışmasında bilimi teknoloji yoluyla öğretmek amacıyla fen eğitiminde; tasarıma odaklanan teknoloji faaliyetlerini öğretime entegre bir yaklaşım ile öğretim faaliyetleri planlamıştır. Bu kapsamda Kanada'nın batısındaki büyük bir şehrin banliyö okulunda öğrenim gören 10 altıncı sınıf (5 erkek, 5 kız) ve 16 yedinci sınıf

öğrencisi (7 erkek, 9 kız) ile uygulamalar yapılmıştır. Veriler ön-test son-test olarak uygulanan akademik başarı testi, sürecin başında ortasında ve sonunda yapılan mülakatlar ve ders videolarıyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda gerçekleştirilen uygulamanın akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir.

Hill (2002) yaptığı çalışmada matematik ve fen müfredatının entegre edilmesiyle yapılan öğretim uygulamalarının öğrencilerin matematik başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma 2001-2002 yılları Texas'ta bir ortaokulda 6. sınıfa devam eden 349 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin matematik dersi akademik başarı verileri "Texas Assessment of Academic Skills (TAAS), Texas Learning Index (TLI) ve Grade Point Average (GPA)" testlerinden aldıkları puanlarından elde edilmiştir. Araştırmacı öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ölçmek için bu araştırma için "The Integrated Mathematics Attitudinal Survey (IMAS)" ölçeğini oluşturmuş ve kullanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda entegre matematik / fen programındaki öğrencilerin geleneksel programdaki öğrencilere göre ortalama başarı puanları ve ortalama puan artışı ile TAAS sonuçlarına göre anlamlı olarak daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Entegre matematik/fen programı ve geleneksel programdaki öğrenciler arasında matematik kaygısı puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, matematiğe ilişkin genel ortalama öğrenci tutum puanları arasında entegre matematik/fen programındaki öğrenciler geleneksel programdaki öğrencilere göre daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir.

Fortus ve arkadaşları (2004) tarafından yapılan çalışmada lise Fizik dersinde uygulanan tasarım temelli STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeylerine ve bilime yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Ön test, son-test tek gruplu deneysel desen kullanılan araştırma 10 ve 11. sınıfta öğrenim görmekte olan 92 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda tasarım temelli STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeylerini ve bilime yönelik tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Doppelt ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada tasarım temelli STEM eğitim yaklaşımının ortaokul 8. sınıf öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini incelemiştir. Durum çalışması türünde gerçekleştirilen araştırma; akademik başarıları bakımından düşük başarılı 22 ve akademik başarıları bakımından yüksek başarılı 16 öğrenci ile yürütülmüştür. Elektrikli alarm sistemi tasarlamaya yönelik uygulama gerçekleştirilen araştırmanın verileri; ön-test son-test olarak uygulanan bilgi testi, sözlü sunum

değerlendirmesi ve öğrenci portföylerinin analizi yapılarak elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda; öğrencilerin hepsinin bilgi düzeylerinde artışın olduğu ancak bu artışın başarı düzeyi yüksek sınıfta istatistiksel olarak anlamlıyken, başarı yönünden düşük olan sınıfta istatistiksel olarak anlamlı şekilde değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca tasarım temelli STEM eğitim yaklaşımı öğrencilerin fen konularına yönelik ilgisinin, öğrenmeye yönelik isteklerinin artmasını sağladığı belirtilmiştir.

Riskowski ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada 8. sınıf düzeyinde mühendislik tasarım temelli uygulanan disiplinler arası su kaynakları etkinliğini bilim dersinde uygulamışlardır. Mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin bilgi düzeylerine etkisinin incelendiği araştırmada ön-test son-test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmaya Amerika Birleşik Devletleri Indiana eyaletinde bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 126 öğrenci katılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile mühendislik tasarım temelli öğretim, kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim yöntemiyle dersler işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda ki öğrencilerin kontrol grubuna kıyasla bilgi düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir.

Wendell ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım temelli etkinlikleri Fen müfredatına dahil ederek yapılan öğretimin sonuçlarını araştırmışlardır. Bu kapsamda ilköğretim 3. ve 4 sınıf düzeyinde (8-11yaş) 4 farklı ünite kazanımlarını içeren mühendislik tasarım temelli LEGO mindstorm oyun maketleri ile zenginleştirmiş öğretim programı tasarlanmıştır. Deney grubuna hazırlanan LEGO içerikli öğretim programı, kontrol grubuna programı sadece fen konu ve etkinliklerini içeren bir öğretim programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda çalışmada mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin fen konularını daha iyi öğrenmelerini sağladığı ifade edilmiştir.

Becker ve Park (2011) yaptıkları araştırmada bir meta-analiz çalışması yürütmüşlerdir. Bu araştırmada entegre STEM yaklaşımlarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma kapsamında STEM konuları ile entegre edilmiş yaklaşımın etkilerinin incelendiği 28 çalışma seçilerek Meta analizi gerçekleştirilmiş ayrıca bu çalışmaların etki büyüklüklerine bakılmıştır. Araştırmanın sonucunda entegre edilmiş STEM yaklaşımının öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca STEM

kavramlarının öğretilmesi ve öğrenilmesi adına motive edici olabileceği ve öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Lou ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada probleme dayalı entegre STEM yaklaşımının kullanılmasının lise öğrencilerinin bilgi öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklem grubunu Tayvan'da bir lisede 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 40 kız öğrenci oluşturmaktadır ve öğrencilerden 18 grup oluşturulmuştur. Bu çalışmada, grup üyelerine elde ettiklerini paylaşması ve tartışması için fırsatlar sağlamak ve grup üyelerinin STEM bilgisini nasıl aktardığı, paylaştığı, kullandığı ve tartıştığı hakkında anlayış geliştirmek için bir "STEM internet platformu" oluşturulmuştur. Öğrencilerin STEM bilgi düzeylerini belirlemek ve geliştirmek için öğrencilerden yüksek hızda seyahat edebilen ve yenilikçi bir şekle sahip, güneş enerjisi ile çalışan otomatik bir arabanın üretilmesi istenmektedir. Araştırmanın verileri; internet platformu verileri, resmi metinler (ödevler, raporlar), gözlem kayıtları ve odak grup görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda probleme dayalı entegre STEM uygulamalarının; öğrencilerin gelecekteki seçecekleri kariyerlerini keşfetmede yardımcı olacağı, STEM öğrenmesine yönelik olumlu tutumlarının geliştiği ve bilgi düzeylerini arttırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca bilgi öğrenme açısından, öğrenciler STEM yaklaşımını gerçek hayat problemlerine entegre ederek problem çözme oranlarının arttırılabileceği belirtilmiştir.

Schnittka ve Bell (2011) yapılan çalışmada mühendislik tasarım temelli sınıf aktivitelerinin 8. sınıf öğrencilerinin ısının dönüşümü ve termal enerji konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Karma yöntem çalışması olarak planlanan araştırma Amerika Birleşik Devletlerinin Orta Atlantik bölgesinde bir ortaokulda öğrenim gören 71 8. sınıf öğrencisi ve bir öğretmen ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılan 3 sınıfın birisi kontrol, ikisi deney grubu olarak belirlenmiş ve üçünde aynı öğretmen derse girmiştir. Kontrol grubunu oluşturan sınıfta öğretmen mevcut öğretim programına göre konuyu işlemiştir. Deney grubunun birisinde aynı öğrenme hedeflerine göre, ısı transferi ve termal enerjiyle alakalı alternatif kavramların öğretildiği gösterimleri kapsayan mühendislik tasarım öğretim programına uygun şekilde konu işlenmiştir. 2. deney grubunda ise, ilk deney grubunda olduğu gibi mühendislik tasarım öğretim programına göre dersler işlenmiş fakat hedeflenen gösterimlerin yerine tipik gösterimler gerçekleştirilmiştir. Veriler; ön-test ve son-test olarak kullanılan bilgi testi,

günlük gözlemler ve gönüllü öğrencilerle görüşmeler yolu ile toplanmıştır. Uygulama öncesi her üç gruptaki öğrenciler de ısı transferi ve termal enerji konusunda benzer kavramlara sahipken uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Alternatif kavramlara değinmeden, mühendislik yapan öğrenciler (2. deney grubu) tasarım, ısı transferi ile ilgili bilgilerini aynı derecede artırmamıştır. Kontrol sınıfındaki öğrenciler birinci veya ikinci deney grubundaki öğrencilerden daha az bilimsel kavramları öğrenmişlerdir.

Olivarez (2012) yapmış olduğu çalışmada proje tabanlı STEM öğretim programının etkilerini araştırmıştır. Bu bağlamda ortaokul 8. sınıfa devam eden 73 öğrenci ile proje tabanlı STEM öğretim programı çerçevesinde işbirlikli öğrenme ve uygulamalı stratejiler gerçekleştirilmiştir. 103 8. sınıf öğrencisinden oluşan karşılaştırma grubunda ise STEM eğitimi içermeyen öğretim programı uygulanmıştır. Uygulama sonunda elde edilen veriler analiz edilmiş ve proje tabanlı STEM öğretim programı uygulanan öğrencilerin matematik, fen ve okuma dersleri akademik başarılarının, STEM eğitimi uygulanmayan öğrenci grubuna kıyasla anlamlı bir artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Cho ve Lee (2013) yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerilerine, yaratıcı kişiliklerinin gelişimine ve öğrenme düzeylerine etkisini araştırmışlardır. Güney Kore’de bir ilköğretim okulunda bulunan iki farklı 6. sınıf şubesi ile STEAM eğitimi temelinde hazırlanan ders planları aynı öğretmen tarafından uygulanmıştır. Yapılan uygulama haftada bir gün 45 dakika süresince sekiz hafta boyunca devam etmiştir. Uygulamadan önce ve sonra her iki sınıfa da öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeylerini ölçen testler uygulanmıştır. Eşleştirilmiş t-testi ile veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin STEAM eğitimi temelinde hazırlanan ders planları ile yaratıcılıklarının öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerilerinin, yaratıcı kişiliklerinin ve öğrenme düzeylerinin geliştiği ifade edilmiştir.

Cotabish ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmada bir akademik yıl boyunca STEM eğitimi alan ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, alan ve kavram bilgilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda planlanan deneysel çalışma Arkansas eyaletinde 2-5. sınıfta öğrenim görmekte olan 818 deney, 932 kontrol grubu öğrencisiyle yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğrencilere çeşitli açık uçlu sorular sorulmuş ve yedi

farklı eğitimci tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmanın verileri dereceli puanlama anahtarı, kavram haritaları ve öğretim programına dayalı içerik analizleri ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin, alan ve kavram bilgilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin STEM'e olan ilgilerinin arttığı belirtilmiştir.

Knezek ve arkadaşları (2013) ortaokul öğrencilerinin STEM içerik alanlarına ilgisini geliştirmek için yaptıkları çalışmada The Middle Schoolers Out to Save the World (MSOSW) projesini gerçekleştirmişlerdir. Projede; proje tabanlı uygulamalı etkinlikler ile öğrencilere gerçek dünya problemlerini çözmeleri için rehberlik edilmiştir. Yarı deneysel tasarımın kullanıldığı araştırmaya Amerika Birleşik Devletlerinin farklı eyaletlerinde 6 farklı ortaokuldan 246 (6, 7 ve 8. sınıf) öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda MSOSW proje faaliyetlerine katılan öğrencilerin STEM içerik bilgilerinde ve STEM kariyerlerine olan ilgilerinde artış gözlemlenmiştir.

Park ve Yoo (2013) yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini nasıl etkilediği üzerine nicel bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu, Mart-Nisan 2012 tarihleri arasında iki ay boyunca Busan, Kore'deki K ilköğretim okulunda altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 52 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflardan birisi deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiş, deney grubuna STEAM programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bilimsel süreç becerileri bakımından deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. STEAM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Rauf ve arkadaşlarına (2013) göre öğretmenler, öğrenme etkinliklerini planlayıp düzenleyerek ve öğrencilere bilimsel bilgiye nasıl ulaşacaklarını öğreterek, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynarlar. Bu bağlamda yaptıkları çalışmada Fen bilimleri dersinde öğrenci merkezli öğretim yaklaşımları kullanarak öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırmayı hedeflemişlerdir. Bir durum çalışması şeklinde planlanan araştırma Malezya'da bulunan iki farklı okulda öğrenim gören 24 öğrenci ve 2 öğretmen ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda Fen bilimleri dersinde öğretmenler tarafından kullanılan öğretim yaklaşımları öğrencilerin bilimsel süreç

becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca uygun planlama ve rehberlik olmadan bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasının mümkün olmayacağı ifade edilmiştir.

Strong (2013) yaptığı çalışmada mühendislik tasarım yaklaşımı ile yapılan öğretimin ilköğretim öğrencilerinin matematik ve bilim süreç becerilerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Öğrencilerin süreç becerilerinin genel olarak ve cinsiyete göre performansı ve gelişimi de incelenmiştir. Veriler öğrenme kazanımları anketi, mühendislik tasarım rubriği, gözlem kayıtları ve odak grup notları ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin matematik ve bilim süreç becerilerinin önemli ölçüde geliştiği ifade edilmiştir.

Barcelona (2014) yaptığı çalışmada geleneksel okul organizasyonlarını 21. yüzyıl eğitimi için dönüştürmede 8 Aşamalı Değişim Sürecini uygulamak ve öğrenci başarısını artırmak için değişim sürecinin etkili bir şekilde uygulandığını gösteren araştırmaları incelemektedir. Bu bağlamda yürütülen araştırmada öğretim müfredatını zenginleştirmek, yetkinlik temelli müfredat reformu için bir vizyona ulaşmak ve değişim girişimine yönelik eylem süreci tanımlayan bir araştırma geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla iki analiz yapılmıştır. İlk olarak müfredat reformu için literatür taraması yapılmış ve istatistikler incelenmiştir. İkinci olarak ise STEM temelli disiplinler arası müfredatı geliştirmek için müfredat geliştiren okullarda yapılan araştırmalardan elde edilen verilerin nicel analizi gerçekleştirilmiştir. Maine eyaletindeki okul sistemlerinden gelen verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda STEM alanlarındaki müfredat reformunun öğrenci başarısını artırdığı tespit edilmiştir.

Biçer ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmalarında Texas STEM (T-STEM) okullarında öğrenim gören öğrencilerle Texas'daki geleneksel devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerin matematik beceri ve bilgilerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın örneklem grubunu 1506'sı 18 T-STEM akademisine ve 1520'sinin Teksas'taki STEM olmayan 18 okula devam eden 3026 öğrenci oluşturmuştur. Bu araştırmada öğrencilerin 3 yıllık (9, 10 ve 11. sınıf) Texas Assesment of Knowledge and Skills (TAKS) matematik testinden aldıkları puanlar analiz edilmiştir.

Verilerin analizi sonucunda T-STEM okullarına giden öğrencilerin geleneksel devlet okullarına giden öğrencilere göre matematik akademik başarıları bakımından istatistiksel



olarak daha başarılı oldukları ancak 3 yıl içerisindeki matematik puan ortalamalarında artış bulunmadığı tespit edilmiştir.

Han ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin farklı performans seviyelerine sahip öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Güneybatı üniversitesinde bir STEM merkezi tarafından geliştirilen STEM proje tabanlı öğrenme etkinlikleri Texas'ta bulunan 3 farklı liseden 836 öğrencinin katılımıyla 3 yıl boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin 3 yıllık TAKS matematik bölümünden aldıkları puanlar analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin matematikteki akademik başarılarında pozitif yönde gelişmiştir. Düşük performans gösteren öğrenciler, matematik puanlarında 3 yıl boyunca yüksek ve orta performans gösteren öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek büyüme oranları göstermiştir. Bu sonuca göre STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin düşük performans gösteren öğrencilere daha fazla fayda sağladığını ve başarı farkını azalttığı ifade edilmiştir.

Hansen ve Gonzalez (2014) yaptıkları araştırmada proje tabanlı STEM yaklaşımını kullanarak hazırlanan bir dizi sınıf etkinliği ile matematik ve fen alanındaki akademik performans kazanımları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kuzey Carolina ortaokul öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda yapılan sınıf uygulamaları ile matematik ve fen alanındaki akademik başarı arasında pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Judson (2014) yaptığı çalışmada STEM eğitimi veren okullar ile geleneksel eğitim veren devlet okullarında öğrenim gören öğrencileri akademik başarıları bakımından incelemiştir. Çalışmada 9 tane STEM Odaklı Charter Okulu ile 2 tane STEM Odaklı Magnet Okul seçilerek 3 yıl boyunca seçilen okullar üzerinden çalışmalar yürütülmüştür. STEM Odaklı Okullar ile diğer okullarda öğrenim gören 5. ve 8. sınıflarda öğrenim gören öğrencileri matematik, dil sanatları ve okuma becerileri başarıları bakımından kıyaslanmıştır. 3 yıl boyunca yapılan çalışma sonucunda STEM Odaklı Charter ve Magnet okulları ile diğer okullar arasında matematik, dil sanatları ve okuma becerisi başarıları bakımından anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca STEM Odaklı Charter Okullarının sadece birinde öğrencilerin başarılarının anlamlı düzeyde arttığı ifade edilmiştir.

Moore ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada mühendisliğin STEM eğitimindeki yerini, STEM eğitiminin kapsadığı disiplinler arasındaki bağlantılar ve müfredat entegrasyonu üzerine araştırma yapmışlardır. Çalışmada STEM temelli mühendislik uygulamaları yürütülmüştür. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin ilgisini çekerek merak uyandırdığı ifade edilmiştir.

Şahin ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırma deseni betimleyici nitel durum çalışması olarak belirlenmiş ve ABD'nin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan 10 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Araştırmacı etkinliklere rehberlik sırasında yapılan gözlemler, rehberlik ve öğrencilerle yapılan toplantılar sonrasında alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile araştırma verileri toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler; öğrencilerin birbirlerinden öğrenerek akran öğrenmesini sağladığı, yeteneklerini geliştirmelerine ve öğrencilerin ilgisini arttırarak STEM alanlarına doğru yönelmesine katkıda bulunabileceği ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermektedir.

Lamb ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada; STEM'e entegre edilmiş öğretim programının bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştırmışlardır. Araştırmanın deseni ön test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda planlanan STEM eğitim uygulamaları 2009 yılında ana sınıfı, ikinci sınıf ve beşinci sınıfta öğrenim gören toplamda 254 öğrenciyle uygulanmaya başlanmış olup 2012 yılında bitirilmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri üç yıl, ikinci sınıf öğrencileri 2 yıl ve ana sınıfı öğrencileri 1 yıl süre ile STEM eğitimi uygulanmıştır. Veri toplama araçları; öz yeterlik ve fene yönelik ilgi ölçeği, uzamsal görüntüleme ve zihinsel döndürme, fen alan bilgisi testi ön-test ve son-test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda kontrol ve deney grupları kıyaslandığında gruplar arasında bilişsel, duyuşsal ve içerik, olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte STEM'e entegre edilmiş öğretim programının öğrencilerin fene yönelik ilgilerini, öz yeterliklerini geliştirmede ve fenle ilgili alan bilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Biçerve arkadaşları (2015) çalışmalarında proje tabanlı STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve bilimsel kelime dağarcığı ve bilimsel kavramları anlayışları

üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu kapsamda bir yaz kampına katılan 58, 8. sınıf öğrencisi ile proje tabanlı STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Bir STEM merkezi tarafından tasarlanan iki haftalık bir yaz kampı boyunca öğrenciler matematik ve bilimsel kelime bilgilerini geliştiren proje tabanlı STEM etkinliklerine katılmışlardır. Etkinlikler sırasında öğrenciler 12'si matematik ve 12'si bilim olmak üzere 24 akademik kelime öğrenmiş ve tekrar tekrar kullanmışlardır. Öğrencilerin kelime bilgilerini değerlendirmek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası sınav yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucu STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve bilimsel kelime dağarcığını ve bilimsel kavramları anlayışlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Thananuwong (2015) tarafından yürütülen çalışmada, STEM temelinde hazırlanmış etkinlikler hakkında öğretmenler ve ortaokul öğrencilerinin görüşleri alınmıştır. Çalışma kapsamında Tayland'da ortaokul seçmeli fen dersinde kullanılmak üzere geliştirilen Science of Toys (Fen oyuncakları) kitabının deneme uygulaması yapılmıştır. STEM eğitiminin temel alındığı kitap; basit makineler, ağırlık merkezi ve elektronik konularında öğrencilerin oyuncaklarla sorgulama ve tasarlama, inşa etme, test etme gibi becerilerin kazandırılması hedeflenen etkinliklerden oluşmaktadır. Öğrenci ve öğretmenlerin kitaba ilişkin fikirlerinin belirlenmesi amacıyla 7, 8 ve 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 124 öğrenci ve 3 öğretmen çalışmaya katılmıştır. Veriler sınıf içi gözlemler, anket ve görüşmeler yolu ile toplanmıştır. Yapılan analizler sonucu kitaptaki STEM temelli etkinliklerin uygulanmasına ilişkin öğrenci ve öğretmenlerin olumlu görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bilimin oyuncaklarla sunulmasının öğrencilerin derse yönelik ilgilerini artırdığını ve bilimsel kavramları daha kolay anlayabilmelerini sağladığı belirtilmiştir.

Guzey ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada mühendislik-tasarım temelli uygulamaların ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğrenmeleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ön test, son-test tek gruplu deneysel desen kullanılan araştırma 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 275 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında deney grubuna üç farklı öğretmen tarafından Fen bilimleri dersi kapsamında mühendislik tasarım temelli öğretim programı uygulanmıştır. Öğrencilere ön-test ve son-test olarak içerik değerlendirme ve tutum anketi uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda gerçekleştirilen mühendislik-tasarım temelli uygulamalar genel olarak öğrencilerin ön test-son-test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığa neden

olmazken; özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin ön test-son-test başarı puanları arasında artış gözlemlenmiştir. Tutum puanları incelendiğinde ise öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında önemli bir artış olduğu görülmüştür.

King ve English (2016) yaptıkları çalışmada beşinci sınıf öğrencileri ile mühendislik tasarım modeli kullanarak bir optik mühendisliği etkinliğini tamamladığında ortaya çıkan öğrenmeyi incelemişlerdir. Durum çalışması olarak gerçekleştirilen bu araştırmada veriler öğrencilerin tasarım çizimleri ve grup tartışmalarının içeriğinden elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda mühendislik tasarım modeli kullanarak gerçekleştirilen etkinliğin öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı ve STEM temel kavramlarını anlamalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Moreno, Tharp, Vogt, Newell ve Burnett (2016) yaptıkları araştırmada okul sonrası bir ortamda kullanılmak üzere tasarlanmış mühendisliğe entegre STEM uygulamalarının etkinliğini incelemişlerdir. Öğrencilerin STEM kariyerlerini, özellikle mühendislik ve uzay mühendisliği konularını tanıtmak ve ortaokul Fen hedefleri ile ilgili kendi becerilerini ve bilgilerini geliştirmek amacıyla mühendisliğe entegre STEM uygulamaları tasarlanmıştır. Çalışma Amerika Birleşik Devletleri'nde dokuz farklı okulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda mühendisliğe entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin bilgi ve becerilerini artırmaya yardımcı olabileceği ortaya konulmuştur.

Öner ve Capraro (2016) yaptıkları çalışmada Texas'da bulunan STEM okulları (T-STEM) ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada STEM okullarının vaatlerini yerine getirip getirmediğini belirlemek için, 2009-2011 yılları arasında T-STEM okulları ve T-STEM dışı okulların fen ve matematik ders başarısını boylamsal olarak incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. T-STEM okulları benzer özelliklere sahip ve T-STEM dışı diğer okullar eşleştirilmiştir. Hiyerarşik lineer modelleme kullanılarak okulların fen ve matematik ders başarıları birbiri ile kıyaslanmıştır. Yapılan analizler sonucunda; her iki okul türü için de yıldan yıla öğrencilerin matematik ve fen puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu fakat T-STEM okulları ve eşleştirilen T-STEM dışı okulların fen ve matematik ders başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Rasul ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma Malezyada ortaokul seviyesinde öğrenim

gören 13-14 yaş aralığındaki 125 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma ön test-son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen şeklinde planlanmıştır. Araştırmada öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, üst düzey düşünme ve araştırma becerilerini geliştirmek amacıyla STEM eğitimde proje odaklı probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak 4 farklı konuda uygulamalar yapılmıştır. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini tespit etmek için 5'li likert tipinde tutum ölçeği ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin genel olarak 21. yüzyıl becerilerinde geliştiği tespit edilmiştir. 21. yüzyıl becerileri beş faktör açısından değerlendirilmiştir. Etkili iletişim, yaratıcı düşünme ve manevi değerler yönünden anlamlı bir artış olmadığı; yüksek üretkenlik ve dijital çağ okuryazarlığı yönünden anlamlı bir artış olduğu ifade edilmiştir.

Toma ve Greca (2018) yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı bütünleştirici STEM yaklaşımı ile öğretim modeli tasarlamışlardır. STEM öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve bilime yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiş ve STEM öğretim modelinin İspanya eğitim sistemine uygulanabilirliğini denetlemişlerdir. Araştırma ön test-son-test kontrol gruplu yarı deneysel desende gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklem grubunu kuzey İspanya'da bulunan bir metropol alanından iki ilkokulda 4. sınıfa devam eden iki sınıf deney grubu (55) iki sınıf kontrol grubu (41) olmak üzere 96 öğrenci oluşturmaktadır. Basit makineler konusu deney grubuna sorgulamaya dayalı bütünleştirici STEM yaklaşımı ile kontrol grubuna ise geleneksel yaklaşım ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bilime yönelik tutum ölçeği, akademik başarı testi ve öğretmenlere yönelik yapılandırılmış görüşmeler ile veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla bilime yönelik tutumlarında ve akademik başarılarında artış gözlemlenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler, derste kullanılan sorgulamaya dayalı STEM yaklaşımını diğer derslerde kullanmaya karşı isteksiz olduklarını ve uygulamalar için daha fazla yönergeye ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma aynı zamanda bütüncül bir STEM yaklaşımının uygulanabilirliği hakkında olumlu sonuçlar bildirmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma evreni ve örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, bağımlı-bağımsız değişkenler ile elde edilen verilerin analizlerine yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada, “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretiminde gerçekleştirilen 5E öğrenme modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarını tüm boyutları ile ortaya koymak ve araştırma sonuçlarını güçlendirmek istendiğinden nicel ve nitel veriler bir arada toplanmıştır. Bu bağlamda bu araştırma karma araştırma deseni ile gerçekleştirilmiştir. Nicel ve nitel yaklaşımların birarada kullanılması her iki yaklaşımın tek başına kullanılmasına kıyasla araştırma problemlerinin çözümüne ilişkin daha bütüncül bir anlayış sağlayarak araştırılan durumu çeşitli yönleriyle ortaya çıkarır (Davies, 2000; Creswell, 2006).

Araştırmacıların kullanabileceği yöntemler arasında; değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisi kurmanın en iyi yolu deneysel araştırmalardır. Deney grubuna uygulanan yöntemin etkisi, ön-test ve son-testlerden elde edilen sonuçlara göre belirlenir. Deneysel araştırmalar tek denekli ve çok denekli desenler olarak ikiye ayrılabilir. Çok denekli desenler ise denek seçimindeki seçkisizliğe göre üç sınıfa ayrılır. “Gerçek Deneysel Desen”de deneklerin her biri araştırmacı tarafından seçkisiz olarak belirlenir. “Yarı Deneysel Desen”de eşleştirilmiş gruplar deney ya da kontrol grubu olarak seçkisiz atanır. “Zayıf Deneysel Desen”lerde ise seçkisiz atama ya da grup eşleştirme yoktur (Fraenkel ve ark., 2011). Yarı deneysel desen, eğitim alanındaki araştırmalarda, bütün değişkenlerin kontrol edilmesinin güç olacağı durumlarda sıklıkla tercih edilen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Cohen ve ark., 2000).

Araştırmanın nicel boyutunda; nicel analiz yöntemlerinden ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada; Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı il merkezinde bir ortaokulda 7. sınıf şubelerinden akademik başarı olarak eş iki şube eşleştirilmiş ve seçkisiz olarak bir tanesi deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubuna “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde STEM uygulamalarına göre hazırlanan ders planlarıyla, kontrol grubuna

ise 2017 Fen Bilimleri dersi öğretim programının öngördüğü yöntem ve planlarla ders işlenmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda; deney grubu öğrencilerine “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretiminde gerçekleştirilen STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla, yarı yapılandırılmış “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” uygulanmıştır. “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu”; konu kapsamında uygulanan STEM etkinliklerine yönelik öğrencilerden kendi görüşlerini yazmalarının istendiği açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Araştırmanın deneysel modeli Çizelge 3.1.’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın deneysel modeli

| Gruplar       | Ön-test                                           | Uygulama                                                     | Son-test                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deney Grubu   | -Başarı Testi<br>-Bilimsel Süreç Becerileri Testi | 5E öğrenme modeli ile temellendirilmiş STEM Uygulamaları     | -Başarı Testi<br>-Bilimsel Süreç Becerileri Testi<br>- STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu |
| Kontrol Grubu | -Başarı Testi<br>-Bilimsel Süreç Becerileri Testi | 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına Uygun Ders Planı | -Başarı Testi<br>-Bilimsel Süreç Becerileri Testi                                                          |

### 3.2. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örneklemi

Bu araştırmanın çalışma evrenini 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı il merkezinde bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise rastgele seçilmiş 2 şube’den meydana gelmektedir. Uygun örnekleme yöntemi; var olan sınırlılıklar nedeniyle ulaşılabilir ve kolay uygulama yapılabilir eşleştirilmiş birimlerden (şube) seçilmesi yöntemidir (Büyüköztürk ve ark., 2016). Uygun örnekleme yoluyla seçilmiş bu iki şubeden daha sonra kontrol grubu 25 öğrenci, deney grubu 25 öğrenci olmak üzere rastgele belirlenmiştir. Bu öğrencilerin 26’sı kız, 24’ü erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri

| Grup    | Cinsiyet |    |       |    |
|---------|----------|----|-------|----|
|         | Kız      |    | Erkek |    |
|         | N        | %  | N     | %  |
| Kontrol | 11       | 44 | 14    | 56 |
| Deney   | 15       | 60 | 10    | 40 |

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın veri toplama araçları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi (EEEDKBT)”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ve “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu”dur.

#### 3.3.1. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi (EEEDKBT)

Araştırmada öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında Fen bilimleri dersi akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından EEEDKBT başarı testi geliştirilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının ön-test ve son-test puanlarının ölçülmesi için 24 maddeden oluşan EEEDKBT başarı testi kullanılmıştır. Araştırmacı bu testin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını 2016-2017 bahar dönemi boyunca gerçekleştirmiştir.

#### *Belirtke Tablosunun Yapılması, Kapsam ve İçerik Geçerliği*

Fen bilimleri dersinde 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada EEEDKBT, ön-test ve son-test olarak uygulanmış ve konu ile ilgili bir akademik başarı testi olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen akademik başarı testinin kapsamı ortaokul 7. sınıf 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Elektrik Enerjisi” ünitesi içerisinde yer alan “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” öğrenme alanlarındaki kazanımlarla sınırlıdır. Hazırlanan EEEDKBT’nin ilgili üniteyi ve öğrenme alanlarını kapsamı için testin geliştirilmesi aşamasında öncelikli olarak konunun kazanımları incelenmiştir. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusuna ilişkin hedef ve kazanımlar Fen Bilimleri dersi öğretim programından (MEB, 2017) alınmıştır. Akademik başarı testlerinin hazırlanmasında belirtke tablolarının kullanılması üniteyi temsil



edebilmesi açısından önem arz etmektedir. (Yıldırım, 2016). Bu yüzden hazırlanan EEEDKBT başarı testi belirtke tablosunda yer alan kazanımlar ile doğru orantılı olarak yazılmıştır. Bunun neticesinde konu ile ilgili tüm kazanımlar yoklanmıştır. Hazırlanan sorular ait oldukları kazanımlara göre Bloom Taksonomisine göre sınıflandırılmış ve Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Elektrik enerjisinin dönüşümü konusu kazanımları belirtke çizelgesi

| Konu: Elektrik Enerjisinin Dönüşümü                                                                                        |                           |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| Kazanımlar                                                                                                                 | Bilişsel Alan Basamakları | Soru No                                          |
| F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.                     | Kavrama                   | 2, 5, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 20, 30 |
| F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.                  | Uygulama                  | 1, 3, 9, 21, 23, 26                              |
| F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.                                             | Kavrama                   | 14, 15, 17, 18, 22, 24, 25, 29                   |
| F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.                                         | Sentez                    | 28, 32, 33, 34, 35                               |
| F.8.7.3.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır. | Değerlendirme             | 27, 37, 38, 41, 42, 43                           |
| F.8.7.3.6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.                                                          | Uygulama                  | 31, 36, 39, 40, 44                               |

Geçerlik, bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği, başka herhangi bir özellikle karıştırmadan, doğru ölçebilme derecesi olarak ifade edilmektedir (Ercan ve Kan, 2004). Kapsam (içerik) geçerliği ölçme aracının hedeflenen kazanımları yeterince temsil edebilmesidir. Kapsam geçerliğinin değerlendirilmesi, sayısal olmaktan çok niteliksel bir yaklaşımı gerektirir. Ölçekteki maddelerin hedef kazanımı temsil edip etmeme derecesini konunun uzmanlarının görüşüne başvurularak incelenir. Yapı geçerliği, ölçeğin üretilme amacına hizmet etme derecesini, başka bir deyişle test maddelerinin hedef kazanımları ne derece doğru ölçtüğünü ifade eder. Yapı geçerliği ölçekte yer alan her maddenin birbiriyle ve testin bütünüyle ilişkili olmasıyla ilgilidir (Büyüköztürk, 2011; Tekin, 2007).

“Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” öğrenme alanlarındaki kazanımları içeren,

kapsam geçerliliğini sağlamak amacı ile, her kazanımla ilgili en az 5 soru olmak üzere toplamda 44 çoktan seçmeli soru araştırmacı tarafından hazırlamıştır. Çoktan seçmeli soruların çeldirici seçenekleri; literatür taraması yapılarak ve geçtiğimiz öğrenim yılında öğrencilerin sınav kağıtlarında bulunan kavram yanlışları tespit edilerek oluşturulmuştur. Test maddeleri oluşturulma sürecinde ölçme-değerlendirme kriterlerine göre Fen bilimleri öğretmenleri ile tartışılmıştır. Test-madde yazım kurallarına ve dil bilgisi kurallarına uygunluğunun belirlenmesi amacıyla 2 Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Test maddelerinin kapsam ve yapı geçerliğini sağlamak için alanında uzman bir akademisyenin görüşü alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

### ***EEEDKBT Pilot çalışma ve Güvenirlilik Analizi***

EEEDKBT geliştirilmesi 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Testin geçerlik ve güvenirlilik hesaplarının yapılabilmesi için Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi (EEEDKBT) testi Hatay ili Antakya ilçesinde hemen hemen aynı niteliklere sahip iki farklı ortaokulda 8. sınıfa devam eden 217 öğrenciye uygulanarak testin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan önce okul idaresinden ve ilçe milli eğitim müdürlüğünden gerekli izinler alınmıştır. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusunu 7. sınıflar test geliştirme aşamasında işlemediklerinden dolayı, test 8. sınıflara uygulanmıştır

Güvenirlilik; bir testin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılığı ifade eder. Güvenirlilik bilimsel bir çalışmanın ön koşuludur ve ölçmenin tesadüfi hatalardan arınık olmasıdır. Bir ölçme aracının güvenirliliği, test maddelerinin birbiriyle ne kadar tutarlı olduğuyla ilgilidir (Karasar, 2011). Doğru cevaplandırılan maddelere (1) bir puan vererek, yanlış cevaplandırılan ve boş bırakılan maddelere ise (0) sıfır puan vererek puanlanan bir başarı testinin geliştirilmesi sürecinde Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü hesaplanır (Büyüköztürk, 2011). KR-20; tek uygulamaya dayalı bir başarı testinin iç tutarlılık güvenirliliğini ifade eder. Testin güvenirlilik katsayısı olarak hesaplanan korelasyon değeri (r), gözlenen test puanlarının ne derece gerçek ne derece hata faktörüne bağlı olduğunu gösterir , (0) sıfır ile (1) bir arasında değer alır. Değer 1'e yaklaştıkça güvenirliliğin yüksek olduğu kabul edilir. “0,70” kabul edilebilir bir değerdir (Güneş ve Serdaroğlu, 2018).

Elde edilen veriler doğrultusunda yapılan pilot çalışmanın betimsel istatistik sonuçları ve KR-20 güvenirlik analizi yapılmış ve elde edilen bilgiler Çizelge 3.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. EEDKBT pilot çalışma KR-20 ve betimsel istatistik sonuçları

| Soru Sayısı | N   | X     | S.S. | KR-20 |
|-------------|-----|-------|------|-------|
| 44          | 217 | 27,28 | 7,16 | 0,81  |

44 soruluk başarı testine yapılan analizler sonucu KR-20 değeri hesaplanmış ve bu değer 0,81 olarak belirlenmiştir. Bulunan bu değer istenilen düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım, 2018).

#### *Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi Madde Analizi*

Belirli bir niteliğe sahip bir testi oluşturmak için teste alınacak maddeleri seçme işlemine madde analizi denir (Çelik, 2000).

Madde analizlerini yapmak için öncelikle öğrenci yanıtlarına göre elde edilen veriler her doğru cevap için “1 puan”, yanlış ve boş cevaplar için “0 puan” Excel’e “1” ve “0” olarak girilmiş ve toplam puanlar bulunmuştur. Puanlar toplam puan üzerinden en düşük alandan en yüksek alana doğru sıralanmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 3.5’de belirtilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda testin madde analizi yapılmıştır. Madde analizinde her maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksi belirlenmiştir.

Çizelge 3.5. EEDKBT pilot çalışma frekans sonuçları

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Puan    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Frekans | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 1  | 3  | 4  | 3  | 4  | 1  |
| Puan    | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Frekans | 1  | 0  | 2  | 1  | 2  | 4  | 4  | 7  | 22 | 21 | 21 | 21 | 20 | 9  | 7  |
| Puan    | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |    |
| Frekans | 15 | 2  | 3  | 4  | 4  | 5  | 2  | 4  | 2  | 1  | 5  | 4  | 4  | 2  |    |

En üsten mevcudun %27’si alınarak üst grup, en alttan mevcudun %27’si alınarak alt grup oluşturulmuştur. Üst ve alt gruplarda ayrı ayrı olmak üzere her bir test maddesi için toplam doğru cevap sayısı bulunmuştur.

### ***Madde Ayırt Edicilik İndeksi ( $R_{jx}$ );***

Madde ayırt ediciliği; test maddelerinin ölçmek istediği niteliğe yüksek düzeyde sahip olan bireylerle, düşük düzeyde sahip olan bireyleri ayırt etme gücüdür. “Madde ayırt ediciliği ( $R_{jx}$ ) = (üst grubun doğru cevap sayısı – alt grup doğru cevap sayısı)/2n” formülü kullanılarak testteki maddelerin ayırt edicilik değerleri hesaplanmıştır. Belirtilen formülde “n” öğrenci sayısını ifade etmektedir. (+) işaretli değerler maddenin ölçmek istediği niteliğin testin bütünüyle uyumlu olduğunu, (-) işaretli değerler maddenin ölçmek istediği niteliğin testin bütünüyle ters yönde ilişki içinde bulunan bir nitelik ölçtüğünü, “0” ve civarındaki değerler de, maddenin ölçtüğü niteliğin testin bütünüyle ölçülen nitelik arasında ilişki bulunmadığını ifade eder. Bu yüzden (-) işaretli ve sıfır civarında değer alan maddeler teste alınmaz (Büyüköztürk ve ark., 2016).

Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasındaki değerleri alabilir. Test maddelerinin ayırt edicilik değeri “0.40” ve üzeri ise maddenin ayırt etme gücü yüksektir, “0.30 ve 0.39” arası ise maddenin ayırt etme gücü iyidir, düzenleme gerekmez “0.20 ve 0.29” arası ise düzenlenmesi gerekir, daha ayırt edici madde olmaması durumunda düzeltilerek teste alınabilir, “0.19” ve daha küçük test maddeleri ise “çok zayıftır” tamamen düzeltilmeli ya da teste alınmamalıdır (Quaigrain and Arhin, 2017).

### ***Madde Güçlük İndeksi ( $P_{jx}$ );***

Madde güçlüğü, grubun ne kadarının ilgili maddeyi başarabildiğini ifade eder. Madde güçlüğü, maddeyi doğru cevaplayanların tüm cevaplayıcı sayısına oranıdır ve bu orana madde güçlük indeksi adı verilir. Madde güçlük indeksi bir maddenin kolay ya da zor olduğu hakkında bilgi verir. “Madde güçlüğü ( $P_{jx}$ ) = (üst grubun doğru cevap sayısı + alt grup doğru cevap sayısı) / 2n” formülü kullanılarak testteki her bir maddenin madde güçlük değerleri hesaplanmıştır (Erkuş, 2014).

Madde güçlük indeksi “0 ile 1” arasındaki değerleri alabilir. Maddenin güçlük indeksi “0 ile 0,29” arasında ise “zor”, “0,30 ve 0,49” arasında ise “orta derecede zor”, “0,50 ve 0,69” arasında ise “kolay”, “0,70 ve 1” arasında ise “çok kolay” maddeler olarak sınıflandırılır. Soruların zorluk dercesi 0.50’ye yakın olması istenir (Nağaç, 2018).

Elektrik enerjisi konusu başarı testi pilot çalışmasının madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. EEDKBT pilot çalışma, madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Md. No | 1    | 2    | 3*   | 4*   | 5    | 6*   | 7*   | 8    | 9    | 10*  | 11   | 12*  | 13*  | 14*  | 15*  |
| Düst   | 37   | 53   | 42   | 52   | 56   | 53   | 49   | 47   | 33   | 56   | 48   | 57   | 53   | 50   | 56   |
| Dalt   | 26   | 32   | 22   | 15   | 29   | 15   | 20   | 24   | 23   | 20   | 23   | 22   | 24   | 17   | 16   |
| Rjx    | 0,17 | 0,33 | 0,32 | 0,59 | 0,43 | 0,60 | 0,46 | 0,37 | 0,16 | 0,57 | 0,40 | 0,56 | 0,46 | 0,52 | 0,63 |
| P      | 0,46 | 0,63 | 0,56 | 0,53 | 0,67 | 0,56 | 0,56 | 0,53 | 0,47 | 0,55 | 0,53 | 0,59 | 0,59 | 0,51 | 0,55 |
| Md. No | 16*  | 17   | 18*  | 19*  | 20   | 21   | 22   | 23*  | 24   | 25   | 26*  | 27*  | 28*  | 29*  | 30   |
| Düst   | 55   | 43   | 52   | 59   | 47   | 40   | 46   | 46   | 50   | 52   | 47   | 54   | 55   | 44   | 49   |
| Dalt   | 18   | 27   | 15   | 16   | 21   | 24   | 27   | 24   | 18   | 25   | 18   | 20   | 20   | 24   | 21   |
| Rjx    | 0,59 | 0,25 | 0,59 | 0,68 | 0,41 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,51 | 0,43 | 0,46 | 0,54 | 0,56 | 0,32 | 0,44 |
| P      | 0,58 | 0,51 | 0,54 | 0,55 | 0,51 | 0,50 | 0,56 | 0,55 | 0,49 | 0,58 | 0,55 | 0,57 | 0,55 | 0,52 | 0,49 |
| Md. No | 31*  | 32   | 33** | 34   | 35** | 36   | 37*  | 38   | 39   | 40*  | 41   | 42   | 43*  | 44*  |      |
| Düst   | 48   | 56   | 56   | 58   | 55   | 55   | 59   | 58   | 57   | 56   | 55   | 59   | 59   | 59   |      |
| Dalt   | 24   | 43   | 40   | 44   | 38   | 48   | 34   | 42   | 39   | 36   | 40   | 45   | 37   | 35   |      |
| Rjx    | 0,38 | 0,21 | 0,25 | 0,22 | 0,27 | 0,11 | 0,40 | 0,25 | 0,29 | 0,32 | 0,24 | 0,22 | 0,35 | 0,38 |      |
| P      | 0,55 | 0,82 | 0,79 | 0,83 | 0,78 | 0,82 | 0,30 | 0,82 | 0,80 | 0,76 | 0,79 | 0,83 | 0,79 | 0,30 |      |

(Dü= üst grupta doğru cevap, Da= alt grupta doğru cevap, Rjx= Madde ayırtediciliği, p= Madde güçlüğü)

Çizelge 3.6. incelendiğinde EEDKBT pilot çalışmasında; test maddelerinin ayırt ediciliği 0,11-0,68 arasında, test maddelerinin güçlüğü 0,46-0,82 arasında değer aldığı görülmektedir. Testin kapsam geçerliliğini korumak amacıyla her kazanımı ölçecek en az 3 soru olacak şekilde; ayırt ediciliği 0,30-0,70 arasında 22 madde ve ayırt ediciliği 0,25-0,30 arasında 2 madde düzenlenilerek, toplam 24 madde nihai teste seçilmiştir. Teste seçilen maddeler Çizelge 3.6.'da tek yıldız ve kalın punto ile, düzeltilen iki madde iki yıldız ve kalın punto ile belirtilmiştir. EEDKBT'nin 24 maddelik son halinin ortalama madde ayırtediciliği 0,46; ortalama madde güçlüğü 0,57 ve KR-20 değeri 0,89 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda geliştirilen ölçeğin orta güçlükte ve ayırt edicilik gücünün ve güvenirliğinin yüksek olduğu söylenilebilir.

### 3.3.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

Orjinali Smith ve Welliver (1994) tarafından geliştirilen Türkçe'ye adapte edilmesi Aktaş (2016) tarafından yapılan test ile ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin ölçülmesini amaçlamaktadır.

Ulusal ve uluslararası literatürde temel ve bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri olarak tanımlanan 13 beceri kazanımlarını içeren teste ait belirtke tablosu Çizelge 3.7’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.7. BSBT’deki her bir sorunun ait olduğu alt boyutlar

|                       |                    |                                |                       |
|-----------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Gözlem             | 1,2,3.             | 8. Uzay Zaman İlişkisini Kurma | 27,28,29,30.          |
| 2. Sınıflama          | 4,5,6,7.           | 9. Operasyonel Tanımlama       | 31,32,33.             |
| 3. Çıkarım Yapma      | 7,8,9,10,11.       | 10. Hipotez Kurma              | 34,35.                |
| 4. Tahmin Yapma       | 12,13,14,15.       | 11. Deney Tasarlama            | 35,36,37,38,43,44,45. |
| 5. Ölçme              | 16,17,18,19,20,21. | 12. Değişkenleri Tanımlama     | 37,38,39,40,41.       |
| 6. İletişim Kurma     | 20,22,23,24,25,26. | 13. Model Oluşturma            | 47,48,49,50.          |
| 7. Verileri Yorumlama | 21,42,43,44,45,46. |                                |                       |

Aktaş (2016) tarafından Türkçe’ye adapte edilen 50 çoktan seçmeli maddeden oluşan Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)’nin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.93 olarak bulunmuştur. Böylece bu ölçeğin oldukça güvenilir ve geçerli olduğu söylenebilir.

### 3.3.3. STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu

Araştırmada elde edilen nicel verileri tamamlamak ve desteklemek amacıyla STEM Uygulamalarına yönelik öğrencilerin görüşlerini almak için araştırmacı tarafından tamamı açık uçlu dört sorudan oluşan yarı yapılandırılmış “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” hazırlanmıştır. Ölçme aracının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini ne derecede temsil ettiği uzman görüşüne başvurularak belirlenmiş, içerik ve görünüş geçerliliğine de bakılmış gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra formun son hali oluşturulmuştur. “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” deney grubu öğrencilerine uygulamadan sonra son-test olarak uygulanmıştır. (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formu soruları

---

STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu

---

1. STEM uygulamaları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamana yardımcı oldu mu? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.
  2. “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi? Bu konudaki düşüncelerinizi açıklayarak yazınız.
  3. STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını ister miydin? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.
  4. STEM uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.
- 

Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen veriler araştırmacı tarafından tek tek okunmuş ve içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinde amaç elde edilen verileri açıklayacak kavram ve ilişkileri ortaya çıkarmaktır. İçerik analizinde toplanan nitel araştırma verilerinin işlenmesi dört aşamada yapılmaktadır: Verilerin kodlanması, Temaların bulunması, Kodların ve temaların düzenlenmesi, Bulguların tanımlanması ve yorumlanması (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada elde edilen nitel veriler iki Fen Bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı seçim ölçütlerine göre kodlanmış ve çeşitli temalara ulaşılmıştır. Bu aşamadan sonra veriler düzenlenmiş frekans ve yüzde değerleri çıkarılmıştır. Son olarak, elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

### 3.4. Araştırmanın Değişkenleri

Farklı durumlarda farklı değerler alabilen, gözlemden gözleme değişebilen özelliklere değişken adı verilir (Büyüköztürk ve ark., 2016). Kontrollü deney yapılırken bazı değişkenler değiştirilerek sonuç gözlemlenir. Araştırmacı tarafından değiştirilen bu değişkene bağımsız değişken denir. Bağımlı değişken ise bağımsız değişkenin etkilediği sonuçtur. Bu sırada araştırmayı etkilemeyecek değişkenlere ise kontrol değişkeni ya da sabit tutulan değişken denir (Yırtıcı, 2014). Bu kısımda araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirtilmiştir.

#### 3.4.1. Bağımsız Değişkenler

Bu çalışmada uygulanan öğretim yöntemleri çalışmanın bağımsız değişkenleridir. Bu bağımsız değişkenler; deney grubunda uygulanan 5E öğrenme modeli ile

temellendirilmiş STEM uygulamaları ve kontrol grubunda uygulanan MEB Fen Bilimleri ders kitabına dayalı öğretim yöntemidir.

### **3.4.2. Bağımlı Değişkenler**

Bu çalışmada öğretim yönteminden etkilenen bağımlı değişkenler; öğrencilerin Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusundaki akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleridir.

### **3.5. Araştırmanın Uygulama Sürecinin Tasarlanması**

Bu kısımda; yedinci sınıf “Elektrik Enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna yönelik hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın gerçekleştirilme süreci açıklanmıştır.

Problem durumunun belirlenmesinden sonra literatür taramasıyla başlayan bu araştırmanın nasıl yapılacağına ilişkin bir plan tasarlanmış ve bu plan doğrultusunda araştırma yürütülmüştür.

- a) Literatür taraması
- b) Veri toplama araçlarının seçimi ve geliştirilmesi
  - i. Kapsam ve İçerik geçerliğinin değerlendirilmesi
  - ii. Uzman görüşü
  - iii. Pilot çalışma
  - iv. Güvenirlilik analizi
  - v. Madde analizi
- c) Örneklem grubunun belirlenmesi
- d) Gerekli izinlerin alınması
- e) Ön testlerin uygulanması
- f) STEM uygulamaları hakkında bilgilendirme
- g) Entegre edilmiş STEM uygulamaları temelinde öğretimin gerçekleştirilmesi
- h) STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerinin alınması
- i) Son-testlerin uygulanması
- j) Elde edilen verilerin analizi

Yukarıda aşamaları verilen çalışma planı doğrultusunda araştırma



gerçekleştirilmiştir.

### 3.6. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi

Çalışmada kullanılan STEM ders planı ve STEM etkinlik materyalleri araştırmacı tarafından STEM disiplinlerine ait MEB 2017 öğretim programlarında yer alan kazanımlar ve literatürdeki STEM etkinlik örnekleri göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir.

STEM ders planının birinci aşamasında STEM disiplinleri göz önüne alınarak müfredat entegrasyonunun nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin hedef- kazanımlar ortaya konulmuştur. STEM entegrasyonunun yapılacağı alan “Fen Bilimleri” olarak belirlenmiştir. Öğrenme alanını “Elektrik Enerjisi” ünitesinde yer alan “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu oluşturmaktadır. “Fen Bilimleri” dersi içinde yer alan “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü öğrenme alanı ile “Matematik” dersinin “Tam Sayılarla İşlemler”, “Oran-Orantı” öğrenme alanı ile ilişki kurulmuştur. İlköğretim 7. sınıfta Teknoloji ve Mühendislik ile ilgili doğrudan bir ders olmamasından dolayı entegrasyon işlemi mühendislik ve teknoloji kazanımlarını içeren diğer derslerle sağlanmıştır. “Teknoloji Tasarım” dersi ile “Tasarım ve Teknolojik Çözüm”, “Enerjinin Dönüşümü ve Tasarım” öğrenme alanlarıyla ilişki kurulmuştur. “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” dersi ile “Araştırma” ve “İletişim Teknolojileri ve İşbirliği” öğrenme alanlarıyla ilişki kurulmuştur. STEM yaklaşımına uygun olarak öğretim sürecinde kullanılacak Strateji-Yöntem-Teknik belirlenmiş ve öğrencilere STEM uygulamaları boyunca kazandırılması hedeflenen bilimsel süreç becerileri belirlenmiştir. Fen eğitimi uzmanlarının görüşleri doğrultusunda hazırlanan ders planının STEM disiplinlerine ait hedef ve kazanımlar ile ilişkisini gösteren birinci bölümü tüm aşamaları ile EK-1’ de sunulmuştur.

Araştırmacı “Elektrik Enerjisi” ünitesi içerisinde yer alan “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretimi için 5E modeli ile bütünleştirilerek iki farklı STEM etkinliği tasarlanmıştır. 5E modeli ve STEM entegrasyonu basamakları Çizelge 1.2’de belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir. Ders planlarının hazırlanma aşamasında TÜSİAD (2016) “STEM Kiti Uygulama Rehberi” etkinlikleri göz önünde bulundurulmuş ve ilgili literatür taranarak STEM etkinliği öğretmen ders planları (EK-2, EK-3) ve STEM etkinliği öğretmen ders planına uygun olarak her bir etkinlik için ayrı öğrenci etkinlik kağıtları oluşturulmuştur: Rüzgar’dan Elektriğe (EK-4); Güç Santralleri Yatırım Planı

(EK-5). STEM uygulama etkinliklerinin giriş kısmını oluşturan "Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)"nin oluşturulmasında gerçek hayat problemlerini yansıtmaları için öğrencilerin ve öğretmenin geçmiş deneyimlerinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. Güç santralleri yatırım planı öğrenci etkinlik kağıdında; Uzun (2015), Kaya ve Koç (2015)'in Enerji üretim santralleri hakkında yaptıkları çalışmalardan güç santrallerinin ilk yatırım maliyeti, sabit işletme maliyeti, üretim kapasitesi kapladığı alan ve ömrü bilgilerinin verildiği tablo oluşturulmuştur. araştırmacı tarafından hazırlanan STEM ders planı ve STEM etkinliklerine iki Fen Bilimleri öğretmeni ve bir Fen eğitimi uzmanının görüşleri doğrultusunda son şekli verilmiştir.

Birinci etkinliğin (Rüzgar'dan Elektrığe) öğrencilerin "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusu öğrenmelerini sağlayacak bununla birlikte enerji dönüşümünü temel alan bir aydınlatma aracı tasarlayarak; "Fen Bilimleri" dersi konu ile ilgili hedef ve kazanımları ile; "Matematik", "Teknoloji Tasarım" ve "Bilişim Teknolojileri ve Yazılım" dersleri hedef-kazanımları arasında ilişki kuracağı düşünülmüştür.

İkinci etkinlikte (Güç Santralleri Yatırım Planı) öğrencilerden "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusunda güç santrallerinde enerji dönüşümünün nasıl gerçekleştiğini öğrenerek maliyet hesaplamaları yaparak kendi yatırım planını oluşturması beklenmektedir. Öğrenciler bu etkinlikte BTHP'nin çözümüne ilişkin Fen Bilimleri kazanımlarını öğrenirken bununla birlikte "Matematik", "Teknoloji Tasarım" ve "Bilişim Teknolojileri ve Yazılım" dersleri hedef-kazanımları arasında ilişki kuracağı düşünülmektedir. Her etkinliğin 8 ders saati uygulanması planlanmaktadır.

STEM etkinlikleri öğretme-öğrenme süreçlerinin değerlendirilmesi aşamasında EEDKBT, BSBT ve öğrenci görüşlerinin alınmasının yanı sıra her grubun ortaya koyduğu ürün ekranları tarafından değerlendirilir.

### **3.7. Araştırmada Kullanılan Öğretim Yaklaşımlarının Uygulanması:**

Araştırmada; araştırmacı tarafından deney grubu ile 5E modeli ile temellendirilmiş STEM yaklaşımına dayalı öğretim, ve kontrol grubu ile mevcut Fen Bilimleri ders kitabına dayalı öğretim gerçekleştirilmiştir.

### 3.7.1. STEM Ders Planının Uygulanması

Bu araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılı Mersin ili Akdeniz ilçesinde merkez bir ortaokulda yedinci sınıfta iki farklı şubede öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Uygulanan öğrenme-öğretme etkinlikleri; 16 ders saati yöntemlerin uygulanması, 8 ders saati ise verilerin toplanması olmak üzere 6 haftalık formal bir programda gerçekleştirilmiştir.

Etkinlikler ile ders işlenirken grup çalışması yapılacağı için uygulama öncesinde grup çalışmasına uygun sıraların ve sınıfın düzenlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Birinci hafta: Deney ve kontrol gruplarına EEDKBT ve BSBT ön-test uygulamaları yapıldı. Öğrencilerin geçmiş dönem başarı durumlarına göre kendi içinde heterojen, gruplar arasında ise homojen olmasına dikkat edilerek dört grup oluşturuldu, görev ve sorumluluklar verildi. Öğrenciler konunun öğretiminde izlenilecek olan STEM uygulamaları ders planı hakkında bilgilendirildi ve öğrenme-öğretme ortamı düzenlendi. STEM uygulamaları temelinde hazırlanan ders planı üzerinde tartışma yapıldı. Örnek bir planla STEM etkinlikleri tanıtıldı. Öğrencilere grup çalışma kağıdı ile çalışacaklarını, çalışma kağıdında yer alan BTHP'ye göre bireysel olarak araştırma yapacakları açıklandı. Daha sonra her grubun, bireysel yapılan araştırmaların doğrultusunda grup çalışma kağıtlarını dolduracağı ve tasarımlarını yapacağı ifade edildi.

İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci hafta: Entegre edilmiş STEM ders planı ve mevcut programın ön gördüğü programa uygun hazırlanan ders planı deney ve kontrol grubuna uygulandı. Deney grubu için planlanan 2 farklı STEM etkinliği plan çerçevesinde tamamlandı. Uygulama esnasında ders kitabı, akıllı tahta uygulamaları, EBA platformu ve çeşitli internet sitelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca öğrenciler okul dışında da bireysel araştırmalarına devam etmiş, ailelerinden, arkadaş çevrelerinden informal öğrenimlerini gerçekleştirmiş ve deneyimlerini okulda paylaşmışlardır. Öğrenciler ortaya koydukları ürünlerini sınıfta arkadaşlarına sunumunu yaptı ve ürün değerlendirme yapıldı.

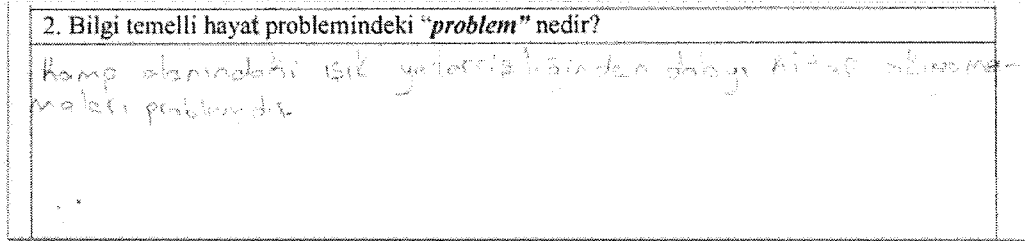
Altıncı hafta: Deney ve kontrol gruplarına EEDKBT ve BSBT son-test uygulamaları yapıldı. Deney grubu öğrencilerine STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formu uygulandı ve uygulama tamamlandı.

### **STEM Etkinliklerinin Uygulanması**

Bu kısımda 5E modeli ile bütünleştirilerek tasarlanan STEM ders planına uygun olarak gerçekleştirilen çalışmalar belirtilmiş, öğrencilerin etkinlik kağıtlarına verdikleri yanıtlardan örnekler sunulmuştur.

#### **Rüzgar'dan Elektrik Etkinliğinin Uygulanması**

**Derse Giriş:** Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için önceden hazırladığı video ve görselleri gösterir. “Çocuklar görseldeki gibi bir kamp alanında geceleri aydınlatma nasıl sağlanabilir?” sorusunu öğrencilere yöneltir. Ardından öğrenci gruplarına etkinlik kağıtları dağıtılır öğrenciler etkinlik planında yer alan kendine uygun meslek ve sorumluluğu seçer. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra araştırmacı öğrencilere “Bilgi Temelli Hayat Problemi”ni sunar. Araştırmacı BTHP’deki “*problem*” tanımlamalarını ister. Ardından konuyla ilgili öğrencilere sorular yöneltir, verilen cevaplara göre beyin fırtınası yapılır ve tartışma ortamı sağlanır. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. STEM Etkinlikleri Derse Giriş aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar.

**Kesfetme-Deneme:** Araştırmacı öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ölçmek amacıyla sorular yöneltir ve öğrencilerin konuyla ilgili merak ettiklerini de etkinlik kağıdına not etmelerini ister. Bu aşamada amaç öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek ve hazır bulunuşluğunu tespit etmektir. Öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda konu kavramları öğrencilerle tartışılmış ve öğrencilerin bu kavramları ve kavramlar arası ilişkileri öğrenmeleri sağlanmıştır. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.2’de verilmiştir.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>3. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?</b></p> <p>Energilerin ne tür ve çeşitlere ayrıldığını, fosil, jeotermal ve elektrik enerjisinin günlük hayatımızdaki işlevini, ne işe yaradıklarını, rüzgar enerjisinin fosillerin sayesinde sağlandığını, yenilenebilir enerji kaynaklarını biliyorduk.</p>                                                                         |
| <p><b>3. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, ne bilmeniz gerekiyor?</b></p> <p>1-Elektrik enerjisi nasıl olur?<br/> 2-Evimize elektrik nerelerden gelir?<br/> 3-Rüzgar enerjisi nasıl oluşur?<br/> 4-Rüzgar enerjisi nasıl elektrik enerjisine dönüşür?<br/> 5-Rüzgar enerjisi nerelerde kullanılır?<br/> 6-Barajda elektrik nasıl üretilir<br/> 7-jeotermal enerji nasıl üretilir</p> |

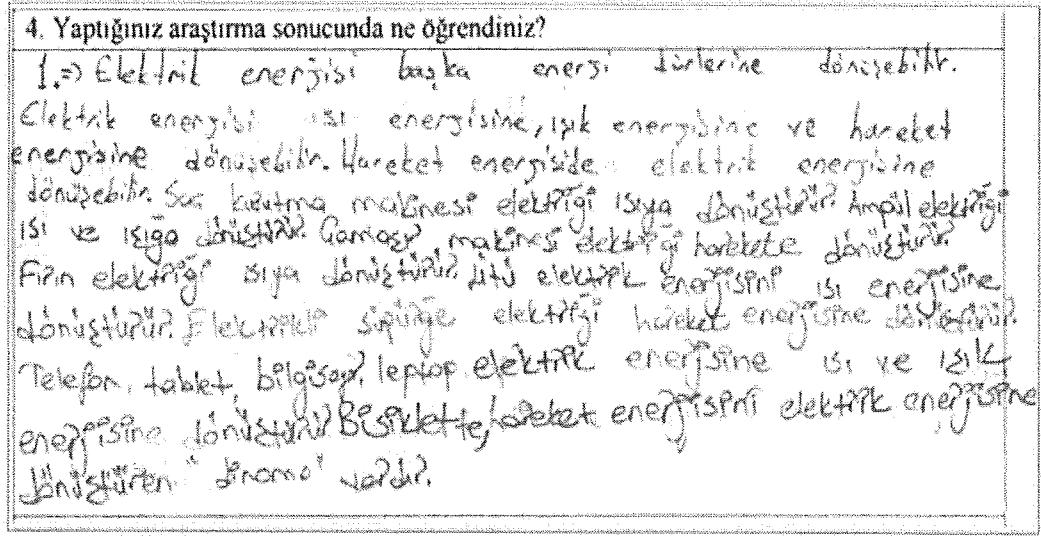
Şekil 3.2. STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-I

Bu aşamada Fen Bilimleri dersi kazanımlarına yönelik hazırlanan;

“Elektrik enerjisi başka enerji türlerine dönüşebilir mi?”

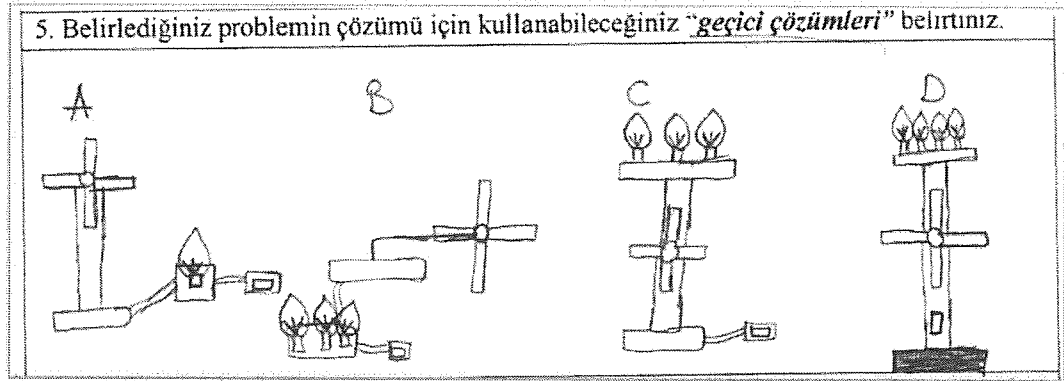
“Evimizde kullandığımız elektrik enerjisi dönüşümünü temel alan araçlar nelerdir?”

“Elektrik enerjisi nasıl üretilir?” soruları yöneltilerek araştırmaya teşvik edilir. Sonraki aşamada öğrenciler kaydettikleri soruları araştırarak cevaplandırır ve etkinlik kağıdına elde ettiği bilgileri ve araştırma kaynaklarını not eder. Araştırma sürecinde Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi hedef-kazanımları ile ilişki kurulmuştur (EK-1). Bu aşamada öğrenci konu ile ilgili öğrenmesi gerekenleri araştırma yoluyla kendi çabasıyla öğrenmesi desteklenmiştir. Bu sebeple belirlenen süre yetmemiş öğrenciler araştırmalarına evde devam etmişlerdir. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-II

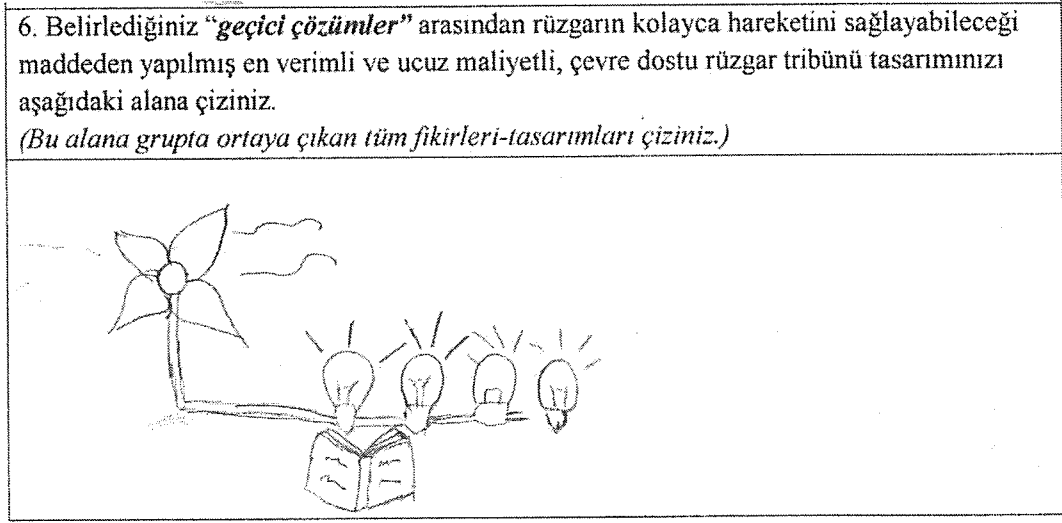
Ardından araştırmacı "problemi" tekrarlar ve sınırlamaları belirtir. Öğrencilerden nasıl bir tasarım yapacakları üzerine fikir geliştirmelerini için yönlendirir. Öğrenciler problemin çözümüne yönelik geçici çözümler üretir ve etkinlik kağıdına kaydeder. Araştırmacı grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları teşvik eder. Öğrenci etkinlik kağıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.4. STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-III

**Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme:** Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra araştırmacı her gruptan problemin çözümüne yönelik ortaya

konulan fikirlerden en iyisini seçmesi istenir. Öğrenciler geçici çözümler arasından grup tasarımına karar verirken “Bu tasarım, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?”, “Bu tasarımın güçlü yönleri nelerdir?” sorularına cevap arar. Öğrenciler prototipin taslak halini etkinlik kağıdına çizer. Teknoloji Tasarım dersine ait hedef-kazanımlar bu aşamada ilişki kurulmuştur (EK-1). Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil:3.5. STEM Etkinlikleri Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar

Öğrenciler ürünleri üzerinde çalışmalarını sürdürürken, araştırmacı gruplara tasarlayacakları rüzgar türbini için nelere ihtiyaç duyacaklarını sorar ve ihtiyaçlarını not etmelerini ister. Öğrenciler bu aşamada geliştirecekleri tasarımın maliyetini hesaplar. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır. Öğrenciler prototiplerini geliştirirler. Araştırmacı rüzgar enerji santrallerinin avantajları ve dezavantajlarını tüm sınıfta tartışılmasını sağlar. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır. Öğrenciler prototiplerini geliştirirler. Öğrencilerin ürün geliştirme sürecine ait örnek fotoğraflar Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. STEM Etkinlikleri ürün geliştirme sürecine ait örnek fotoğraflar

**Derinleştirme:** Prototipler geliştirildikten sonra araştırmacı her bir gruptan ürününü sınıfa sunmasını ister. Ek görev verilerek öğrencilere sorular yöneltilir. Araştırmacı öğrencilere “Bu tasarımı yeniden yapsaydınız neyi farklı yapardınız?” sorusunu yöneltir, tartışma ortamı oluşturulur ve öne sürülen fikirleri not etmeleri istenir. Ardından fikirler doğrultusunda her bir grubun prototiplerine ne gibi değişiklikler yapacağı sınıfça tartışılır. Bu aşamada öğrenciler konuyla ilgili kendi oluşturdukları problemleri Matematik dersine ait hedef-kazanımlarla ilişki kurarak çözer (EK-1).

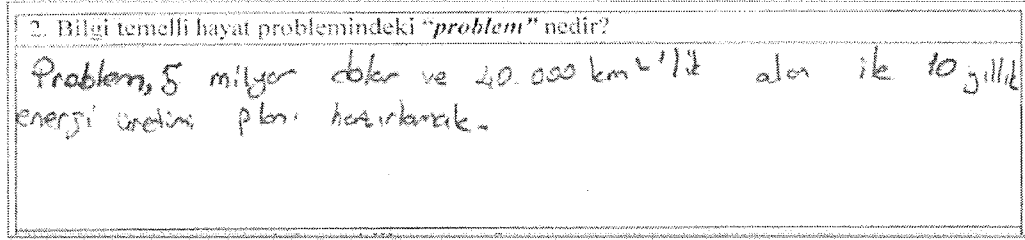
**Değerlendirme:** Gruplar sunum sırasında birbirlerinin tasarımlarını “Maliyet, Estetik, Kullanışlılık ve Çevre Dostu” kriterlerine göre değerlendirdi.

#### **Güç Santralleri Yatırım Planı Etkinliğinin Uygulanması**

**Derse Giriş:** Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için gazete haberini ve videoları sunar. Aşağıdaki görselleri göstererek sorar: “Çocuklar görseldeki santrallerde elektrik enerjisi nasıl üretilir?” sorusunu öğrencilere yöneltir.

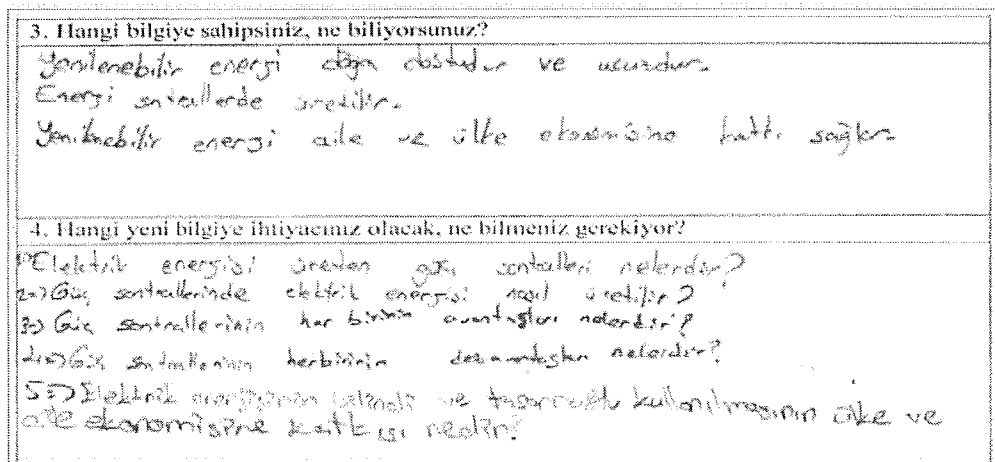


Ardından öğrenci gruplarına etkinlik kağıtları dağıtılır öğrenciler etkinlik planında yer alan kendine uygun meslek ve sorumluluğu seçer. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra araştırmacı öğrencilere “Bilgi Temelli Hayat Problemi”ni sunar. Araştırmacı BTHP’deki “problemi” tanımlamalarını ister. Ardından konuyla ilgili öğrencilere sorular yöneltir, verilen cevaplara göre beyin fırtınası yapılır ve tartışma ortamı sağlanır. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. STEM Etkinlikleri Derse Giriş aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar.

**Keşfetme-Deneme:** Araştırmacı öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ölçmek amacıyla sorular yöneltir ve öğrencilerin konuyla ilgili merak ettiklerini de etkinlik kâğıdına not etmelerini ister. Bu aşamada amaç öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek ve hazır bulunuşluğunu tespit etmektir. Öğrencilerden gelen yanıtlar doğrultusunda konu kavramları öğrencilerle tartışılmış ve öğrencilerin bu kavramları ve kavramlar arası ilişkileri öğrenmeleri sağlanmıştır. Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-I



Araştırmacı grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları teşvik eder. Öğrenci etkinlik kağıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.10'de verilmiştir.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>7. Belirlediğiniz problemin çözümü için kullanabileceğiniz "geçici çözümleri" belirtiniz.<br/>(Bu alana grupta ortaya çıkan tüm farklı planları çiziniz, maliyet ve alan hesaplamalarını yapınız.)</p>                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><u>A) Güneş Enerjisi</u></p> <p>Kaplıdğı. Alan: 0,02624<br/>Güneş yoğunluğu: 21,87<br/>Ömrü: 25<br/>Maliyeti:</p> <p>ilk yatırım: <math>21.000 \times 3 \times 1000</math><br/>12,000,000<br/>(12 milyon)<br/>10 yıllık: <math>25.3.1000.10</math><br/>250 bin \$<br/>+ 13 milyon \$</p> | <p><u>Rüzgar Enerjisi</u></p> <p>Kaplıdğı. Alan: 26,95109<br/>Güneş yoğunluğu: 2,97<br/>Ömrü: 20 yıl<br/>Maliyeti:</p> <p>ilk yatırım: <math>2000 \times 80 \times 1600</math><br/>= 6 milyon<br/>10 yıllık: <math>16.0 \times 80 \times 1000 \times 10</math><br/>32 milyon</p>                       |
| <p><u>B) Termik Santral</u></p> <p>Kaplıdğı. alan: 0,5<br/>Güneş yoğunluğu: 1780<br/>Ömrü: 30 yıl<br/>Maliyeti:</p> <p>ilk yatırım: <math>1000 \times 850 \times 1000</math><br/>850 milyon \$<br/>10 yıllık: <math>15.850.1000.10</math><br/>= 134 milyon \$<br/>+ 1 milyon \$</p>         | <p><u>Nükleer Santral</u></p> <p>Kaplıdğı. Alan: 5500<br/>Güneş yoğunluğu: 2550<br/>Ömrü: 60 yıl<br/>Maliyeti:</p> <p>ilk yatırım: <math>5.500 \times 3.500 \times 1000 = 19,250</math><br/>10 yıllık: <math>100 \times 3.500 \times 1000 \times 10</math><br/>= 3,50 milyon \$<br/>+ 23 milyon \$</p> |

Şekil 3.10. STEM Etkinlikleri Keşfetme-deneme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar-III

**Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme:** Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra araştırmacı her gruptan problemin çözümüne yönelik ortaya konulan fikirlerden en iyisini seçmesi istenir. Öğrenciler geçici çözümler arasından

yatırım planına karar verirken “Bu plan, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?”, “Bu planın güçlü yönleri nelerdir?” sorularına cevap arar. Öğrenciler yatırım planının taslak halini etkinlik kağıdına çizer. Teknoloji Tasarım ve Matematik dersine ait hedef-kazanımlarla bu aşamada ilişki kurulmuştur (EK-1). Öğrenci etkinlik kâğıdında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar Şekil 3.11’de verilmiştir.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Hangi planı diğerlerinden daha çok beğendiniz? Neden?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Bu plan, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?</li><li>• Bu planın güçlü yönleri nelerdir?</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>A' planını seçtik çünkü Güneş enerjisi santrali ve Rüzgar santrali temiz enerji üretirler. Yakıt için para vermeye gerek yoktur. Nükleer enerji gibi tehlikeli atık üretmezler. Güneş enerjisi santralleri değişimli malzeme gerektirmez, her hava koşullarına karşılık koyabiliriz.</p> <p>Even bu plan tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılar. Güneş! Seçtiğimiz plan B' planına göre daha ve iyi sağlığı için daha az zarar verir.</p> |

Şekil:3.11. STEM Etkinlikleri Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme aşamasında yer alan ilgili sorulara ait örnek fotoğraflar

Öğrenciler ürünleri üzerinde çalışmalarını sürdürürken, araştırmacı gruplara oluşturacakları plan için nelere ihtiyaç duyacaklarını sorar ve ihtiyaçlarını not etmelerini ister. Öğrenciler bu aşamada geliştirecekleri tasarımın maliyetini hesaplar. Öğrenciler tasarımlarını geliştirirler. Araştırmacı gruplardan seçimini yaptıkları enerji santrallerinin avantajları ve dezavantajlarını tüm sınıfta tartışılmasını sağlar. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır. Öğrenciler prototiplerini geliştirirler.

**Derinleştirme:** Prototipler geliştirildikten sonra araştırmacı her bir gruptan ürününü sınıfa sunmasını ister. Ek görev verilerek öğrencilere sorular yöneltilir. Araştırmacı öğrencilere “Yatırım planınızı yeniden yapsaydınız neyi farklı yapardınız?” sorusunu yöneltilir, tartışma ortamı oluşturulur ve öne sürülen fikirleri not etmeleri istenir. Ardından fikirler doğrultusunda her bir grubun prototiplerine ne gibi değişiklikler yapacağı sınıfta tartışılır.

**Değerlendirme:** Gruplar sunum sırasında birbirlerinin tasarımlarını “Maliyet, Estetik, Kullanışlılık ve Çevre Dostu” kriterlerine göre değerlendirdi. Deney ve kontrol gruplarına EEDKBT ve BSBT son-test uygulamaları yapıldı. Deney grubu öğrencilerine STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formu uygulandı ve uygulama tamamlandı.

### **3.7.2. Mevcut Programın Öngördüğü Yöntemin Uygulanması**

Araştırmada mevcut programın ön gördüğü yöntem kontrol grubuna uygulanmıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre öğrenciyi temel alan öğrenme modelleri ile derslerin yürütülmesi öngörülmüştür (MEB, 2017). Konunun işlenmesinde ders kitabına dayalı öğretim yapılmış, akıllı tahta uygulamaları ve EBA platformu kullanılmış, mevcut ders kitabı etkinlikleri dışında ek çalışma uygulanmamıştır. Konu sonunda araştırmacı tarafından hazırlanan çoktan seçmeli sorular yanıtlanmıştır.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nicel veriler SPSS 22 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bir veri grubunun normal bir dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesinde, veri sayısının 35’den büyük olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi (McKillup, 2012), küçük olması durumunda ise Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) kullanılabilir. Bu araştırmada EEDKBT ve BSBT’den elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla, örneklem grubu 35’den küçük olduğu için, Shapiro-Wilk Test sonuçlarına bakılmış ve Çizelge 4.1’de analiz sonucu elde edilen veriler belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. EEDKBT, BSBT Shapiro-Wilk test sonuçları

|                          | İstatistik | SD | P    |
|--------------------------|------------|----|------|
| Deney Grubu Ön EEDKBT    | ,962       | 25 | ,452 |
| Kontrol Grubu Ön EEDKBT  | ,943       | 25 | ,170 |
| Deney Grubu Son EEDKBT   | ,961       | 25 | ,441 |
| Kontrol Grubu Son EEDKBT | ,946       | 25 | ,200 |
| Deney Grubu Ön BSBT      | ,937       | 25 | ,123 |
| Kontrol Grubu Ön BSBT    | ,957       | 25 | ,360 |
| Deney Grubu Son BSBT     | ,929       | 25 | ,081 |
| Kontrol Grubu Son BSBT   | ,951       | 25 | ,264 |

Çizelge 4.1 incelendiğinde EEDKBT, BSBT ölçekleri için toplanan verilerin normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) istatistiki olarak tespit edilmiştir. Normal dağılımın bir diğer varsayımı olan basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiş ve Çizelge 4.2’de EEDKBT ve BSBT ölçeklerinden elde edilen veriler belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Basıklık ve Çarpıklık katsayıları

|                          | N  | Basıklık | Çarpıklık |
|--------------------------|----|----------|-----------|
| Deney Grubu Ön EEDKBT    | 25 | -,909    | -,040     |
| Kontrol Grubu Ön EEDKBT  | 25 | -,536    | ,216      |
| Deney Grubu Son EEDKBT   | 25 | -,409    | -,547     |
| Kontrol Grubu Son EEDKBT | 25 | -,707    | -,401     |
| Deney Grubu Ön BSBT      | 25 | -,687    | -,168     |
| Kontrol Grubu Ön BSBT    | 25 | -1,083   | ,279      |
| Deney Grubu Son BSBT     | 25 | -,946    | -,209     |
| Kontrol Grubu Son BSBT   | 25 | -1,188   | ,134      |

Çizelge 4.2’de araştırmada kullanılan testlerin basıklık ve çarpıklık değerleri verilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerleri +1.5 ve -1.5 arasında olduğu için testlerden elde edilen verilerin normal dağıldığı kabul edilir (Tabachnick and Fidell, 2013).

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’den elde edilen sonuçlara göre EEDKBT ve BSBT ölçekleri için toplanan verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş, deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin analizinde parametrik testler uygulanmıştır. Araştırma sonucuna bağlı olarak aşağıda verilen analizler yapılmış ve ilişkiler incelenmiştir.

- Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubuna, hazır bulunuşlukları ve ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için EEDKBT ön-test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.
- Kontrol grubuna uygulanan EEDKBT ön-test ve son-test sonuçları, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklemeler için t-testi ile analiz edilmiştir.
- Deney grubuna uygulanan EEDKBT ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklemeler için t-testi ile analiz edilmiştir.
- Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarında akademik başarı düzeyleri yönünden anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için EEDKBT son-test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler, bağımsız örneklemeler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

- Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubuna, hazır bulunuşlukları ve ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için BSBT ön-test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.
- Kontrol grubuna uygulanan BSBT ön-test ve son-test sonuçları, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklemeler için t-testi ile analiz edilmiştir.
- Deney grubuna uygulanan BSBT ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklemeler için t-testi ile analiz edilmiştir.
- Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarında bilimsel süreç becerileri yönünden anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için BSBT son-test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler, bağımsız örneklemeler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.
- STEM uygulamalarına yönelik öğrencilerin görüşlerini almak için araştırmacı tarafından “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” deney grubu öğrencilerine son-test olarak uygulanmış ve analiz edilmiştir.

Bu kısımda araştırmanın alt problemlerine ait bulgular ve yorumlar ayrı ayrı incelenmiştir.

#### **4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Araştırma Problemine Ait Bulgular ve Tartışma**

Bu bölümde “Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun; öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile mevcut Fen bilimleri programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

##### ***Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EEDKBT Ön-test Puanlarına ilişkin Bulgular***

EEDKBT puanları normal dağılım gösterdiği için deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön-test akademik başarı puanlarını karşılaştırmak için parametrik bir test



olan bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. EEDKBT ön-test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Çizelge 4.3’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.3. EEDKBT’nin ön-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu

| Gruplar | N  | X    | SS   | SD | T    | P     |
|---------|----|------|------|----|------|-------|
| Deney   | 25 | 3,52 | 1,56 | 48 | 1,56 | 0,125 |
| Kontrol | 25 | 2,84 | 1,52 |    |      |       |

EEDKBT için maksimum puan 24’dür.

Çizelge 4.3’deki verilere bakıldığında ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde STEM uygulamalarının ve mevcut programın öngördüğü sistemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin EEDKBT ön testinden aldıkları puanlar incelendiğinde deney ve kontrol grubunun EEDKBT ön testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. ( $t= 1,56$ ;  $p>0,05$ ). Bu sonuçlara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin EEDKBT ön testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığından, öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunda ön bilgilerinin benzer seviyede olduğu varsayılabilir.

#### ***Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EEDKBT Ön-test ve Son-test Puanlarına ilişkin Bulgular***

Bu kısımda deney ve kontrol grubuna uygulanan öğretim yönteminin akademik başarı anlamında etkili olup olmadığını görmek amacıyla deney ve kontrol gruplarının EEDKBT ön-test ve son-test puanları ilişkili örneklem t-testi tekniği kullanılarak incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EEDKBT ön-test ve son-test puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol gruplarının grubunun EEDKBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları

|               | Gruplar    | N  | X     | SS   | SD | t       | p    |
|---------------|------------|----|-------|------|----|---------|------|
| Deney Grubu   | Ön EEDKBT  | 25 | 3,52  | 1,56 | 24 | -174,44 | ,000 |
|               | Son EEDKBT | 25 | 21,76 | 1,69 |    |         |      |
| Kontrol Grubu | Ön EEDKBT  | 25 | 2,84  | 1,52 | 24 | -22,1   | ,000 |
|               | Son EEDKBT | 25 | 17,28 | 4,69 |    |         |      |

EEDKBT için maksimum puan 24'dür.

Çizelge 4.4 incelendiğinde ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubu EEDKBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülür ( $p<,05$ ). Bu fark son-test ortalamaları lehinedir. Dolayısıyla STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına pozitif yönde katkı sağladığı söylenebilir. Kontrol grubu EEDKBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p<,05$ ). Kontrol grubuna uygulanan mevcut programın öngördüğü yöntemin öğrencilerin akademik başarılarına pozitif yönde katkı sağladığı söylenilebilir.

Deney grubu ve kontrol grubunda ön-test ve son-test EEDKBT arasında anlamlı bir farklılığın oluşması normal bir durumdur. Çünkü çalışma öncesinde deney ve kontrol gruplarına genel olarak bilmedikleri bir konu hakkında ön-test uygulanmıştır. Çalışma sonrasında farklı öğretim uygulamalarıyla olsa her iki grupta öğretim gerçekleştirilmiştir ve öğrenciler konuyu öğrenmişlerdir. Bu noktada önemli olan deney ve kontrol grubu öğrencilerinde tespit edilen farklılaşmanın hangisinin daha etkili olduğunu belirlemektir.

#### ***Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin EEDKBT Son-test Puanlarına ilişkin Bulgular***

Yürütülen çalışma sonucunda akademik başarı bakımından hangi yöntemin daha etkili olduğunu belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarının EEDKBT son-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 4.5'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.5. EEDKBT'nin son-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu

| Gruplar | N  | X     | SS   | SD | T    | P   |
|---------|----|-------|------|----|------|-----|
| Deney   | 25 | 21,76 | 1,69 | 48 | 4,49 | ,00 |
| Kontrol | 25 | 17,28 | 4,68 |    |      |     |

EEDKBT için maksimum puan 24'dür.

Çizelge 4.5'e göre deney grubunda yer alan öğrencilerin EEDKBT'nin son-test ortalamalarının 21,76 ve standart sapmasının 1,69 olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise son-testteki ortalamalarının 17,28 ve standart sapmasının 1,68 olduğu saptanmıştır. Hesaplamalar sonucu t değeri 4,49 bulunmuştur.  $p < 0.05$  olduğu için, Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EEDKBT son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir, bu fark deney grubu lehinedir.

#### ***Etki Büyüklüğü***

Etki büyüklüğü, yokluk hipotezleri ile alternatif hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlanmaktadır. Etki büyüklüğü araştırma sonucunda elde edilen verilerin pratikteki anlamlılığının bir göstergesi niteliğindedir (Özsoy ve Özsoy, 2013). Etki büyüklüğü, deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemlerin etkisi arasındaki farkın ne düzeyde olduğunu açıklar.

Bu araştırmada deney ve kontrol grupları arasındaki farkın hesaplandığı istatistiksel yöntemler (tek grup t-test, ilişkili örneklem için t-testi, bağımsız gruplar t-test, vb.) için etki büyüklüğü hesaplanmasında *Cohen's d* formülü (Cohen, 1988) kullanılmıştır. *Cohen's d* formülü aşağıda gösterilmiştir (Eşitlik 1 ve 2).

$$\text{Harmanlanmış standart sapma} = \sqrt{\frac{(n_1-1)SS_1^2 + (n_2-1)SS_2^2}{n_1+n_2-2}} \quad (1)$$

$$\text{Cohen's } d = \frac{\text{örneklem ortalamaları farkı}}{\text{harmanlanmış standart sapma}} \quad (2)$$

- *Cohen's d* < 0,20 ise küçük (small) etki büyüklüğü,
- $0,20 < \text{Cohen's } d < 0,80$  ise orta (medium) etki büyüklüğü,
- *Cohen's d* > 0,80 ise büyük (large) etki büyüklüğünü ifade etmektedir (Özsoy ve

Özsoy, 2013).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EEDKBT son-test puanları için *Cohen's d* değeri hesaplanmış ve 1,27 olarak bulunmuştur. Bu değer ise deney grubuna uygulanan STEM ders planının büyük (large) etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Araştırma bulgularına göre deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretimin her ikisinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırsada; hesaplanan büyük etki büyüklüğü STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmede daha fazla etkili olduğunu ifade etmektedir. Becker ve Park (2011)'a göre dört STEM disiplini de içeren çalışmalar büyük etki büyüklüğüne sahiptir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin mevcut programın öngördüğü öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerine göre akademik başarı puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu sonuç, 5E öğretim modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamaları ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine kıyasla daha fazla arttırdığını göstermektedir. Alan yazın incelendiğinde 5E öğretim modeli ile yürütülen farklı çalışmaların öğrencilerin Fen Bilimleri dersi akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu görülmüştür (Öztürk Geren ve Dökme, 2015; Hun, 2017). Örneğin, Hun (2017) 7. sınıf Fen Bilimleri dersinin öğretiminde 5E öğrenme yönteminin derinleştirme aşamasında probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanarak dersleri işlediği çalışmada yaptığı öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir. Burada, gerçekleştirilen etkinlikler bu çalışmamız ile birebir benzerlik göstermese de, 5E öğretim modeli ile birlikte probleme dayalı öğretim yöntemi kullanılması ve elde edilen çıktılar bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Diğer yandan alan yazında farklı öğretim seviyelerinde farklı konu ve etkinliklerle yürütülen STEM uygulamalarının akademik başarı üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını artırmaya yönelik etkisinin bulunmadığı çalışmalar olsa da (Judson, 2014; Guzey ve ark., 2016; Öner ve Capraro, 2016; Sarıcan, 2017; Dumanoğlu, 2018; Nağaç, 2018); genel olarak incelenen araştırmaların çoğunluğu STEM uygulamalarının

öğrencilerin akademik başarısını artırmaya yönelik etkisinin olduğu göstermektedir. STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılan bu çalışmayı literatürdeki benzer araştırmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir. (Hartzler, 2000; Judson ve Sawada, 2000; Roth, 2001; Hill, 2002; Doppelt ve ark., 2008; Riskowski ve ark., 2009; Wendell ve ark., 2010; Becker ve Park, 2011; Olivarez, 2012; Cho ve Lee, 2013; Cotabish ve ark., 2013; Barcelona, 2014; Biçer ve ark., 2014; Ceylan, 2014; Han ve ark., 2014; Hansen ve Gonzalez, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Gülen, 2016; İrkıçatal, 2016; Öner ve Capraro, 2016; Yasak, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Aygen, 2018; Bilekyiğit, 2018; Çevik, 2018; Dedetürk, 2018; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; İnce ve ark., 2018; Karcı, 2018; Onsekizoğlu, 2018; Toma ve Greca, 2018; Ergün ve Balçın, 2019).

Uluslararası alan yazın incelendiğinde; Guzey ve arkadaşlarının (2016) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin öğrenmeleri ve STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini yaptığı araştırmada; özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin ön test-son-test başarı puanları arasında artış gözlemlendiği ifade edilmiştir. Han ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını bununla birlikte STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin düşük performans gösteren öğrencilere daha fazla fayda sağladığını ve başarı farkını azalttığını belirtmiştir.

Olivarez (2012) 8. sınıf 73 öğrenci ile proje tabanlı STEM öğretim programı çerçevesinde işbirlikli öğrenme ve uygulamalı stratejiler gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın etkililiğini belirlemek için STEM eğitimi içermeyen öğretim programını karşılaştırma grubuna uygulamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular karşılaştırma grubuna kıyasla proje tabanlı STEM öğretim programı uygulanan öğrencilerin Fen dersi akademik başarılarında anlamlı düzeyde artış tespit edilmiştir. Benzer olarak, Toma ve Greca (2018) Basit Makineler konusunda sorgulamaya dayalı bütünleştirici STEM yaklaşımı ile tasarladıkları öğretim uygulamalarını ilkökul 4. sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bahsedilen uluslararası çalışmalar elde edilen sonuçlar bakımından bu araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

Ulusal alan yazın incelendiğinde; 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerle yapılan bir araştırmada STEM yaklaşımına dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir (Biçer, 2019). 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının kullanıldığı bir araştırmada öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiş ve STEM uygulamaları ile destekli derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilerine kıyasla deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Gazibeyoğlu, 2018). STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımına göre yapılan öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Karcı, 2018). Salman Parlakay (2017) yaptığı çalışmada 5. sınıf Fen Bilimleri dersi “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” konusunun öğretiminde STEM uygulamalarının yapıldığı grupta kontrol grubuna göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmasında 7. sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet Hareket ünitesini tam öğrenme yaklaşımı ve STEM uygulamaları ile birlikte kullanarak öğretim gerçekleştirmiştir. Yapılan uygulamaların sonucunda STEM uygulamaları ve tam öğrenme yaklaşımı ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bahsedilen çalışmalar STEM uygulamalarıyla yapılan öğretim yönünden bu araştırmaya benzemekte ve elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Alan yazında 5E öğrenme modeli ile birlikte STEM yaklaşımının kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Doğan (2019) yaptığı çalışmada 7. sınıf Elektrik Enerjisi ünitesini STEM etkinlikleri ile işlemiştir. Çalışmasında STEM etkinliklerini 5E öğretim modeline uygun olarak hazırlamıştır. Doğan (2019) gerçekleştirdiği çalışmada 5E modeli ile bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını büyük etki büyüklüğü ile artırdığını tespit etmiştir. Söz konusu çalışma bizim çalışmamıza benzemekte fakat uygulanan etkinlikler bakımından farklıdır. Elde edilen sonuçlar bu araştırmayı destekler niteliktedir. Devci Bozkurt (2019) 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş STEM yaklaşımına dayalı etkinliklerle altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” konusunun öğretimini gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, gerçekleştirilen etkinliklerin örneklem grubundaki öğrencilerin akademik başarılarını uygulama öncesine kıyasla artırdığını göstermektedir. Bu çalışma STEM eğitiminin başarıyı arttırmada etkili olduğunu göstermesi adına bizim

çalışmamızı desteklemektedir fakat söz edilen çalışma 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.

Atom ve Periyodik Sistem konusunda 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM uygulamalarını gerçekleştiren Eroğlu (2018); yapılan uygulamaların dokuzuncu sınıf öğrencilerinin Kimya dersi akademik başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunun başarı düzeylerinde artış meydana gelmiştir fakat karşılaştırma yapıldığında, gruplar arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiş ve deney grubu kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen çıktılar bakımından bizim araştırmamıza benzeyen bu çalışma; örneklem grubu, ders ve konu alanı bakımından bu araştırmadan farklıdır.

#### 4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Araştırma Problemine Ait Bulgular ve Tartışma

Bu kısımda “Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersinde “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun; öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile mevcut Fen bilimleri programı uygulanan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

##### *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT Ön-test Puanlarına ilişkin Bulgular*

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön-test BSBT puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için BSBT ön-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış, bulgular Çizelge 4.6’ da belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. BSBT’nin ön-test puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonucu

| Gruplar | N  | X    | SS   | SD | T    | P    |
|---------|----|------|------|----|------|------|
| Deney   | 25 | 16,4 | 5,51 | 48 | ,756 | ,621 |
| Kontrol | 25 | 15,2 | 5,72 |    |      |      |

“BSBT” için maksimum puan 50’dir

Çizelge 4.6’daki verilere bakıldığında ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde STEM uygulamalarının ve mevcut programın öngördüğü sistemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin “Bilimsel Süreç

Becerileri” testinden aldıkları puanlar incelendiğinde deney ve kontrol grubunun BSBT ön testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. ( $t=0,756$ ;  $p>0,05$ ). Bu sonuçlara göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce BSBT sonuçlarının aynı seviyede olduğu varsayılabilir.

#### ***Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT Ön-test ve Son-test Puanlarına ilişkin Bulgular***

Bu kısımda deney ve kontrol grubuna uygulanan öğretim yönteminin bilimsel süreç becerileri anlamında etkili olup olmadığını görmek amacıyla deney ve kontrol gruplarının BSBT ön-test ve son-test puanları ilişkili örneklem t-testi tekniği kullanılarak incelenmiştir. İlişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön-test ve son-test puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının BSBT ön-test ve son-test puanları ilişkili örneklem t-testi tekniği sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deney ve kontrol gruplarının BSBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçları

| Gruplar       |          | N  | X     | SS   | SD | t      | p    |
|---------------|----------|----|-------|------|----|--------|------|
| Deney Grubu   | Ön BSBT  | 25 | 16,40 | 5,50 | 24 | -28,05 | ,000 |
|               | Son BSBT | 25 | 23,52 | 4,62 |    |        |      |
| Kontrol Grubu | Ön BSBT  | 25 | 15,20 | 5,71 | 24 | -4,30  | ,000 |
|               | Son BSBT | 25 | 16,24 | 6,43 |    |        |      |

“BSBT” için maksimum puan 50’dir.

Çizelge 4.7. incelendiğinde ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubu BSBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülür ( $p<,05$ ). Bu fark son-test ortalamaları lehinedir. Dolayısıyla STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Kontrol grubu EEDKBT ön-test ve son-test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p<,05$ ). Kontrol grubuna uygulanan mevcut programın öngördüğü yöntemin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği söylenilebilir.

Deney ve kontrol grubu BSBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel



olarak anlamlı bir fark tespit edilmesinin nedeni öğretimi gerçekleştirilen “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusu olabilir. Hem STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunda hem de mevcut programın öngördüğü yöntemin uygulandığı kontrol grubunda; konunun öğretimine dair gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin psikomotor ve bilişsel yeteneklerini geliştirdiği düşünülebilir. Bilimsel süreç becerilerini geliştirmede hangi yöntemin daha etkili olduğunu belirlemek için BSBT son-test puanları incelenmelidir.

#### ***Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSBT Son-test Puanlarına ilişkin Bulgular***

Yürütülen çalışma sonucunda hangi yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağlamada etkili olduğunu belirlemek için deney ve kontrol gruplarının BSBT son-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış, bulgular Çizelge 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. BSBT’nin sontest puanlarına ait bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları

| Gruplar | N  | X     | SS   | SD | t    | P    |
|---------|----|-------|------|----|------|------|
| Deney   | 25 | 23,52 | 4,63 | 48 | 4,59 | ,000 |
| Kontrol | 25 | 16,24 | 6,44 |    |      |      |

BSBT için maksimum puan 50’dir.

Çizelge 4.8’deki BSBT son-test analiz sonuçlarına bakıldığında elde edilen son-test puanları ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ( $t=24,59$ ;  $p<0,05$ ). Bu fark deney grubu lehinedir. STEM uygulamalarının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerine göre bilimsel süreç becerilerinin daha fazla geliştiği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBT son-test puanları için *Cohen’s d* değeri hesaplanmış ve 1,29 olarak bulunmuştur. Bu değer ise deney grubuna uygulanan STEM ders planının büyük (large) etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Elde edilen verilere göre deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretimin her ikisinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirse de hesaplanan büyük etki büyüklüğü STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Alan yazın incelendiğinde 5E öğretim modeli ile yürütülen farklı çalışmaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür (Bıyıklı, 2013; Öztürk Geren ve Dökme, 2015; Aydın Ceran, 2018). Bıyıklı (2013) 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersi kapsamında “Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim, Maddeyi Tanıyalım, Kuvvet ve Hareket” üniteleri etkinliklerini bilimsel süreç becerilerini ön plana çıkararak 5E öğretim yöntemine göre düzenlemiştir. Araştırmada kontrol gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Bir dönem boyunca süren çalışmada Fen ve Teknoloji dersinde 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş öğretimin bilimsel süreç becerilerinin geliştirmede mevcut uygulanan programın eğitim durumlarından daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada gerçekleştirilen etkinlikler bu çalışma ile birebir örtüşmese de 5E öğretim modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi bu çalışmayı destekler niteliktedir. Aydın Ceran (2018) 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde yaşam temelli bağlamlarla desteklenmiş 5E Modeline göre tasarlanan öğretim uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olan etkilerini araştırmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla açık uçlu formatta ölçülen bilimsel süreç becerileri bakımından ise deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Söz konusu araştırma gerçek hayat problemleri içermesi ve uygulanan 5E öğretim modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi bakımından bu araştırı destekler niteliktedir.

Diğer yandan alan yazında farklı öğretim seviyelerinde farklı konu ve etkinliklerle yürütülen STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerileri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar yer almaktadır. 8. sınıf Fen bilimleri dersi Basit Makineler ünitesinin öğretiminde STEM uygulamaları yapan Koç (2019) STEM uygulamaları sonrası öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Öcal (2018) STEM eğitimi uygulamalarının okul öncesindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiş ve STEM eğitimi uygulamalarının okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç becerilerini arttırdığını ifade etmiştir. Enerji konusu ile ilgili STEM uygulamalarının öğretmen ve öğrenci görüşlerini araştıran Taştan Akdağ ve Güneş (2017) çalışmaları kapsamında elde ettiği verilerden; öğrencilerin sosyal ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Söz edilen çalışmalar bu araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca alan yazında farklı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen çalışmalar bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu birçok

çalışma yer almaktadır (Yamak ve ark., 2014; Bektaş ve Eroğlu, 2016; Alan, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Akçay, 2018; Duygu, 2018; Saçan, 2018; Kavak, 2019).

Uluslararası alan yazın incelendiğinde STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ifade eden çalışmalar mevcuttur (Sullivan, 2008; Park ve Yoo, 2013). Örneğin; Cotabish ve arkadaşları (2013) bir akademik yıl boyunca STEM eğitimi alan ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. STEAM eğitiminin 14 yaş grubu öğrencileri ile çalışan Rauf ve arkadaşları (2013) bilimsel süreç becerilerini nasıl geliştirilebileceği üzerine çalışmışlardır. Uygun planlama ve rehberlik ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Strong (2013) mühendislik tasarım yaklaşımı ile yapılan öğretimin ilköğretim öğrencilerinin bilim süreç becerilerinin önemli ölçüde geliştirdiğini belirtmiştir. Sonuçlar araştırmamızı destekler niteliktedir.

Ayverdi (2018) STEM yaklaşımının 5E modeline entegre edilmesi ile oluşturulan öğretim tasarımının 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 41 BİLSEM öğrencisine uygulamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgular öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Örneklem grubu özel yetenekli öğrencilerden oluşması yönüyle farklı olsada sonuçlar bu araştırmayı desteklemektedir.

7.sınıf Fen Bilimleri dersi Elektrik Enerjisi ünitesini 5E öğretim modeline uygun STEM etkinlikleri ile işleyen Doğan (2019) öğretim etkinlikleri sonrası deney ve kontrol gruplarına Bilimsel Süreç Becerileri Testi uygulamıştır. Araştırmada elde edilen bulgular sonucunda deney grubunun ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı, kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum araştırmada gerçekleştirilen 5E modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olmadığını ifade etmektedir. Bu araştırmanın sonuçları Doğan (2019)'un çalışması dışında diğer çalışmalarla örtüşmektedir. Bu farklılaşmanın sebebi ise ölçme araçlarının farklı olması ya da yapılan etkinliklerin farklı olması olabilir.

#### **4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemi ile İlgili Bulgular ve Tartışma**

Bu kısımda “Deney grubunda bulunan öğrencilerin “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun; öğretilmesinde gerçekleştirilen 5E modeli ile temellendirilmiş

STEM uygulamaları ile ilgili görüşleri nelerdir?” sorusuna yer verilmiştir. Öğrencilere dört tane açık uçlu sorudan oluşan “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” uygulanmıştır.

Öğrencilerin yanıtlarından elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi; birçok kelimedenden oluşan büyük hacimdeki metinlerin sistematik bir yolla elenerek sadeleştirilmesini sağlayan ve sonuç olarak tahmin edebilmeyi hedefleyen bir yöntemdir (Stemler, 2001). STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu’ndan elde edilen nitel veriler iki Fen Bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı seçim ölçütlerine göre kodlanmış ve çeşitli temalara ulaşılmıştır. Kodlar ve temalar sistematik ve açık bir şekilde ifade edilerek frekans ve yüzde değerleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular açıklanmış, neden-sonuç ilişkileri kurulmuş ve literatürdeki benzer çalışmalarla ilişki kurulmuştur.

“STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu”nda yer alan: “*STEM uygulamaları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusunu anlamana yardımcı oldu mu?”*” sorusuna dair frekans ve yüzde değerleri sonuçları hesaplanmış ve Çizelge 4.9’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.9. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili birinci açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları

| Kategori                             | Görüş                                                                                    | Frekans(F) | Yüzde (%) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| EVET<br>olarak<br>cevap<br>verenler  | STEM uygulamaları “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamama yardımcı oldu.       | 18         | 72        |
|                                      | Pek çok araştırma yaptım, yaptıkça yeni ve ilgi çekici bilgiler öğrendim.                | 8          | 32        |
|                                      | STEM uygulamaları “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamama çok yardımcı oldu.   | 4          | 16        |
|                                      | STEM uygulamaları ile araştırma yapmak konuyu kavramama yardımcı oldu.                   | 3          | 12        |
|                                      | STEM uygulamaları “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamama biraz yardımcı oldu. | 3          | 12        |
|                                      | Bir şeyi uygulamalı bir şekilde göstermek anlatmaktan daha etkili oldu.                  | 2          | 8         |
|                                      | “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu zevk alarak öğrendim.                           | 1          | 4         |
| HAYIR<br>olarak<br>cevap<br>verenler | Hayır, olmadı.                                                                           | 2          | 8         |

Not: Bir öğrenci birden fazla görüş belirtebildiği için toplam ifade sayısı araştırmaya katılan öğrencilerin sayısından fazladır.

“STEM uygulamaları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamana yardımcı oldu mu?” sorusuna öğrencilerin %92’si “evet” cevabı vermiştir. Öğrencilerin %72’si “anlamama yardımcı oldu”, %16’sı ise “anlamama çok yardımcı”, %12’si “anlamama biraz yardımcı oldu”, %12’si “araştırma yapmak konuyu kavramama yardımcı oldu” cevabını vermiştir. Öğrencilerin %32’si “araştırma yaptığını, yaptıkça yeni ve ilgi çekici bilgiler öğrendiğini” ifade etmiştir. Öğrencilerin %8’i “bir şeyi uygulamalı bir şekilde göstermek anlatmaktan daha etkili oldu”, %4’ü “konuyu zevk alarak öğrendiğini” ifade etmiştir. Öğrencilerin %8’i “hayır” cevabını vermiştir.

Elde edilen veriler sonucunda STEM uygulamalarının, araştırma sorgulamaya dayalı oluşu ve uygulama yapmaya olanak sağlaması yönünden öğrencilerin konuyu anlamasına yardımcı olduğunu söylenilebilir. Bulgular literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Karahan ve arkadaşları (2014), STEM eğitimine uygun hazırlanan okul dışı etkinlikler ile ilgi öğrencilerin düşüncelerini araştırmışlardır.

Yürütülen çalışma kapsamında öğrenciler STEM uygulamalarının konu ile ilgili kavramları daha kolay anlamalarını sağladığını belirtmişlerdir. Thananuwong (2015)'da STEM temelinde hazırlanmış etkinlikler hakkında ortaokul öğrencilerinin görüşlerini incelediği çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir. Thananuwong (2015) STEM temelinde hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin bilimsel kavramları daha kolay anlayabilmelerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. King ve English (2016) beşinci sınıf öğrencileri ile mühendislik tasarım modeli kullanarak gerçekleştirdikleri etkinliğin öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığını ifade etmiştir. Söz edilen araştırmalar bu araştırmayı destekler niteliktedir.

STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formunun ikinci sorusu olan *“Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi?”* sorusuna dair frekans ve yüzde değerleri sonuçları hesaplanmış ve Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili ikinci açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları

| Kategori                             | Görüş                                                                                                                              | Frekans(F) | Yüzde (%) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| EVET<br>olarak<br>cevap<br>verenler  | “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna entegre edilmiş STEM Uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğimi arttırdı.        | 10         | 40        |
|                                      | “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna entegre edilmiş STEM Uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğimi olumlu etkiledi. | 6          | 24        |
|                                      | Çok eğlenceliydi.                                                                                                                  | 4          | 16        |
|                                      | İlgimi çekti.                                                                                                                      | 4          | 16        |
|                                      | Uğraştırıcı olsaydı daha çok hoşuma giderdi.                                                                                       | 2          | 8         |
|                                      | Dersi sevmeme yardımcı oldu.                                                                                                       | 2          | 8         |
|                                      | Daha çok çabalayarak derse önem verdim                                                                                             | 1          | 4         |
|                                      | Bakış açımı tamamen değiştirdi.                                                                                                    | 1          | 4         |
| HAYIR<br>olarak<br>cevap<br>verenler | İlgi ve isteğimi etkilemedi, çünkü ben zaten fen bilimleri dersini seviyordum.                                                     | 3          | 12        |

Not: Bir öğrenci birden fazla görüş belirtebildiği için toplam ifade sayısı araştırmaya katılan öğrencilerin sayısından fazladır.

Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi sorusuna öğrencilerin %88'i “evet”

cevabı verirken, %12'si "hayır ilgi ve isteğimi etkilemedi, çünkü ben zaten Fen bilimleri dersini seviyordum" yanıtını vermişlerdir. Öğrencilerin %40'ı "STEM uygulamalarının Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğimi artırdığını", %24'ü "STEM uygulamalarının Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini olumlu etkilediğini" ifade etmiştir. Öğrencilerin %16'sı "STEM uygulamalarını eğlenceli bulduğunu", %16'sı "ilgisini çektiğini" ifade etmiştir. Öğrencilerin %8'i "dersi sevmeme yardımcı oldu", %4'ü "daha çok çabalayarak derse önem verdim", %4'ü ise "bakış açısını tamamen değiştirdiğini" ifade etmiştir. Öğrencilerin %8'i "uğraştırıcı olsaydı daha çok hoşuma giderdi" cevabını vermiştir. Bu yanıtlardan yola çıkarak öğrencilerin araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğretimde bilgiye ulaşma yolunda çaba harcaması derse karşı ilgisini arttırdığı söylenilebilir.

Araştırma bulgularını destekleyen literatürde benzer çalışmalar yer almaktadır. Keçeci ve arkadaşları (2017) tarafından STEM eğitimi etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerin kodlama öğrenimine etkisini ortaya çıkararak katılımcıların görüşlerini belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmasında öğrencilerin STEM etkinliklerinden keyif aldıkları belirtilmiştir. Özçelik ve Akgündüz (2017) yaptığı araştırmaya göre öğrenciler uygulanan STEM etkinliklerin tasarım sürecinin zevkli olduğunu ve başarılı ürünler ortaya koyduklarında motivasyonlarının arttığını tespit edilmiştir. Bozkurt Altan ve arkadaşlarının (2016) yürüttüğü çalışmada üniversite düzeyinde uygulanan STEM uygulamalarını öğretmen adayları ders sürecini eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir. Hartzler (2000) gerçekleştirdiği meta analiz çalışmasında disiplinler arası yaklaşımların öğrencilerin derslere olan ilgisini ve istekliliğini artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formunun üçüncü sorusu olan "STEM uygulamalarının diğ er derslerde yer almasını ister miydin?" sorusuna dair frekans ve yüzde değerleri sonuçları hesaplanmış ve Çizelge 4.11'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.11. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili üçüncü açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları

| Kategori                             | Görüş                                                                                        | Frekans(F) | Yüzde (%) |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| EVET<br>olarak<br>cevap<br>verenler  | STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını isterdim.                                  | 23         | 92        |
|                                      | STEM uygulamalarının diğer derslerde de merak uyandırıp ilgiyi arttıracaklarını düşünüyorum. | 5          | 20        |
|                                      | STEM uygulamaları dersi eğlenceli hale getiriyor.                                            | 4          | 16        |
|                                      | Dersi daha kolay anlarız.                                                                    | 3          | 12        |
|                                      | STEM uygulamalarının diğer derslerle ilgili olduğunu düşünüyorum                             | 2          | 8         |
|                                      | Arkadaş dayanışması artar.                                                                   | 2          | 8         |
|                                      | STEM uygulamaları hem hayal gücünü hem de tasarlama yeteneğini artırıyor.                    | 1          | 4         |
|                                      | STEM uygulamaları diğer derslerde de uygulanırsa sevmediğimiz bir dersi artık sevebiliriz.   | 1          | 4         |
| HAYIR<br>olarak<br>cevap<br>verenler | Hayır, gerek yok.                                                                            | 2          | 8         |

Not: Bir öğrenci birden fazla görüş belirtebildiği için toplam ifade sayısı araştırmaya katılan öğrencilerin sayısından fazladır.

STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını ister miydin sorusuna öğrencilerin %92'si "evet", %8'i "hayır" cevabını vermiştir. Öğrencilerin %20'si "STEM uygulamalarının diğer derslerde de merak uyandırıp ilgiyi arttırdığını" düşündüğünü, %16'sı "STEM uygulamalarının dersi eğlenceli hale getirdiğini" ifade etmiştir. Öğrencilerin %12'si "STEM uygulamaları ile diğer dersleri daha kolay anlayacağını", %8'i "diğer derslerle ilgili olduğunu", %8'i "arkadaş dayanışmasını arttıracaklarını", %4'ü "STEM uygulamaları hem hayal gücünü hem de tasarlama yeteneğini arttırdığını" ifade etmiştir. Öğrencilerin %4'ü "STEM uygulamaları diğer derslerde de uygulanırsa sevmediğimiz bir dersi artık sevebiliriz" yanıtını vermiştir.

Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak öğrencilerin eğlenceli buldukları ve derse ilgiyi arttıracaklarını düşündükleri için STEM Uygulamalarını diğer derslerde de yer almasını istediği söylenilebilir. Araştırma bulgularına paralel olarak Onsekizoğlu (2018) yaptığı çalışmada öğrencilere bütünsel STEM eğitimi doğrultusunda çalışmalar yapmıştır. Çalışma grubu öğrencileri STEM ile ilgili, başka derslerde de uygulamayı



istedikleri hakkında görüş bildirmişlerdir. Bektaş ve Eroğlu (2016) Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmada, STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin verimli /keyifli vakit geçirmelerini sağladığını ve başka alanlarda da başarılı olmalarını sağladığını ifade etmiştir. STEM disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımı ile hazırlanan etkinlikler ile ilgili öğrenci görüşlerini alan bir diğer çalışma Gülen (2016) tarafından yapılmıştır. Gülen (2016) STEM etkinliklerinin; öğrencilerin konuyu sevmesini sağladığı, eğlenceli buldukları ve konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı, bu etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirini daha iyi tanıdığı ve sosyalleşmenin arttırdığını belirtmiştir.

STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri formunun dördüncü sorusu olan “STEM uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?” sorusuna dair frekans ve yüzde değerleri sonuçları hesaplanmış ve Çizelge 4.12’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.12. Öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili dördüncü açık uçlu soruya verdikleri yanıtlara ait frekans ve yüzde sonuçları

| Kategori           | Görüş                                                    | Frekans(F) | Yüzde (%) |
|--------------------|----------------------------------------------------------|------------|-----------|
| OLUMLU<br>yönleri  | STEM uygulamaları dersi daha iyi anlamama yardımcı oldu. | 9          | 36        |
|                    | Dersi ilgi çekici ve merak uyandırıcı hale getiriyor.    | 8          | 32        |
|                    | Ders daha eğlenceli, zevkli geçiyor.                     | 6          | 24        |
|                    | STEM uygulamaları takım olarak çalışmamızı sağlıyor.     | 4          | 16        |
|                    | Model tasarlamak                                         | 4          | 16        |
|                    | Grupça fikirleri tartışmak                               | 4          | 16        |
|                    | El becerimizi pratiğe dökmemizi sağladı.                 | 3          | 12        |
|                    | Bireysel araştırma yapmak                                | 2          | 8         |
|                    | Kendime olan güvenimi arttırdı.                          | 1          | 4         |
|                    | Ders notlarım yükseldi.                                  | 1          | 4         |
|                    | Ülkemize olumlu katkı sağlar.                            | 1          | 4         |
| OLUMSUZ<br>yönleri | Zaman alıcı                                              | 10         | 40        |
|                    | STEM uygulamalarının olumsuz yönü olduğunu düşünmüyorum. | 7          | 28        |
|                    | Ayrıntılı, uğraştırıcı                                   | 2          | 8         |
|                    | Karmaşık, anlaması güç                                   | 2          | 8         |

Not: Bir öğrenci birden fazla görüş belirtebildiği için toplam ifade sayısı araştırmaya katılan öğrencilerin sayısından fazladır.

STEM uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir sorusuna öğrencilerin %28'i "olumsuz yönü olduğunu düşünmediğini" ifade etmiştir. Öğrencilerin %36'sı "STEM uygulamaları dersi daha iyi anlamama yardımcı oldu", %32'si "dersi ilgi çekici ve merak uyandırıcı hale getiriyor", %24'ü "ders daha eğlenceli, zevkli geçiyor", %16'sı "STEM uygulamaları takım olarak çalışmamızı sağlıyor", %12'si "el becerimizi pratiğe dökmemizi sağladı" cevabını vermiştir. Öğrencilerin %16'sı "model tasarlamayı", %16'sı "grupça fikirleri tartışmayı", %8'i "bireysel araştırma yapmayı" STEM uygulamalarının olumlu yönü olarak ifade etmiştir. Öğrencilerin %40'ı "STEM uygulamalarının zaman alıcı olduğunu", %8'i "ayrıntılı ve uğraştırıcı olduğunu", %8'i "karmaşık ve anlaması güç" bulunduğunu STEM uygulamalarının olumsuz yönü olarak ifade etmiştir. Elde edilen verilere göre öğrenciler işbirlikli olarak çalışmayı, tartışma yaparak, araştırıp sorgulayarak öğrenmeyi, tasarım uygulamalarını olumlu olarak değerlendirirken uygulama sürecinde zamanın yetmemesini olumsuz olarak değerlendirmiştir. STEM uygulamalarını "ayrıntılı, uğraştırıcı", "karmaşık, anlaması güç" olarak ifade eden öğrencilerin araştırma inceleme sürecinde eksik kaldıkları gözlemlenmiştir.

Benzer bir çalışmada yedinci sınıf öğrencileri STEM uygulamaları hakkında; STEM eğitimi sürecinin zevkli olduğunu, ileride kazanacakları meslek hayatında olumlu katkı sağlayacağını, araştırma yapma becerilerinin geliştirdiği, Fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığını, grupla çalışma yapılmasının arkadaşlık duygularını pekiştirdiği, süreç sonunda ortaya bir ürün çıkardıklarında üretme duygusunun olumlu hazzını yaşadıkları yönünde görüş bildirmişlerdir (Doğanay, 2018). Moore ve arkadaşları (2014) yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin ilgisini çekerek merak uyandırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenci görüşleri formundan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin STEM uygulamaları hakkında genel olarak olumlu görüşlere sahip olduğu çıkarımı yapılabilir. Araştırma bulgularına paralel olarak STEM uygulamaları hakkında olumlu görüş bildiren bir çok çalışma mevcuttur (Hartzler, 2000; Becker ve Park, 2011; Lou ve ark., 2011; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Thananu Wong, 2015; Bektaş ve Eroğlu, 2016; Bozkurt Altan ve ark., 2016; Gülen, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017a; Pekbay, 2017; Salman Parlakay, 2017; Şentürk, 2017; Tarkin Çelikkıran ve Aydın

Günbatar, 2017; Taştan Akdağ ve Güneş, 2017; Yasak, 2017; Alıcı, 2018; Bilekyiğit, 2018; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Nağaç, 2018; Onsekizoğlu, 2018).

STEM uygulamalarının olumsuz yönlerine ilişkin öğrencilerin çoğu STEM uygulamalarının zaman alıcı olduğunu, %8'lik bir kısmı ise STEM uygulamalarını ayrıntılı, uğraştırıcı ve karmaşık-anlaması güç olarak ifade etmiştir. Literatürdeki benzer çalışmalar araştırma bulgularını destekler niteliktedir. Baran ve arkadaşları (2015) öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik düşüncelerini araştırdığı çalışmada; öğrencilerin karşılaştıkları sorunları; işbirliği ile çalışma süreçlerindeki aksaklıklar ve zaman yetersizliği olarak ifade etmişlerdir. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) STEM uygulamaları hakkında sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerini araştırdığı çalışmasında sınıf öğretmeni adayları etkinliklerin kalabalık sınıflarda uygulanmasının zorluğu ve zaman almasını dezavantaj olarak ifade belirtmişlerdir. Çetin ve Balta (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM aktivitelerini tanıtmayı ve öğretmen adaylarının STEM materyalleri ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adayları STEM aktivitelerinin olumsuz yönlerine ilişkin STEM materyalleri hazırlamanın zor, zaman alıcı ve öğrencilerin seviyesine uygun olmadığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Enerji konusu ile ilgili STEM uygulamalarının lise 9. sınıf öğrencilerin görüşlerini Taştan Akdağ ve Güneş (2017) yaptıkları çalışmada incelemişlerdir. Taştan Akdağ ve Güneş (2017) uygulama sürecinin ders saatleri ile kısıtlı kalmasını yaşanan en büyük olumsuzluk olarak belirtmiştir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 5.1.Sonuç

Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Bu araştırmada ortaokul 7. sınıf Fen bilimleri dersi “Elektrik enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretiminde kullanılan STEM uygulamalarının ve mevcut programda belirtilen öğretimin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusu Başarı Testi (EEDKBT)” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ölçeklerinden aldıkları puanlar incelenmiştir. Ayrıca, STEM uygulamaları hakkında öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu kısımda araştırma sonunda ulaşılan sonuçlar belirtilmiştir.

Ortaokul 7. sınıf Fen bilimleri dersi “Elektrik enerjisi” ünitesi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretiminde kullanılan STEM uygulamalarının ve mevcut programda belirtilen öğretimin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin EEDKBT başarı testinden aldıkları puanlar incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun EEDKBT ön-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ( $t= 1,56$ ;  $p>0,05$ ). Bu sonuçlar, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunda ön bilgilerinin aynı seviyede olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin EEDKBT ön-test ve son-test puanları ve kontrol grubu öğrencilerinin EEDKBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmış ve iki grubun ön-test ve son-test puanlarına ilişkili örneklem t-testi yapılmıştır. Her iki grupta da EEDKBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ( $p<,05$ ). Bu sonuç iki gruba da uygulanan öğretim programlarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını ifade etmektedir.

Araştırmanın sonucunda akademik başarı bakımından hangi yöntemin daha etkili olduğunu belirlemek için deney ve kontrol gruplarının EEDKBT son-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış ve deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $t= 4,49$ ;  $p<0.05$ ). Bu bulgulara göre STEM uygulamalarının yapıldığı öğrencilerin mevcut programın öngördüğü öğretim yönteminin uygulandığı öğrencilere göre akademik başarı puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir ( $X_{Deney}=$

21,76;  $X_{\text{Kontrol}}=17,28$ ). STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine kıyasla daha fazla arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EEDKBT son-test puanları için *Cohen's d* değeri hesaplanmış ve 1,27 olarak bulunmuştur. Bu değer ise deney grubuna uygulanan STEM öğretiminin büyük (large) etki büyüklüğünü göstermekte ve araştırma sonucunda ulaşılan verileri destekler niteliktedir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretimin her ikisinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırsada; hesaplanan büyük etki büyüklüğü STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmede daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ölçeğinden aldıkları puanlar incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun BSBT ön-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ( $t= 0,756$ ;  $p>0,05$ ). Bu sonuçlar, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışmaya başlamadan önce “Bilimsel Süreç Becerileri” test sonuçlarının aynı seviyede olduğunu ifade etmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin BSBT ön-test ve son-test puanları ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmış ve iki grubun ön-test ve son-test puanlarına ilişkili örneklem t-testi yapılmıştır. Her iki grupta da BSBT ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ( $p<,05$ ). Yapılan analizler sonucunda iki gruba da uygulanan öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Araştırmanın sonucunda hangi yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağlamada etkili olduğunu belirlemek için deney ve kontrol gruplarının BSBT son-test puanlarına bağımsız gruplar t-testi analizi yapılmış ve deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ( $t= 4,59$ ;  $p<0.05$ ). Bu bulgulara göre STEM uygulamalarının yapıldığı öğrencilerin mevcut programın öngördüğü öğretim yönteminin uygulandığı öğrencilere göre bilimsel süreç becerilerinin daha fazla geliştirdiğini ifade etmektedir. ( $X_{\text{Deney}}= 23,52$ ;  $X_{\text{Kontrol}}=16,24$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBT son-test puanları için *Cohen's d* değeri hesaplanmış ve 1,29 olarak bulunmuştur. . Bu değer ise deney grubuna uygulanan STEM öğretiminin büyük (large) etki büyüklüğünü

ifade eder ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersi “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunun öğretilmesinde STEM uygulamalarının uygulandığı sınıftaki öğrencilerin kullanılan yöntem hakkındaki görüşleri alınmış ve elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. STEM uygulamaları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamana yardımcı oldu mu sorusuna öğrencilerin %92’si gibi büyük bir çoğunluğu evet cevabı verirken sadece iki öğrenci hayır cevabı vermiştir. Buda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun STEM uygulamalarının konuyu anlamalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin birçoğu STEM uygulamalarının; konuyu anlamalarına yardımcı olduğunu, zevk alarak öğrendiklerini ve bir şeyi uygulamalı bir şekilde göstermenin anlatmaktan daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Elde edilen veriler STEM uygulamalarının, araştırma sorgulamaya dayalı oluşu ve uygulama yapmaya olanak sağlaması yönünden öğrencilerin konuyu anlamasına yardımcı olduğunu göstermektedir.

Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi sorusuna öğrencilerin %88’i STEM uygulamalarının ilgi ve isteğini arttırdığına yönelik görüş bildirirken, öğrencilerden üç tanesi: İlgi ve isteğini etkilemedi, çünkü ben zaten Fen Bilimleri dersini seviyordum, yanıtını vermişlerdir. Ayrıca öğrenciler; STEM uygulamalarını eğlenceli bulduklarını, dersi sevmelerine yardımcı olduğunu, daha çok çabalayarak derse önem vermelerini sağladığını, STEM uygulamalarının bakış açısını tamamen değiştirdiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerden iki tanesi uğraştırıcı olsaydı daha çok hoşuma giderdi cevabını vermişlerdir. Elde edilen verilerden yola çıkarak öğrencilerin araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğretimde bilgiye ulaşma yolunda çaba harcaması derse karşı ilgisini arttırdığını göstermektedir. Öğrencilerin okul dışında da bireysel araştırmalarına devam etmeleri, ailelerinden, arkadaş çevrelerinden informal öğrenmeleri merakının artmasına sebep olmuş bireysel başarıları kendilerine güvenmelerini sağlamıştır.

STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını ister miydin sorusuna öğrencilerin %92’si evet cevabını vermiştir. Buda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun STEM uygulamalarını beğendiğini göstermektedir. Ayrıca öğrenciler; STEM uygulamalarının diğer derslerde de merak uyandırıp ilgiyi arttıracağını, dersi eğlenceli hale getirdiğini, STEM uygulamaları ile diğer dersleri daha kolay anlayacağını, STEM

uygulamalarının diğer derslerle ilgili olduğunu, arkadaş dayanışmasını attırdığını, hem hayal gücünü hem de tasarlama yeteneğini arttırdığını, STEM uygulamaları ile sevmediğimiz bir dersi artık sevebiliriz ifadeleri ile görüşlerini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgulardan öğrencilerin eğlenceli buldukları ve derse ilgiyi arttıracaklarını düşündükleri için STEM uygulamalarını diğer derslerde de yer almasını istediği söylenilebilir.

STEM uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir sorusuna verilen öğrenci yanıtlarından %28'i olumsuz yönü olduğunu düşünmediğini ifade etmiştir. STEM uygulamalarının olumlu yönleri hususunda öğrenciler; dersi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu, dersi ilgi çekici ve merak uyandırıcı hale getirdiğini, dersin daha eğlenceli ve zevkli geçtiğini, takım olarak çalışmaya olanak sağladığını, el becerisini kullanmayı sağladığını pratiğe dökmemizi sağladı cevabını vermiştir. Ayrıca öğrenciler; model tasarlamayı, grupça fikirleri tartışmayı, bireysel araştırma yapmayı STEM uygulamalarının olumlu yönü olarak ifade etmişlerdir. STEM uygulamalarının olumsuz yönleri olarak öğrenciler; STEM uygulamalarının zaman alıcı olduğunu, ayrıntılı ve uğraştırıcı olduğunu, karmaşık ve anlaması güç olarak belirtmişlerdir.

## 5.2.Öneriler

Bu kısımda araştırmadan elde edilen bulguların doğrultusunda varılan sonuçlara göre bazı öneriler yer almaktadır.

1. 5E öğretim modeli ile bütünleştirilmiş STEM yaklaşımı ile işlenen Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin akademik başarısını ve bilimsel süreç becerilerini anlamlı olarak artırdığı tespit edilmiş, deney grubu öğrencileri uygulama hakkında genellikle olumlu görüş bildirmişlerdir. Bu bakımdan STEM yaklaşımının Fen Bilimleri dersinde kullanılması önerilmektedir.

2. Bu araştırma, 7. sınıf “Elektrik Enerjisi” ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bundan sonra yapılacak STEM uygulamaları, Fen bilimleri dersi öğretim programında mevcut olan diğer ünite veya konularda da yapılabilir.

3. Bu araştırma, ortaokul 7. sınıfta okuyan öğrencilerle yürütülmüştür. STEM uygulamaları, farklı sınıf seviyelerinde ya da eğitim kademelerinde de yapılabilir.

4. STEM uygulamaları okul içinde yapılmasının yanı sıra, okul dışı faaliyetler de STEM uygulamaları ile desteklenebilir.

5. Bu araştırmada STEM etkinlikleri 5E ğretim modeli ile temellendirilmiştir. Öğrenciyi temel alan farklı ğretim yaklaşımları ile birlikte kullanılabilir.

6. Öğrenciler STEM uygulamalarını diğerk derslerde de uygulanmasını istemişlerdir. Öğrencilerin akademik başarılarının artışı adına diğerk derslerde de kullanılabilir.



## KAYNAKLAR

- Aktamış, H. ve Ergin, Ö., 2007. Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33, 11-23.
- Aktaş, S., 2016. İlköğretim 8. sınıf fen bilimleri öğretim programının öğrencilerin bilişsel stilleri, duygusal zekaları, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**, Hatay.
- Alan B., 2017. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**, Elazığ.
- Alıcı, M., 2018. Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**, Kırıkkale.
- Amgen Teach., 2017. Amgen Teach Projesi. Erişim adresi: <http://www.amgenteach.eu>.
- Anonymous, 2018. STEM education around the World. <http://howtostem.co.uk/blog/stem-education-around-world/> Erişim tarihi: 22.08.2019.
- Akçay, S., 2018. Robotik Fetemm uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Muğla.
- Akgündüz, D. Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S., 2015a. STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?". İstanbul: **İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi**.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A.M., Kaplan Sayı, A., Türk, Z., 2015b. STEM Eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul: **İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi**.
- Akın, V., 2019. FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Fetemm'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arik, S., & Oran, Ş., 2018. Fen Bilimleri Dersi 2013 ve 2017 Öğretim Programlarının Öğretmen Görüşlerine Göre Karşılaştırmalı İncelenmesi. **Başkent University Journal Of Education**, 5(2), 156–166.
- Aso, M. ve Amano, I., 1972. Japonya'da Teknolojik Yenileşmenin Eğitime Etkisi. (Çev. Mustafa Özcan) **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, Yıl: 1985, Cilt: 18, Sayı: 1-2, ss. 139-147.
- Aydın Ceran, S., 2018. Yaşam temelli bağlamlarla desteklenmiş 5e modelinin farklı bilişsel stillerdeki öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**, Ankara.
- Aygen M. B., 2018. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**, Elazığ.

- Ayverdi, L., 2018. Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FETEMM yaklaşımı. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Balıkesir.
- Bağcı-Kılıç, G., 2002. Dünyada ve Türkiye’de fen öğretimi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C., 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. **Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)**, 5(2), 60-69.
- Barcelona, K., 2014. 21st century curriculum change initiative: a focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning. **American Journal of Educational Research**, 2(10), 862-875.
- Başbakanlık., 2015. Nisan 20, 2016 tarihinde [http://www.basbakanlik.gov.tr/docs/KurumsalHaberler/64.hukumet\\_programi.pdf](http://www.basbakanlik.gov.tr/docs/KurumsalHaberler/64.hukumet_programi.pdf), adresinden alındı.
- Becker, K. & Park, K., 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students learning: A preliminary meta-analysis. **Journal of STEM Education**, 12(5&6), 23-37.
- Bektaş, O. ve Eroğlu, S., 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. **Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi**, 4(3), 43-67.
- Bıyıklı, C., 2013. 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, **Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı**, Ankara.
- Biçer, A., 2019. STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi. Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R.M., & Capraro, M.M., 2015. The effects of STEM PBL on students’ mathematical and scientific vocabulary knowledge. **International Journal of Contemporary Educational Research**, 2(2), 69-75.
- Biçer, A., Navruz, B., Capraro, R., ve Capraro, M., 2014. STEM schools vs. non STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. **International Journal of Global Education**, 3(3), 8-19.
- Bilekyiğit Y., 2018. Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- 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. ve Buluş Kırıkkaya, E., 2016. FeTeMM eğitimi yaklaşımının öğretmen uygulamasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 6(2): 212-232.
- Breiner, M.J., Harkness, S.S., Johnson, C.C., Koehler, C.M., 2012. What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, **School Science and Mathematics**, Volume 112, DO -10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.

- Brotherton, P. N. & Preece, P. F., 1995. Science Process Skills: Their Nature and Interrelationships. **Research in Science & Technological Education**, 13(1), 5-11.
- Bryan, L. & Moore, T. & Johnson, C. & Roehrig, G.H., 2015. Integrated stem education. **STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education**. 23-37.
- Büyüköztürk, Ş., 2011. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı ( 14. Baskı). Ankara: **Pegem Akademi Yayıncılık**.
- Büyüköztürk Ş., Çakmak Kılıç E., Akgün Ö. E. ve Demirel F., 2016. Bilimsel Araştırma Yöntemleri, (21.baskı). Ankara: **Pegem Yayınları**.
- Bybee, R.W. 1989. Achieving scientific literacy: from purposes to practices. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 31-35.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA press.
- Carin, A. & Bass, J., 2005. Teaching Science As Inquiry. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Bursa.
- Chen, L.Y., 2016. China's Tiger Moms Are Spending Big on Tech Classes for Their Kids. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/features/2016-12-20/china-s-tiger-moms-are-spending-thousands-for-stem-education-and-robot-classes-for-their-kids>
- Cho, B. and Lee, J., 2013. The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.
- Creswell, J.W., 2006. Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1). Available at: [http://www.sagepub.com/upm-data/10981\\_Chapter\\_1.pdf](http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf)
- Cohen, J., 1988. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K., 2000. Research Methods in Education. (5.Baskı), London: Routledge, **Falmer Yayıncılık**.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. **Education and Science**, 39(171), 74-85.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G., 2013. The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. **School Science and Mathematics**, 113 (5), 215-226.
- Çelik, D., 2000. "Okullarda Ölçme Değerlendirme Nasıl Olmalı?", İstanbul: MEB Yayınları.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi. **Fırat Üniversitesi 19. Fizik Kongresi**, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1996. Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.

- Çepni, S. ve Ormancı, Ü., 2017. Çepni, S. (Editör). Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi. Üçüncü Baskı. Ankara. **Pegem Yayıncılık**.
- Çetin, A., & Balta, N., 2017. Pre-Service Science Teachers Views on STEM Materials and STEM Competition in Instructional Technologies and Material Development Course. **European Journal of Educational Research**, 6(3), 279-288.
- Çevik, M., 2018. Proje tabanlı (PJT) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisi, **Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi**, 8(2), 281–306.
- Çolakoglu, M. H. ve Günay-Gökben, A., 2017. Türkiye’de eğitim fakültelerinde STEM (STEM) çalışmaları. **İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi**, 3, 46-69.
- Çorlu, M., 2013. Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. Nisan 15, 2016 tarihinde <http://fetemm.tstem.com/gorusler> adresinden alındı.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S., 2012. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. **X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri**. Niğde.
- Daugherty, M. K., 2009. The “T” and “E” in STEM. The overlooked stem imperatives: technology and engineering, 8-25. Reston VA: ITEEA.
- Davies, P., 2000. Contributions from Qualitative Research. In H. T. Davies, M. N. Sandra, & P. Smith (Eds). What works? Evidence-based Policy and Practice in Public Services (s. 291-316), Bristol, **UK: Policy Press**.
- Dedetürk, A., 2018. 6. sınıf Ses Konusunda FeTeMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Kayseri.
- Demirci Güler, M. P., 2017. Fen Bilimleri Öğretimi, **Pegem Akademi**, Ankara.
- Deveci Bozkurt, M., 2019. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) yaklaşımının 6. sınıf madde ve ısı konusunun öğretiminde etkililiğinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**, Kilis.
- Doğan, İ., 2019. STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Balıkesir.
- Doğanay, K., 2018. Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. and Krysinski, D., 2008. Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. **Journal of Technology Education**, 19(2), 22-39.
- Dugger, E. W., 2010. Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia.
- Dumanoglu F., 2018. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**, İstanbul.

- Duygu, E., 2018. Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında Fetemm Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri Ve FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**, Kırıkkale.
- Ekinci, A., 2010. Japon eğitim sisteminden türk eğitim sistemine iyi örnekler. **Millî Eğitim**, Sayı: 188. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/442679>
- Ercan, İ., & Kan, İ., 2004. Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. **Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi** 30 (3) 211-216.
- Ercan, S., 2014. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, A. ve Balçın M. D., 2019. Probleme Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi. **Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi**. 4(1) DOI: 10.29250/sead.490923
- Erkuş, A., 2014. Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I temel kavramlar ve işlemler. (2. Baskı). Ankara: **Pegem Akademi Yayıncılık**.
- Eroğlu, S., 2018. Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Kayseri.
- European Schoolnet 2017. European Schoolnet Projesi. Erişim adresi: <http://www.eun.org>.
- Fraenkel, J. R., Wallen N., Hyun H., 2011. How to design and evaluate research in education ,8th ed., New York: **McGraw-Hill International Edition**.
- Fogarty, R., 1991. Ten ways to integrate curriculum. *EducationalLeadership*, 49(2), 61-65.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. and Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. **Journal of Research in Science Teaching**, 41(10), 1081-1110.
- Gagne, R., 1965. The psychological bases of science—A process approach. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Gao., 2015. Women in STEM Research: Better Data and Information Sharing Could Improve Oversight of Federal Grant-making and Title IX Compliance. <https://www.gao.gov/assets/680/673987.pdf>.
- Gazibeyoğlu, T., 2018. STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gencer, A.S., Doğan, H., Bilen, K., Can, B., 2019. Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)** 45: 38-55. Doi: 10.9779/PUJE.2018.221
- Girgin Ş., 2018. Erken STEM Eğitiminin Etnografik Durum Çalışması: Öğrencilerin Otantik Öğrenme Becerilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğal ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- GIS, 2017. Girls in STEM Projesi. Erişim adresi: <http://gisproject.org>.

- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J., 2012. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: a primer. **Congressional Research Service, Library of Congress**.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., (2017a). Altıncı sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkında ki görüşlerinin incelenmesi. **Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi**, 3(1), 25-40.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., (2017b). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. **Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi**, 8(2), 63-84.
- Gülen S., 2016 Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi, Doktora tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülhan, F., & Şahin, F., 2016. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. **International Journal of Human Sciences**, 602-620.
- Güneş, H., & Karasah, Ş., 2016. Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi**, 5(3).
- Güneş, M. H. & Serdaroglu, C., 2018. Bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinde geliştirilen başarı testinin geçerliliği ve güvenilirliği. **Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)**, 2(1), 35-40.
- 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.
- Guzey, S.S., Moore, T.J., Harwell, M. and Moreno, M., 2016. STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. **Journal of Science Education and Technology**, 25, 550-560. DOI 10.1007/s10956-016-9612-x
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M.M., 2014. How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 13(5), 1089-1113. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hansen, M. and Gonzalez, T., 2014. Investigating the Relationship between STEM Learning Principles and Student Achievement in Math and Science. **American Journal of Education** 120, no. 2 (February 2014): 139-171. <https://doi.org/10.1086/674376>
- Hartzler, D. S., 2000. A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Doctoral Dissertation. Indiana University.
- Helvacı Özacar B., 2018. Interdisciplinary STEM education: exploring technology and engineering integration in mathematics and science classes, Master Thesis, Yıldız Technical University Graduate School Of Natural And Applied Sciences, İstanbul.
- Hill, M.D., 2002. The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six. (Doctoral Dissertation). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.

- Hoyles C., Reiss M. & Tough S., 2011. Supporting STEM in Schools and Colleges in England, University of London, Erişim Adresi: <https://www.universitiesuk.ac.uk/policy-and-analysis/reports/Pages/supporting-stem-in-schools-and-colleges.aspx>
- Hom, E., J., 2014. What is STEM education. Live Science Contributor. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> sayfasından erişilmiştir.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H., 2014. STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: **National Academies Press**.
- Hun, F., 2017. Probleme dayalı öğrenme yöntemi ile geliştirilmiş 5E öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına yönelik etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı**, Giresun.
- İdin, Ş., 2019. STEM yaklaşımı ve Türkiye'nin geleceğine yansımaları, buharlı makinelerden 21. yüzyıla çok şey değişti. **Bilim ve Teknik**, 52-621.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., ve Fırat, A., 2018. 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi, **Journal of Steam Education**. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi, 1(1), 64-78.
- India STEM Foundation, 2016. India STEM Foundation. Erişim adresi: <https://indiastemfoundation.org/>
- Irkıçatal, Z., 2016. Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına Ve Fetemm Algıları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Jacobs, H. H., 1989. Design options for an integrated curriculum. In H.H. Jacobs (Ed.), *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Judson, E., 2014. Effect of transferring to STEM focused charter and magnet schools on student achievement. **The Journal of Educational Research**, 107(4): 255-266.
- Judson E. & Sawada D., Examining the Effects of A Reformed Junior High School Science Class on Students' Mathematics Achievement, **School Science and Mathematics**, 2000, 100, 419-425.
- Kalkınma Bakanlığı. 2014. Nisan 20, 2016 tarihinde <http://www.kalkinma.gov.tr/Pages/KalkinmaPlanlari.aspx>. adresinden alındı.
- Kandemir, E. M., 2011. Öğretmenlerin üst düzey bilimsel süreç becerilerini anlama düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, İzmir.
- Karahan, E., & Canbazoglu Bilici, S., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi. (Ö. Keleş, Editör). *Uygulamalı etkinliklerle Fen eğitiminde yeni yaklaşımlar*. **Pegem Akademi Yayıncılık**, ISBN 978-605-364-841-3, Ankara.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. C. ve Ünal, A., 2015. Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics education, **Eurasian Journal of Educational Research**, 60, 221-240.

- Karasar, N., 2011. Bilimsel araştırma yöntemi ( 22. Baskı). Ankara: **Nobel Akademik Yayıncılık**.
- Karcı, M., 2018. STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kavak, T., 2019. STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kaya, K., & Koç, E.2015. Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi, **Mühendis ve Makina**, cilt 56, sayı 660, s. 61-68.
- Kaya, V.H., 2018. 2023 Fen Bilimleri Eğitimi Vizyonumuz, Erişim 25.01.2019, 14:37 Adresi: [http://www.egitimveegitim.com/soz\\_egitimcilerde/3335-uz\\_volkan\\_hasan\\_kaya.html](http://www.egitimveegitim.com/soz_egitimcilerde/3335-uz_volkan_hasan_kaya.html).
- Kearney M. S. ve Levine P. B., 2015. Early childhood education by mooc: Lessons from sesame street. NBER Working Paper No. 21229 June 2015 Revised September 2016 JEL No. I 24, J 24
- Keçeci, G., Alan, B., Kırbağ Zengin, B., 2017. 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. Ahi Evran Üniversitesi, **Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)** Cilt 18, Özel Sayı, Nisan 2017, Sayfa 1-17
- Keser, Ö. F., (2003). Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğretim Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi).
- Kılıç, G.B., Haymana, F., Bozyılmaz, B., 2008. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın Bilim Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Analizi, **Eğitim ve Bilim** 2008, Cilt 33, Sayı 150.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. ve Periathiruvadi, S., 2013. Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. **Science Education International**, 24 (1), 98-123.
- Koç, Y., 2017. Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitim Modeli Yaklaşımı Kullanarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurt, B., Park, K., 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. **Journal of STEM Education: Innovations & Research** . Vol. 12 Issue 5/6, p23-37.
- Kwon, H., Park, K. & Lee, H., 2009. Research Trends on the Integrative Efforts in Technology Education: Reviews of the Relevant Journals. **Secondary Education Research**, 57(1), 245-274.
- Lamb, R., Akmal, T. & Petrici, K., 2015. Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Li, J. & Klahr, D., 2006. The Psychology of Scientific Thinking: Implications for Science Teaching and Learning. In J. Rhoton & P. Shane (Eds.) *Teaching Science in the 21st Century*. National Science Teachers Association and National Science Education Leadership Association: NSTA Press.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. and Tseng, K. H., 2011. The impact of problembased learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. **International Journal of Technology and Design Education**, 21, 195-215.



- Maker Faire, 2015. Erişim Adresi: <https://istanbul.makerfaire.com/>
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. and Roberts, K. 2013. STEM: Country Comparisons, International Comparisons of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education. **Australian Council of Learned Academies, Final report**. Melbourne.
- Marrero, M. E., Gunning, A. & Germain-Williams, T. 2014. What is STEM education? **Global Education Review**, 1 (4). 1-6.
- Martin, D. J., (1997). Elementary Science Methods A Constructivist Approach, **Delmar Publishers, America**.
- MASCİL., 2017. MASCİL, mathematics and science for life projesi. Erişim adresi: <http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/>
- Meyrick, K.M., 2011 How STEM Education Improves Student Learning, **Meridian K12 School Computer Technologies Journal**, 14 (1), 1-6.
- McKillup, S. 2012. Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition). **United States: Cambridge University Press**.
- Miaoulis, I., 2009 Engineering The K-12 Curriculum For Technological Innovation.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2006. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilköğretim fen ve teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: **MEB Yayınları**.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2016. STEM eğitimi raporu, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı 2017. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, **Millî Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı, 2018. Güçlü Yarınlar İçin 2023 Eğitim Vizyonu, Ankara.
- Moreno, N. P., Tharp, B. Z., Vogt, G., Newell, A. D., & Burnett, C. A., 2016. Erratum to: Preparing Students for Middle School Through After-School STEM Activities. **Journal of Science Education and Technology**, 25(6), 898–898. doi:10.1007/s10956-016-9669-6
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. and Roehrig, G. H., 2014. Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. Ş. Purzer, J. Strobel, ve M. Cardella (Ed.), Engineering in precollegesettings: Research into practice(s. 35-60). **West Lafayette: PurduePress**.
- Morrison J., Raymond V. And Bartlett, B., 2009. STEM as curriculum. Education Week. 2009;23:28–31. Erişim Adresi: <https://www.edweek.org/ew/articles/2009/03/04/23bartlett.h28.html>
- Nağaç, M., 2018. 6. sınıflar fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Fetemm) eğitimi'nin öğrencilerin akademik başarıları ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. (2006). Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future. Washington, DC: **National Academies Press**.
- National Science Foundation. 2014. Science and Engineering Indicators 2014. Virginia: NFS.
- National Research Council. 2011. Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: **The National Academies Press**.

- Next Generation Science Standards (NGSS)., 2012. The next generation science standards. <http://www.nextgenscience.org> adresinden alınmıştır.
- OECD., Education at a Glance, 2017. Where will tomorrow's science professionals come from? 10 Ekim 2017 tarihinde <http://www.oecd.org/edu/education-at-a-glance-19991487.htm> adresinden erişilmiştir.
- Olivarez, N., 2012. The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school. Doctoral Thesis. (Proquest Veri Tabanından <https://www.proquest.com> erişim sağlandı).
- Onsekizoğlu, A. S., 2018. Webquest Destekli STEM Eğitiminin Akademik Başarıya Etkisi ve Zeka Türleri ile Öğrenme Stilleri Arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı**, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul.
- Öcal S., 2018. Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Öğretir Özçelik, A.D., 2018. İnovasyon, yaratıcılık ve yenilenme. (Editör: A.D. Öğretir Özçelik ve M.N. Tuğluk). Eğitimde ve Endüstride 21. yüzyıl Becerileri. **Pegem Akademi Yayıncılık**, ISBN 978-605-241-469-9, Ankara.
- Öner, A. T. ve Capraro R. M., 2016. Is STEM Academy Designation Synonymous with Higher Student Achievement? **Ted Eğitim ve Bilim**, 41. 10.15390/EB.2016.3397.
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. 2016. Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. **Educational Sciences: Theory & Practice**, 16, 459-476.
- Özçelik, A., Akgündüz, D. 2017. Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8(2) DOI: 10.24315/trkefd.331579.
- Özsoy, S., Özsoy, G., 2013. Eğitim Araştırmalarında Etki Büyüklüğü Raporlanması. **İlköğretim Online**, 12(2), 334-346, 2013. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Öztürk Geren, N. ve Dökme, İ., 2015. 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. **Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 11, Sayı 1, Nisan 2015, ss. 76-95.
- P21., 2015. Partnership for 21st century learning 2015. [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_framework\\_0515.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf).
- Padilla, M. J. (1990). Research Matters to the Science Teacher: The Science Process Skills. Retrieved March10, 2018, from <http://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>.
- Park H., Byun S-Y., Sim J., Han H-S. & Bayek Y.S., 2016. Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1739–1753.
- Park, S. J. & Yoo, P. K., 2013. The effects of the learning motive, interest and science process skills using the "light" unit in science-based STEAM. **Elementary Science Education**, 32(3), 225-238.
- Pekbay, C., 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- PISA. 2016. PISA 2015 High Performance: China hakkında rapor. France: OECD
- Rauf, A., Rasul, M., Mansor, N. A., Othman, Z., Lyndon, N. 2013. Inculcation of Science Process Skills in a Science Classroom. **Asian Social Science**. 9. 10.5539/ass.v9n8p47.
- Rasul, M.S., Halim, L. ve Iksan, Z., 2016. Using STEM integrated approach to nurture students' interest and 21st century skills, **The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)**, Volume 4, Pages 313-319. ISSN: 2587-1730
- Relan, A., & Kimpston, R., 1993. Curriculum integration: A critical analysis of practical and conceptual issues (Report No. PS-022-398). In R. Fogarty (Ed.), Integrating the curricula: A collection (pp.31-47). Palatine, IL: IRJ/Skylight. (ERIC Document Reproduction Service No. ED369 572)
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and 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.
- Saçan, E., 2018. Bilim uygulamaları dersi için STEM merkezli bir öğretim programı önerisi ve etkililiği. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L., 2004. The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues [Electronic Version]. Wiley InterScience.
- Saito T., Gunji Y. & Kumano Y., 2015. The Problem about Technology in STEM Education: Some Findings from Action Research on the Professional Development & Integrated STEM Lessons in Informal Fields, **K-12 STEM Education**, 1(2), 85-100.
- Salman Parlakay, E., 2017. FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine motivasyonlarına ve “canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi. (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Sarıcan, G., 2018. Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine Ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Ve Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Satchwell, R. & Loepp, F., 2002 Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school, **Journal of Industrial Teacher Education**, 39 (3), 41-66.
- Schnittka, C. and Bell, R., 2011. Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. **International Journal of Science Education**, 33(13), 1861-1887.
- Scott, C., 2012. An investigation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) focused high school in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13, 5, 30-39.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B., 2018. STEM Öğrenme Öğretme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli., Çepni, S. (Editör).

- Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi. Üçüncü Baskı. Ankara. **Pegem Yayıncılık**, 203 -238.
- Sevinç, B., Özmen, H., & Yiğit, N., 2011. Investigation of Primary Students' Motivation Levels towards Science Learning. **Science Education International**, 22(3), 218-232.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B., 1965. An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P.J., 2000. The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers.
- Smith, K. A., & Welliver, P. W., 1994. Science Process Assessments for Elementary and Middle School Students. Smith and Welliver Educational Services. Erişim Adresi: <http://www.scienceprocesstests.com>
- STEM Alliance, 2017. STEM Alliance projesi. Erişim adresi: <http://www.stemalliance.eu>.
- Stemler, S., 2001. An Overview of Content Analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(17).
- Strong, M. G., 2013. Developing Elementary Math and Science Process Skills Through Engineering Design Instruction. (MsC Thesis), Hofstra University: Hofstra.
- Sullivan, F. R., 2008. Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. **Journal of Research in Science Teaching**, 45(3), 373-394.
- Şahin, A., Ayar, M.C., Adıgüzel, T., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. **Educational Sciences: Theory & Practice**, 14(1), 297-322. DOI: 10.12738
- Şen, N., 2019. 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinde FETEMM yaklaşımına dayalı tasarlanan öğrenme ortamının fen bilimleri eğitimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **İlköğretim Anabilim Dalı**, Uşak.
- Şen, A.Z. ve Nakiboğlu, C., 2010. Ortaöğretim kimya ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13 (3), 47-65
- Şentürk, F. K., 2017. Fetemm etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri. Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, **İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı**, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Muğla.
- Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S., 2013. Using Multivariate Statistics (sixth ed.) Pearson, Boston 2013
- Tabar, V. 2018. Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, **Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı**, Kimya eğitimi Bilim Dalı, Van.
- Tan, M. ve Temiz, B., 2003. Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(1), 89-101.
- Tarkın-Çelikkıran, A. ve Aydın-Günbatır, S. 2017. Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi** (YYU Journal Of Education Faculty), 14(1), 1624-1656.
- TDK, 2013. Türk Dil Kurumu, Sözlük, <http://www.tdk.gov.tr>, kelime=inovasyon, yabancı sözlere karşılıklar kılavuzu.
- Tekin, H., 2007. Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme, 18. baskı, **Yargı Yayınları**, Ankara.

- Tekin Poyraz, G., 2018. STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü. **Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı**, Eskişehir.
- Thananuwong, R., 2015. Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school, **K-12 STEM Education**, 1, 2, 75-84.
- Toma, R. B. ve Greca, I. M., 2018. The Effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 4, 1383-1395.
- TÜSİAD, 2014. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TÜSİAD.
- TÜSİAD, 2016. TÜSİAD STEM Projesi "STEM Kiti Uygulama Rehberi". İstanbul: BAUSTEM.
- TÜSİAD STEM., 2017. TÜSİAD STEM Projesi. Erişim adresi: <http://www.tusiadstem.org>.
- TÜBİTAK, 2015. Aralık 18, 2016 tarihinde <http://www.h++2020.org.tr/tr/icerik/ab-cerceve-programlari> adresinden alındı.
- Quaigrain, K. and Arhin, A.K., 2017. Using Reliability and Item Analysis to Evaluate a TeacherDeveloped Test in Educational Measurement and Evaluation. **Cogent Education**, 4(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2017.1301013>.
- Uzun, A., 2015. Enerji Üretim Santralleri İçinde Jeotermal Enerji Santrallerinin Yeri ve Seçim Kriterleri, (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. and Malone, J., 2000. Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. **Research in Science and Technological Education**, 18(1), 23-25.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S., 2011. STEM integration: Teacher perceptions and practice. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, 1(2), 2.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. and Marulcu, I., 2010. Incorporating engineering design into elementary school science curricula. **Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education**, Singapore.
- White House, 2009. Remarks by the President on the "Education to Innovate" Campaign. Erişim adresi: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-education-innovate-campaign>
- White House, 2014. Progress Report on Coordinating Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education, Erişim adresi: <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/rdbudgets/2015>
- Wilson, S.M., 2011. Effective STEM teacher preparation, induction, and professional development, Michigan State University, USA.
- Wosu, S. N., 2013. Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains. Paper presented at the American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition, Atlanta.
- Yamaç, K., 2001. Nedir bu inovasyon?. **Üniversite ve Toplum**, 1(3): 6-7.

- Yamak, H., Bulut, N., Dündar, S., 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. **GEFAD / GUJGEF**, 34(2): 249-265.
- Yasak, M.T., 2017. Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yeğitek (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü), 2016. STEM Eğitimi Raporu. ISBN: 978-975-11-3989-4. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. 2016. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, (Genişletilmiş 10. Baskı). Ankara: **Seçkin Yayıncılık**.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. **El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi**, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., 2016. 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B., 2018a. Bağlam Temelli Öğrenmeye Uygun Olarak Hazırlanmış STEM Uygulamalarının Etkilerinin İncelenmesi. **Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi** , (36) , 1-20 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/38134/381353>
- Yıldırım, B., 2018b. Teoriden pratiğe STEM eğitimi-Uygulama kitabı (1. Baskı). İstanbul: **Nobel Akademik Yayıncılık**.
- Yıldırım, B., & Selvi, M., 2017. STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, **Eğitimde Kuram ve Uygulama**, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. ve Türk, C., 2018. Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma, **Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 8(2), 195-213.
- Yırtıcı, Z., 2014. Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Motivasyonlarına Etkisi (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, 195s.

## ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1991 yılında Mersin’de doğdu. Öğrenim hayatına Mersin Mithatpaşa İlköğretim okulunda başladı. Daha sonra ortaokulu da burada tamamladı. Lise öğrenimini ise Mehmet Adnan Özçelik Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü’nden 2012 yılında mezun oldu. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalından 2020 yılında Yüksek Lisans derecesiyle mezun oldu. Halen MEB’e bağlı bir ortaokulda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

## **EKLER**

### **EK:1. STEM Uygulamaları Ders Planı Birinci Bölümü**

---

**Ders: Fen Bilimleri:**

---

**Sınıf: 7. Sınıf**

---

**Ünite/Konu: elektrik enerjisi/ elektrik enerjisinin dönüşümü**

---

**Fen Bilimleri Dersi Kazanımları:**

1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.
2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.
3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.
4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.
5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır.
6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.

---

**Matematik Dersi Kazanımları:**

1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.
2. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
3. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.
4. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

---

**Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları:**

1. Tasarım problemini söyler.
2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular.
3. Tasarım planı hazırlar.
4. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.
5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.
6. Tasarladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır.
7. Su, rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakları kullanarak temiz ve sürdürülebilir enerji elde etme teknolojilerini açıklar.
8. Doğal kaynaklar yoluyla enerji elde edilebilen bir ürün tasarlar.
9. Tasarladığı enerji dönüşümü ürününü sunar.
10. Taslak çizimlerini bilgisayar yardımıyla iki boyutlu görsellere dönüştürür.



---

**Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Kazanımları:**

1. Web sitelerinin güvenilirliğini ve geçerliliğini değerlendirir. “https” ile “http” farkından bahsedilir. Site içeriğinin geçerliliğinden bahsedilir.
2. Gerçek hayat problemleri ile ilgili elektronik bilgi kaynaklarının doğruluğunu ve uygunluğunu değerlendirir.
3. Problem çözme ve farklı ürünler geliştirmek amacıyla işbirliğine dayalı çevrimiçi kaynakları kullanır.

---

**Strateji/ Yöntem/ Teknik:**

- |                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| •Soru-cevap                  | •Anlatım                            |
| •Tahmin – gözlem             | •Örnek olay                         |
| •Beyin fırtınası             | •Buluş (keşfetme) yoluyla öğretim   |
| •Bilgisayar destekli öğretim | •Araştırma inceleme yoluyla öğretim |
| •Tartışma                    | •İşbirlikli öğrenme                 |
| •Problem çözme               |                                     |

---

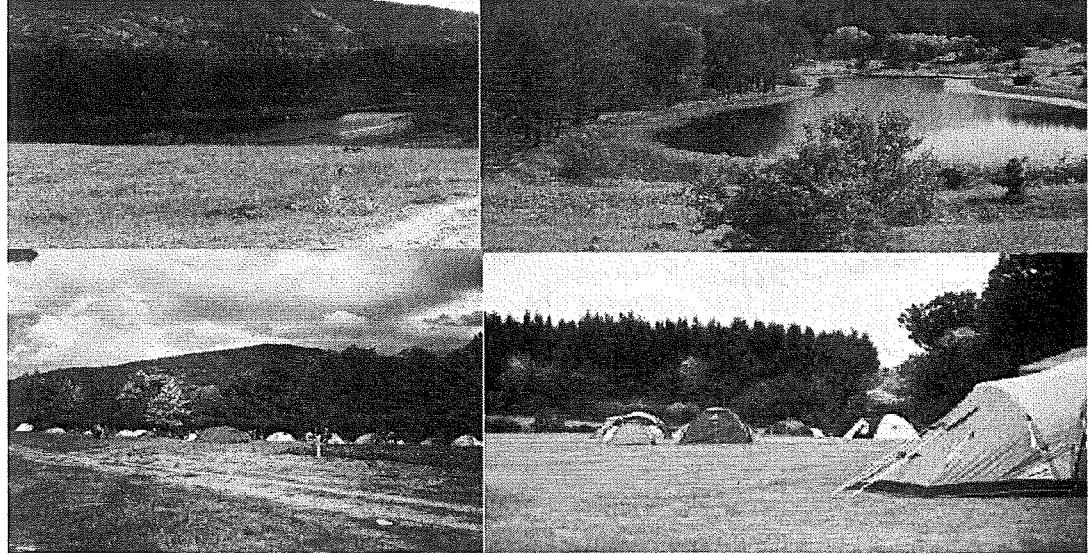
**Bilimsel Süreç Becerileri:**

- |                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| •Gözlem,                    | •Değişkenleri tanımlama,              |
| •Sınıflandırma,             | •Hipotez kurma,                       |
| •Çıkarım yapma,             | •Verileri yorumlama,                  |
| •Tahmin yapma,              | •İşe-vuruk (operasyonel) tanım yapma, |
| •İletişim kurma,            | •Deney tasarlama,                     |
| •Uzay-zaman ilişkisi kurma, | •Model oluşturma.                     |
| •Ölçme                      |                                       |
-

## EK:2. STEM Uygulamaları 1: Rüzgar'dan Elektrığe Öğretmen Ders Planı

### Derse Giriş:

•Araştırmacı öğrencilerin konuya ilgisini çekmek için öğrencilere problem durumu ile ilgili bir video izletir. Aşağıdaki görselleri göstererek sorar: “Çocuklar görseldeki gibi bir kamp alanında geceleri aydınlatma nasıl sağlanılabilir?”



•Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra araştırmacı öğrencilere “Bilgi Temelli Hayat Problemi”ni sunar. Sınıf gruplara ayrılır. Her bir grup üyesi kendine uygun meslek ve sorumluluğu seçer. Grubun yazıcısı bu rolleri not eder. Bu aşamada öğrencilere etkinlik kağıdı dağıtılır.(EK-1)

### “Bilgi Temelli Hayat Problemi”(BTHP):

Hatay’da İlköğretim 7. sınıf öğrencilerine yaz tatillerini verimli bir şekilde değerlendirmeleri için doğa kampı düzenlenmişti. Bu kampa katılan Eren ve Bilge kitap okumayı çok seven iki öğrenciydi. Kamp alanında geçirdikleri ilk akşam kitaplarını aldılar ve okumaya başladılar fakat kamp alanındaki ışıklar yetersiz olduğu için kitap okumakta zorlandılar.

Siz de aynı doğa kampına katılan bir mühendissiniz, verilen malzemeleri kullanılarak, en düşük maliyetle Eren ile Bilge’ye nasıl bir aydınlatma aracı tasarladınız?

•Ardından öğrencilere bu konuda nasıl bir çözüm bulabileceklerini sorar. Çözüm önerilerine göre nasıl bir aydınlatma aracı tasarlanacağı üzerine beyin fırtınası yapılmasını teşvik eder. Sonuçta yapılan tartışmalarla öğretmen alternatif enerji kaynaklarını içeren videoları öğrencilere sunar.

---

**Keşfetme-Deneme:**

---

- Araştırmacı BTHP'yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir ve öğrencilerin ön bilgilerini etkinlik kağıdına not etmelerini ister. Öğrencilerden aşağıdaki soruları yöneltir ve konuyla ilgili olarak merak ettikleri soruları da etkinlik kağıdına not etmelerini ister.  
“Elektrik enerjisi başka enerji türlerine dönüşebilir mi?”  
“Evimizde kullandığımız elektrik enerjisi dönüşümünü temel alan araçlar nelerdir?”  
“Elektrik enerjisi nasıl üretilir?”
- Sonraki aşamada öğrenciler kaydettikleri soruları araştırarak cevaplandırır ve etkinlik kağıdına elde ettiği bilgileri ve araştırma kaynaklarını not eder.
- Öğretmen BTHP'yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir. Öğrencilerden nasıl bir tasarım yapacakları üzerine fikir geliştirmelerini ister. Geliştirilen fikirler etkinlik kağıdına kaydedilir. Öğretmen grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları yönlendirir.

---

**Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme:**

---

Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra her gruptan problemin çözümüne yönelik ortaya konulan fikirlerden en iyisini seçmesi istenir. Prototipin taslak hali çizilir. Öğrenciler ürünleri üzerinde çalışmalarını sürdürürken, öğretmen gruplara tasarlayacakları rüzgar türbini için nelere ihtiyaç duyacaklarını sorar ve ihtiyaçlarını not etmelerini ister. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır. Öğrenciler prototiplerini geliştirirler. Öğretmen rüzgar enerji santrallerinin avantajları ve dezavantajlarını tüm sınıfta tartışılmasını sağlar.

---

**Derinleştirme:**

---

Ürünler tamamlandıktan sonra öğretmen her bir gruptan ürününü sınıfa sunmasını ister. Böylelikle rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmiş olur. Ek görev verilerek “Rüzgar gücü ile elektrik gücü arasında bir ilişki var mıdır?” sorusu yöneltir. Tartışma ortamı oluşturulur ve öne sürülen fikirleri not etmeleri istenir. Ardından fikirler doğrultusunda her bir grubun prototiplerine ne gibi değişiklikler yapılması gerektiği sınıfta tartışılır.

---

**Değerlendirme:**

---

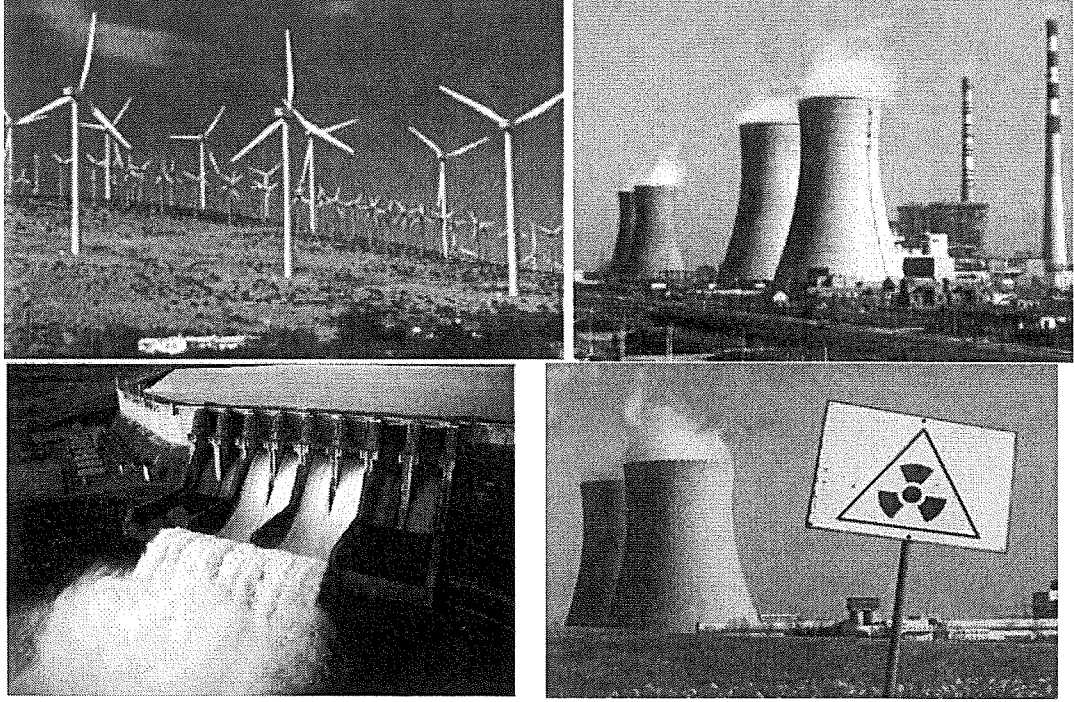
Gruplar sunum sırasında birbirlerini “Maliyet, Estetik, Kullanışlılık ve Çevre Dostu” kriterlerine göre değerlendirir. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü konusunda araştırmacının hazırladığı çoktan seçmeli sorular çözülür.

---

### EK:3. STEM Uygulamaları 2: Güç Santralleri Yatırım Planı Öğretmen Ders Planı

#### Derse Giriş:

- Araştırmacı öğrencilerin konuya ilgisini çekmek için gazete haberini ve videoları sunar. Aşağıdaki görselleri göstererek sorar: “Çocuklar görseldeki santrallerde elektrik enerjisi nasıl üretilir?”



- Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra araştırmacı öğrencilere “Bilgi Temelli Hayat Problemi”ni sunar. Sınıf gruplara ayrılır. Her bir grup üyesi kendine uygun meslek ve sorumluluğu seçer. Grubun yazıcısı bu rolleri not eder. Bu aşamada öğrencilere etkinlik kağıdı dağıtılır.(EK-2)

#### “Bilgi Temelli Hayat Problemi”(BTHP):

Yaşadığınız bölgede geleceğe dönük enerji üretim tesisleri yapılmak istenmektedir. Elektrik elektronik mühendisi olan Emre; enerji üretim stratejik planını yenilenemez enerji kaynaklarını tercih ederek, artan nüfusun ihtiyacını ancak çok yüksek miktarda enerji üreterek karşılanabileceğini savunuyor. Çevre mühendisi olan Gamze; enerji üretim stratejik planını oluştururken yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih ediyor ve enerji verimliliğinin yanında planının aynı zamanda çevre dostu olduğunu anlatıyor. Siz de enerji üretim planı hazırlayan bir mühendissiniz, planınız için; 5 milyar dolar bütçe ayrılmış, 40,000 km<sup>2</sup> alan tahsis edilmiş ve kullanımınıza sunulmuştur. Verilen kriterleri göz önünde bulundurarak bölgeniz için 10 yıllık enerji üretim planınızı yatırımcılarınıza sununuz.

---

•Etkinlik kağıdında verilen güç santrallerinin; “Üretim Kapasitesi Kapladığı Alan ve Ömrü” değerleri Uzun (2015)’un hazırladığı tablodan alınmıştır. “İlk Yatırım Maliyeti, Sabit İşletme Maliyeti” değerleri ise Kaya ve Koç (2015)’un karşılaştırmalı tablosundan alınmıştır.

•Ardından öğrencilere bu konuda nasıl bir çözüm bulabileceklerini sorar. Çözüm önerilerine göre nasıl bir enerji üretim planı yapılması gerektiği üzerine beyin fırtınası yapılmasını teşvik eder. Sınıf gruplara ayrılır. Her bir grup üyesi kendine uygun meslek ve sorumluluğu seçer. Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

---

#### **Keşfetme-Deneme:**

---

•Araştırmacı BTHP’yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir ve öğrencilerin ön bilgilerini etkinlik kağıdına not etmelerini ister. Öğrencilerden aşağıdaki soruları yöneltir ve konuyla ilgili olarak merak ettikleri soruları da etkinlik kağıdına not etmelerini ister.

“Elektrik enerjisi üreten güç santralleri nelerdir?”

“Güç santrallerinde elektrik enerjisi nasıl üretilir?”

“Güç santrallerinin doğaya ve insan sağlığına zararları nedir?”

“Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisine katkısı nedir?”

•Sonraki aşamada öğrenciler kaydettikleri soruları araştırarak cevaplandırır ve etkinlik kağıdına not eder.

•Öğretmen BTHP’yi tekrarlar ve sınırlamaları belirtir. Öğrencilerden nasıl bir tasarım yapacakları üzerine fikir geliştirmelerini ister. Geliştirilen fikirler etkinlik kağıdına kaydedilir. Öğretmen grupların arasında dolaşarak öğrencilerin akıllarına gelen tüm fikirleri not etmeleri konusunda onları yönlendirir.

---

#### **Açıklama-Anlamlandırma-Destekleme:**

---

Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra her gruptan problemin çözümüne yönelik ortaya konulan fikirlerden en iyisini seçmesi istenir. Prototipin taslak hali çizilir. Daha sonra malzemeler gruplara teslim edilerek ürün geliştirme sürecine başlanılır. Öğrenciler ürünleri üzerinde çalışmalarını sürdürürken, öğretmen gruplara tasarlayacakları rüzgar türbini için nelere ihtiyaç duyacaklarını sorar ve ihtiyaçlarını not etmelerini ister. Öğrencilere ihtiyaç duydukları malzemeler verilir. Öğrenciler üretim planlarını geliştirirler.

---

**Derinleşme:**

---

Ürünler tamamlandıktan sonra öğretmen her bir gruptan ürününü sınıfa sunmasını ister. Ek Görev verilerek “Yatırım projesi 20 yıllık yapıldığında ne gibi değişiklikler olurdu?” sorusu yöneltilir. Tartışma ortamı oluşturulur ve öne sürülen fikirleri not etmeleri istenir. Ardından fikirler doğrultusunda her bir grubun planında ne gibi değişiklikler yapılması gerektiği sınıfça tartışılır.

---

**Değerlendirme:**

---

Gruplar sunum sırasında birbirlerini “Maliyet, Estetik, Kullanışlılık ve Çevre Dostu” kriterlerine göre değerlendirir. Konu ile ilgili araştırmacının hazırladığı çoktan seçmeli sorular çözülür.

---

#### EK:4. STEM Uygulamaları 1: Rüzgar'dan Elektriğe Öğrenci Etkinlik Kağıdı

##### Rüzgar'dan Elektriğe

**Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):** Hatay'da İlköğretim 7. sınıf öğrencilerine yaz tatillerini verimli bir şekilde değerlendirmeleri için doğa kampı düzenlenmişti. Bu kampa katılan Eren ve Bilge kitap okumayı çok seven iki öğrenciydi. Kamp alanında geçirdikleri ilk akşam kitaplarını aldılar ve okumaya başladılar fakat kamp alanındaki ışıklar yetersiz olduğu için kitap okumakta zorlandılar.

Siz de aynı doğa kampına katılan bir mühendissiniz, verilen malzemeleri kullanılarak, en düşük maliyetle Eren ile Bilge'ye nasıl bir aydınlatma aracı tasarladınız?

|                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Grubunuzun adını belirleyiniz. Bu etkinlik sırasında aşağıda belirtilen meslek ve sorumlulukları üstlenecek bireyleri belirleyiniz.                           |
| Grubun adı: <ul style="list-style-type: none"><li>• Araştırmacı:</li><li>• Uygulayıcı:</li><li>• Yazıcı:</li><li>• Mühendis:</li><li>• Tasarım uzmanı:</li></ul> |
| 2. Bilgi temelli hayat problemindeki “ <i>problem</i> ” nedir?                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                  |
| 2. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                  |

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, ne bilmeniz gerekiyor?                          |
|                                                                                           |
| 4. Ne öğrendiniz?                                                                         |
|                                                                                           |
| 5. Araştırma kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir?                                            |
|                                                                                           |
| 5. Belirlediğiniz problemin çözümü için kullanabileceğiniz “geçici çözümleri” belirtiniz. |
|                                                                                           |



6. Belirlediğiniz “geçici çözümler” arasından rüzgarın kolayca hareketini sağlayabileceği maddeden yapılmış en verimli ve ucuz maliyetli, çevre dostu rüzgar tribünü tasarımınızı aşağıdaki alana çiziniz.

(Bu alana grupta ortaya çıkan tüm fikirleri-tasarımları çiziniz.)

7. Hangi tasarımı diğerlerinden daha çok beğendiniz? Neden?

(Her grup üyesi bireysel olarak tasarımını çizdikten sonra, grup üyeleri tasarımlarını karşılaştırarak grup tasarımına karar verecektir.)

Grup tasarımınıza karar verirken aşağıdaki soruları kullanabilirsiniz.

- Bu tasarım, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?
- Bu tasarımın güçlü yönleri nelerdir?)

8. Çizdiğiniz tasarımı tasarlayarak test ediniz.

9. Tasarımlarınızı diğer sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

(Gruplar sunum sırasında birbirlerini **kullanışlılık, estetik, maliyet, çevre dostu** kriterlerine göre değerlendirir.)

| Gruplar | Maliyet | Verimlilik | Kullanışlılık | Çevre Dostu |
|---------|---------|------------|---------------|-------------|
| 1.Grup  |         |            |               |             |
| 2.Grup  |         |            |               |             |
| 3.Grup  |         |            |               |             |
| 4.Grup  |         |            |               |             |
| 5.Grup  |         |            |               |             |

## EK:5. STEM Uygulamaları 2: Güç Santralleri Yatırım Planı Öğrenci Etkinlik Kağıdı

### Güç Santralleri Yatırım Planı

**Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):** Yaşadığınız bölgede geleceğe dönük enerji üretim tesisleri yapılmak istenmektedir. Elektrik elektronik mühendisi olan Emre; enerji üretim stratejik planını yenilenemez enerji kaynaklarını tercih ederek, artan nüfusun ihtiyacını ancak çok yüksek miktarda enerji üreterek karşılanabileceğini savunuyor. Çevre mühendisi olan Gamze; enerji üretim stratejik planını oluştururken yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih ediyor ve enerji verimliliğinin yanında planının aynı zamanda çevre dostu olduğunu anlatıyor.

Siz de enerji üretim planı hazırlayan bir mühendissiniz, planınız için; 5 milyar dolar bütçe ayrılmış, 40,000 km<sup>2</sup> alan tahsis edilmiş ve kullanımınıza sunulmuştur. Verilen kriterleri göz önünde bulundurarak bölgeniz için 10 yıllık enerji üretim planınızı yatırımcılarınıza sununuz.

Aşağıdaki tabloda güç santrallerinin; ilk yatırım maliyeti, sabit işletme maliyeti, üretim kapasitesi kapladığı alan ve ömrü belirtilmiştir.

|                              | İlk<br>Yatırım<br>Maliyeti<br>(\$/kWh) | Sabit<br>İşletme<br>Maliyeti<br>(\$/kWh-<br>yıl) | Üretim<br>Kapasitesi<br>(MWe/yıl) | Kapladığı<br>Alan<br>(km <sup>2</sup> ) | Güç<br>Yoğunluğ<br>u(MWe/k<br>m <sup>2</sup> ) | Ömrü<br>(Yıl) |
|------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|
| 1. Hidroelektrik Santral     | 3000                                   | 15                                               | 30,9                              | 0,017157                                | 1800                                           | 50            |
| 2. Termik Santral (Doğalgaz) | 1000                                   | 15                                               | 890                               | 0,5                                     | 1780                                           | 30            |
| 3. Jeotermal Santral         | 4000                                   | 100                                              | 535                               | 34,375                                  | 2,327                                          | -             |
| 4. Nükleer Santral           | 5500                                   | 100                                              | 3500                              | 0,19                                    | 2550                                           | 60            |
| 5. Güneş Enerji              | 4000                                   | 25                                               | 3                                 | 0,074336                                | 41,87                                          | 25            |
| 6. Rüzgâr Santral(Kara)      | 2000                                   | 40                                               | 80                                | 26,95109                                | 2,97                                           | 20            |

|                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Grubunuzun adını belirleyiniz. Bu etkinlik sırasında aşağıda belirtilen meslek ve sorumlulukları üstlenecek bireyleri belirleyiniz.                                  |
| <p>Grubun adı:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Araştırmacı:</li><li>• Uygulayıcı:</li><li>• Yazıcı:</li><li>• Mühendis:</li><li>• Tasarım uzmanı:</li></ul> |
| 2. Bilgi temelli hayat problemindeki “ <i>problem</i> ” nedir?                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                         |
| 3. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                         |
| 4. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, ne bilmeniz gerekiyor?                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                         |

5. Yaptığınız araştırma sonucunda ne öğrendiniz?

6. Araştırma kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir?

7. Belirlediğiniz problemin çözümü için kullanabileceğiniz “geçici çözümleri” belirtiniz.

*(Bu alana grupta ortaya çıkan tüm farklı planları çiziniz, maliyet ve alan hesaplamalarını yapınız.)*

8. Hangi planı diğerlerinden daha çok beğendiniz? Neden?

- *Bu plan, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?*
- *Bu planın güçlü yönleri nelerdir?*

9. Belirlediğiniz “geçici çözümler” arasından en verimli, en ekonomik ve çevre dostu stratejik planınızı aşağıdaki alana çiziniz.

10. Enerji üretim planınızı diğer sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

(Gruplar sunum sırasında birbirlerini **kullanışlılık, verimlilik, maliyet, çevre dostu** kriterlerine göre değerlendirir.)

| Gruplar | Maliyet | Verimlilik | Kullanışlılık | Çevre Dostu |
|---------|---------|------------|---------------|-------------|
| 1.Grup  |         |            |               |             |
| 2.Grup  |         |            |               |             |
| 3.Grup  |         |            |               |             |
| 4.Grup  |         |            |               |             |
| 5.Grup  |         |            |               |             |

## EK:6. EEDKBT Öğrenci Yanıtlarından Örnekler

0 HASAN GÖRMEN 059 71A



Buğa eşit kütleli su, özdeş direnç ve özdeş piller kullanılarak şekildeki deney düzeni hazırlanmıştır. Eşit süre boyunca dirençlerden akım geçmesini sağlayıp suluardaki sıcaklık değişimlerini karşılatıyor. Buğrannın elde ettiği sonuçlara göre aşağıdaki bilgilerden hangisine ulaşabiliriz?

A. Sıcaklığı en yüksek olan II. düzenekte sudur.  
B. Sıcaklığı en düşükte de eşit olur.  
C. I. düzenekteki suyun sıcaklığı, II. düzenekinden büyüktür.  
D. II. Düzenekteki suyun sıcaklığı değişmez.

2. Ampul içerisindeki Tungsten metalinden geçen akım sonucunda;

I. Elektrik enerjisi → Isı enerjisine  
II. Elektrik enerjisi → Işık enerjisine  
III. Elektrik enerjisi → Hareket enerjisine dönüşür.

Yukarıdaki enerji dönüşümlerinden hangisi gerçekleşir?

A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. I ve II

3. Yukarıda elektrikle çalışan bazı araçlar verilmektedir. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde bu araçların elektrik enerjisini dönüştürdüğü enerji türü doğru olarak verilmiştir?

A. I ve II  
B. I ve III  
C. II ve III  
D. I, II ve III

4. Elektrik enerjisinden hareket enerjisi elde edilen araçlarda aşağıdakilerden hangisi bulunur.

Yukarıdaki cümleleri doğru şekilde tamamlayarak İsteyen Yabancı öğrencilerden hangisi ile tamamlanabilir?

A. Elektrik motoru  
B. Isı  
C. Sıvı  
D. Sigorta

5. I. Elektrik devrelerini seri olarak bağlar.  
II. Elektrik devrelerinde güvenliği sağlamak amacıyla kullanılır.  
III. Devreden fazla akım geçmesini sağlar.

Elektrik devre elemanı olan sigortalar ile ilgili yukarıda verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. I ve II  
D. I, II ve III

6. Elektrik enerjisinin dönüşümünden faydalanarak birçok araç geliştirilmiştir. Buna göre yukarıda şekilleri verilen araçların üretilme amaçlarından biri aşağıdakilerden hangisi değildir?

A. Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek.  
B. Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürmek.  
C. Elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürmek.  
D. Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürmek.

7. Burak evine en fazla 10 amperlik akım geçmesine izin veren sigorta takıyor.

Burak aşağıdaki elektrikli aletlerden hangisini evinde çalıştırması sırasında attığını gözlemliyor?

A. 5 A  
B. 15 A  
C. 3 A  
D. 2 A

8. Özdem Öğretmen Fen Bilimleri dersinde öğrencilerinden aşağıdaki görselde bulunan tesis ile ilgili bilgi vermelerini istiyor.



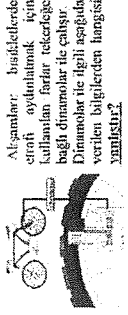
Görselde bulunan tesis ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

A. Şekildeki santralde yerim derinliklerinden gelen su buharının enerjisi kullanılarak elektrik üretilir.  
B. Görseldeki tesis nükleer santrale aittir.  
C. Şekildeki santralde rüzgar enerjisi kullanılarak elektrik üretilir.  
D. Görseldeki tesis hidroelektrik santrale aittir.

9. Burak'ın almak istediği Otur aşağıdaki bilgi kartlarına sahip araçlardan hangisini seçerse elektrik enerjisi israfı azalır?

A. I ve II  
B. I ve III  
C. II ve III  
D. I, II ve III

10.



Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A. Dinamolar elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürür.  
B. Dinamo insanın kas gücünü kullanır.  
C. Tekerleğin hız artması ile dinamo ürettiği elektrik miktarı artar.  
D. Dinamolar bir çeşit jeneratördür.

11. Aşağıda bazı güç santralleri resimleri verilmiştir.



Bu santrallerde enerji olarak meydana gelen enerji dönüşümleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

A. Güç enerjisi → Isı enerjisi  
B. Isı enerjisi → Elektrik enerjisi  
C. Elektrik enerjisi → Işık enerjisi  
D. Hareket enerjisi → Elektrik enerjisi

12.

Elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren araçların yapısında elektrik motoru bulunur.

Yukarıda verilen bilgileri göze alarak aşağıdaki elektrikli aletlerin yapısında elektrik motoru bulunup bulunmadığını seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A. I, II ve III  
B. II, III ve VI  
C. I, IV ve V  
D. IV, V ve VI



13.

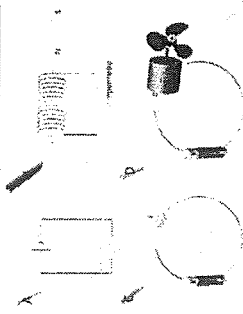


Üzerinden akım geçen direnç ısıtır. Direnç üzerinde açığa çıkan ısı ..... bağlıdır.

Yukarıda verilen elemeyi doğru tanımlamak isteyen Unut boşluğa aşağıdakilerden hangisini yazamaz?

- A. Direncin büyüklüğüne  
B. Akıma geçirirliğine  
C. Sayım birimliliğine  
D. Direnç üzerinden geçen akımın büyüklüğüne

14. Bir ısıtıcıya elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülmesi, ısıtılacak için aşağıdaki düzeneçlerden hangisini kullanmamalıdır?



15.

- I. Kaçak elektrik kullanımı ülke ekonomisinin kalkınmasını sağlar.  
II. Elektrik binaları ve tasarruflu kullanılması kaynakların tüketilmesini önler.  
III. Elektrik enerjisinin binaları ve tasarruflu kullanılması ülke ve aile ekonomisine katkı sağlar.

Elektrik enerjisinin kullanımı ile ilgili yukarıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. Yalnız III  
D. I ve III

16.

| I. Hidroelektrik santraller | II. Jeotermal santraller | III. Termik santraller |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|

Yukarıda verilen enerji santrallerinin hangisinde elektrik üretimi esnasında insanlara ve hayvanların sağlığını zarar veren gazlar açığa çıkar?

- A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. Yalnız III  
D. II ve III

17. ☐ Elektrik motorunun çalışması mikantısların birleşimi sonucu ve çekim gücüne dayanır.

☐ Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülmesiyle oluşur.

☐ Jeneratörler tersine çalışan elektrik motorlarıdır.

Selin yukarıdaki ifadelerden doğru olanı bagına "-D", yanlış olanları ise başına "-Y" yazıyor.

Bu etkinliği tam ve doğru bir şekilde tamamlayan Selin'in verdiği cevaplar aşağıdakilerden hangisi olabilir?

|    |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|
| A. | D | D | D | Y | Y | Y | D |
| B. | D | D | Y | D | Y | Y | D |
| C. | D | D | Y | D | Y | Y | D |
| D. | D | D | Y | D | Y | Y | D |

18. I. Aile bütçesine  
II. Ülke ekonomisine  
III. Doğal kaynakların korunmasına

Elektrik enerjisinin binaları ve tasarruflu kullanımı bir kişi ya da kurum için aşağıdaki hangisine ya da hangilerine katkı sağlamıştır?

- A. Yalnız I  
B. I ve II  
C. I ve III  
D. I, II ve III

19.

- I. Elektrikli araçları kullanma talimatına uygun çalıştırma.  
II. Elektrikli araçları sürekli açık bırakmama.  
III. C ve D sınıfı elektrikli araçları tercih etmeme.

Yukarıdakilerden hangisi elektrik enerji tasarrufu için alınabilecek önlemlerden birisi değildir?

- A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. Yalnız III  
D. I ve III

20.

Aşağıdaki tabloda hidroelektrik santrallerinin avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

| Avantajları                                                                       | Dezavantajları                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| I. Hidroelektrik santrallerde ailek üretimden dolayı temiz enerji üretilmektedir. | a. İklim değişikliğine sebep olur.                                            |
| II. Bulundukları yerdeki bölge insanına iş imkanı sunar.                          | b. İlk yapımından sonra uzun yıllar düşük giderlerle elektrik üretimi sağlar. |
| III. Hidroelektrik santrallerin kurulduğu bölgelerde donulmuş su azalır.          | c. Su ile taşınan toprak ve taşınan toprakların zararına sebep olabilir.      |

Sembollerle belirtilen avantaj ve dezavantajlardan hangi ikisi yer değiştirirse tablo doğru olur?

- A. I. ve c  
B. II. ve a  
C. III. ve b  
D. III. ve c

21. Enerji ve ısı kaynakları bakımından en yaygın enerji tüketimi binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Baraj sayıları artırarak enerji üretimi arttırma.  
B. Elektrikli aletleri koruma.  
C. Toplamda enerji tüketimini azaltarak verimliliği artırma.  
D. Elektrikli aletleri üretmek.

22. I. Çamaşır ve bulaşık makineleri tüm donatılardan kullanılmamalıdır.

II. Gereksiz lambalar kapatılmalıdır.

III. Bozuluştaki aletlerin ve ısıtıcıların ısı üretimi azaltılarak ısıtılmalıdır.

Elektrik enerjisinin binaları ve tasarruflu kullanımı bir kişi ya da kurum için aşağıdaki hangilerine ya da hangilerine katkı sağlamıştır?

- A. Yalnız I  
B. Yalnız II  
C. I ve III  
D. I, II ve III

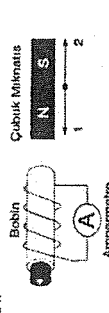
23. Aşağıdaki tabloda bazı güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları verilmiştir.

| Rüzgar enerji santrelleri                                                                                                                       | Rüzgar gülleri gücünü çok fazla azaltırlar ve çok fazla ısı yitirirler. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Güneş kulesi sistemlerinde, güneş ışınlarını güneş kulelerine yansıması sebebiyle bir yanda ısıtılma, diğer yanda ısıtılma söz konusu değildir. | Güneş enerjisi temiz ve yenilenebilir bir kaynaktır.                    |

Tabloda güç santrellerinin avantajları ve dezavantajları doğru olarak belirtilmiştir. Buna göre tablonun doğru tanımı şekli aşağıdakilerden hangisidir?

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| A. | B. | C. | D. |
|----|----|----|----|

24.



Ala Öğretim Fen Bilimleri dersinde şekildedeki düzeneği kurup öğrencilerine güç kaynağı olarak da kullanılabileceğini söylüyor. Çıktı miktarları 1 ve 2 yollarında hareket ettirildiğinde ampermetre ibresinin sapı aşağıdaki gibidir.

Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A. Güç kaynağı olmadığı için devreden akım geçmemiştir.  
B. Devreden geçen elektrik akımı miktarının hareket ettirilmesiyle artmıştır.  
C. Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüştürülürken hareket enerjisi kaybolmuştur.  
D. Mikantıslar hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini gözlemlemiştir.

## EK:7. BSBT Öğrenci Yanıtlarından Örnekler

Süleyman Arda

### EX 1. HİLYESEL SÜREÇ İNCELEMELERİ TESTİ (ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN)

1. Aşağıdaki içindeki bulunan kâğıtların her birine ayrı ayrı bir şekilde inceleyiniz.



Bu kâğıtları hangisinin daha büyük olduğunu düşününüz.

- A) A B) B C) C D) D

2. Aşağıdaki parmak izlerinde hangisi en büyük olduğunu düşününüz.



Aşağıdaki parmak izlerinde hangisi en büyük olduğunu düşününüz?



3. Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyiniz.



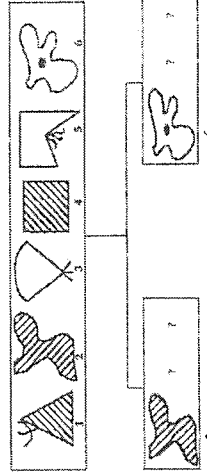
Aşağıdaki seçeneklerden hangisi yukarıdaki şekillerden herhangi birini tanımlar?

- A) Noktalı, siyah, küçük üçgen  
B) Noktasız, siyah, büyük üçgen  
C) Noktalı, siyah, küçük üçgen  
D) Noktalı, beyaz, büyük üçgen

4. Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyiniz.



Aşağıdaki gibi bu şekilleri daha küçük ile grubu ayırmam bir yoldu göstermektedir.

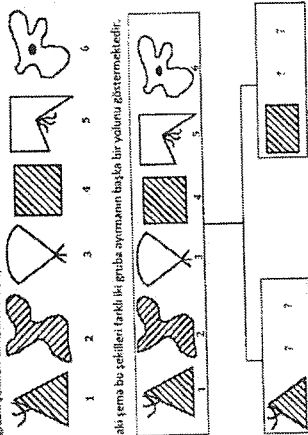


2. şekli gruplardan birini, 6. şekli ve diğer grupları ayırır.

Diğer şekillerden hangileri 2. şekle en yakın gruba girer?

- A) 3 ve 4 B) 1 ve 4 C) 3 ve 5 D) 3 ve 5

5. Aşağıdaki şekilleri dikkatlice inceleyiniz.



Aşağıdaki şema bu şekillerin farklı iki gruba ayrılmamın başta bir yolunu göstermektedir.

Bu şerh'te 1, 2, 3, 4, 5, 6 gruplarından birine, 4, 5, 6'ye diğer gruba atılır.

Diğer şekillerden hangileri 4, 5, 6'ye diğer gruba atılır?

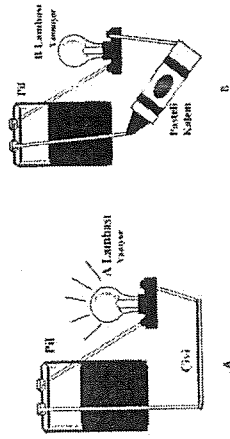
- 6) 3 ve 5 B) 3 ve 6 C) 2 ve 5 D) 2 ve 6

6) Aşağıda Hasan'ın marketten aldığı alışveriş fiy. verilmiştir.

|                |          |
|----------------|----------|
| Patates        | 2,15 TL  |
| Elma           | 1,50 TL  |
| Yumurta        | 2,75 TL  |
| Simit          | 2,15 TL  |
| Diğer mikrodur | 1,75 TL  |
| Süt            | 1,80 TL  |
| Etiket         | 1,00 TL  |
| Fish emekt     | 1,40 TL  |
| Zeytin         | 2,00 TL  |
| Portakal suyu  | 1,25 TL  |
| Pazar kuma     | 0,80 TL  |
| Peçete         | 1,00 TL  |
| Soyun          | 0,15 TL  |
| Toplam         | 20,95 TL |

- A) Elma B) C) Peçete C) Portakal suyu D) Diğ. maddesi

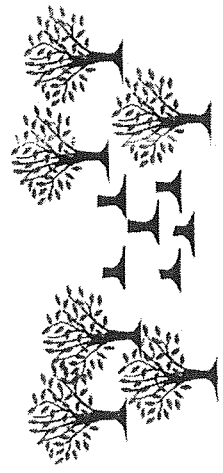
8) Aşağıdaki şekilleri dikkatli bir şekilde inceleyiniz.



"B lambası ılık vermezken A lambasının ılık vermesi" aşağıdaki cümlelerden hangisi en iyi şekilde açıklar?

- A) B lambasının kablodan ısı ile bağlanmamıştır.  
B) B lambası A lambasından daha eskidir.  
C) Pilete boyu elektrikli akımın geçmesine izin vermezken ısı izin verir.  
D) B lambasında elektrik akımı yanlış yönde aktmaktadır.

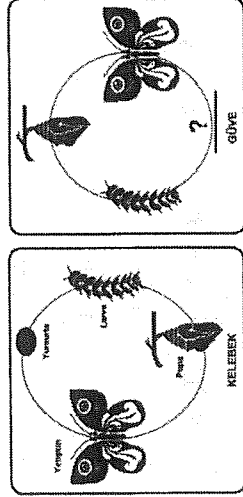
9) Aşağıdaki resmi dikkatli bir şekilde inceleyiniz.



Aşağıdaki ifadelerden hangisi resimde ne olduğunu en iyi şekilde anlatır?

- A) Bir orman yangını bu ağaçları yakmıştır.  
B) Bir kunduz bir buralı yavaşlık için bazı ağaçları almıştır.  
C) Ormandaki bazı ağaçlar hastalıklardan ölmüştür.  
D) Bazı ağaçlar ormanlar tarafından kesilmiş ve kereste fabrikasına götürülmüştür.

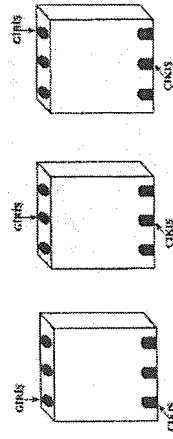
10) Aşağıdaki çarım dikkatli bir şekilde inceleyiniz.



Kelebekler ve güveler benzer yaşam evrelerinde geçtiklerinden aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Yarıçın B) Yarıçın C) Laya D) Pupa

11) Bir fen sınıfında bir akşamün içinde bir labirent oluşturulmuştur. Akşamün üzerine üç adet giriş ve üç adet çıkış yapılmıştır. Akşamün altına da yine üç adet giriş yapılmıştır. Daha sonra sınıf, akşamün üzerindeki her bir girişten bir top atmıştır. Bu akşamün sınıfın aşağıya çıkmıştır.

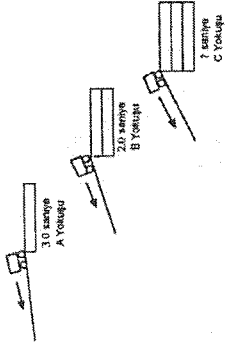


Aşağıdaki resimlerden hangisi akşamün içindeki labirentin en iyi şekilde göstermektedir?



81

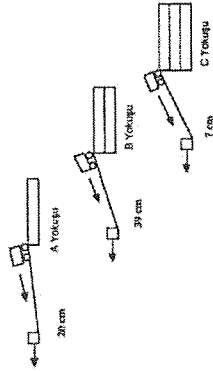
12) Hasan kütüphanesini 3 tane eğik düzlem oluşturmuştur. Tüm kütüphaneler 4 cm yüksekliğinde ve eğik düzlemler 1 metre uzunluğundadır. Hasan A eğik düzleminde arabasını bırakıyor ve arabası düzlemin sonuna 3 saniyede ulaşıyor. Arabasını B düzleminde bırakıp zaman 2 saniyede ulaşıyor.



Buna göre, Hasan arabasını C düzleminde bırakıp zamanı araba sürece kaç saniyede aşağıya ulaşır?

- A) 1,5 saniye B) 2,0 saniye C) 2,5 saniye D) 3,5 saniye

13) Hasan eğik düzlemleri tek tek oluşturuyor. Bu kez eğik düzlemin sonuna bir tahta engel koyuyor. Araba eğik düzlemin sonuna ulaştığında tahta engeline çarpıyor ve tahtayı hareket ettiriyor. A eğik düzleminin bulunduğu tahta engel 20 cm hareket ediyor, B'yi bulunduğu tahta engel 30 cm hareket ediyor.



Buna göre, Hasan arabasını C eğik düzleminde bıraktığı zaman tahta engeli sürece kaç cm hareket eder?

- A) 24 cm B) 35 cm C) 36 cm D) 70 cm

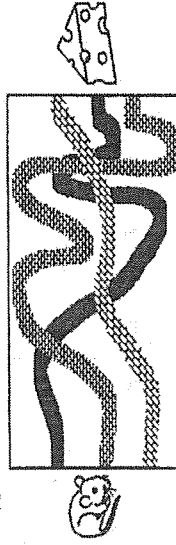
82

Cemil banyo kövertini su ile doldürmüştür. Kövertin içindeki su miktarını ölçmek için bu ölçme araçlarından hangisini kullanmak en uygun olur?

17. Eğler Cemil kuvvetin içindeki suyun derinliğini almak isterse, bu ölçme araçlarından hangisini kullanması en uygun olur?

A) 6,4 mikrometre  
B) 10 km<sup>3</sup>/s celovec  
C) 360 metre  
D) termometre

18. Aslında ki labirenti dikteyle inceleyiniz, Labirentin fare peyniri bulmaya çalışıyot.

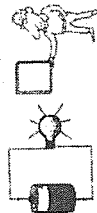


Fate require ulasmak için bu yolları herhangi birini kullanabilir. İp ve cetveli kullanarak, faranın nevinin ulasmayı için izlenmesi gereken en kısa mesafeyi ölçünüz.

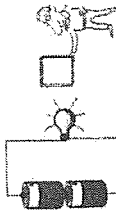
☒ A) 3 cm      B) 13 cm      C) 30 cm      D) 300 cm

84

14) Ali bir pilin parlatkım test etmek istiyor. Lambayı yakmak için pil kullanıyor. Lambanın önüne defter geçiriyor. Sonra 1 tane daha defter yapıp ediyor. Yapraklardan hiç tük geçmeyecektir kadar yapıp okumaya devam ediyor. Nite görülmeyecektir. Ali bir pil için 5 kâğıt kullandığında tük görülmüyor.



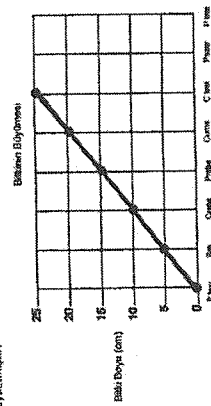
Ali 2 pil kullanarak deneyi tekrar ediyor.



Afi hiç işle görmevene kadar ilet püt için kaç kağıt kullanmışır?

☒ A) 9 kağıt      B) 6 kağıt      C) 5 kağıt      D) 2 kağıt

15. Hasan öğretmeni için bir baktı almıştır. Öğretmeni baktığı sınıfın penceresinin önüne koymuştur. Pazaratesiden cumaya kadar Hasan her gün bitkinin uzunluğunu bilmeyi ve bir grafik üzerine kaydetmiştir.



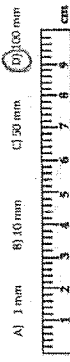
Batı hatta sonuna kadar aynı oranda boyandıysa, sonralı pazarları günü Hasan takkino  
boyunu öletüğünde hangi değeri bulur?

☒ A) 25      B) 30      C) 35      D) 40

33

15. Yanda çitlen elinizi. İaret parmağı düz bir şekilde yukarıya doğru tutulmuş.

Kendi işaret parmağınız oklara karşılık gelen orta boğum çıkışını aşağıdaki cetvelin üzerine (Çizgiler üzerindeki oklara bakarak) yerleştiriniz. Sonra kendi işaret parmağınız genişliğini milimetre olarak ölçünüz. Aşağıdaki okumalardan hangisi sizin işaret parmağınızın ölçümüne en yakındır?



A) 1 mm B) 10 mm C) 30 mm D) 100 mm

20. Kıs ölimpiyat oyunlarında, kayak yarışlarına farklı ülkelerden birçok kayakçı katılmıştır. Aşağıdaki tabloya bu yarışları aynı parkuru tamamlayan en iyi 5 kayakçının sonuçlarını göstermektedir.

| Kayakçılar | Ülke      | Süre | Dakika saniye |
|------------|-----------|------|---------------|
| A) Kayakçı | ABD       | 2:14 |               |
| B) Kayakçı | Australya | 2:20 |               |
| C) Kayakçı | Almanya   | 2:29 |               |
| D) Kayakçı | İsviçre   | 2:01 |               |
| E) Kayakçı | Fransa    | 2:34 |               |

Aynı maddaya en hızlı olan kayakçıya verilmektedir. Tabloya göre alın maddaya kim kazanmıştır?

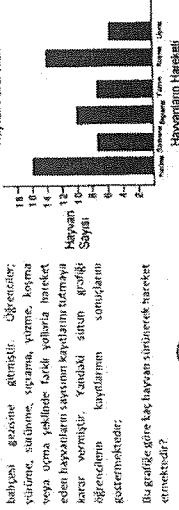
A) B kayakçısı B) C kayakçısı C) D kayakçısı D) E kayakçısı

21. Yandaki tabloyu dikkatlice inceleyiniz.

| Hava Durumu                                                                                                                                                                               | Sıcaklık (°C) |    |    |    |    | Rüzgar Hızı (km/s) |    |    |    |    | Nemlilik (%) |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|--------------|----|----|----|----|
|                                                                                                                                                                                           | 10            | 15 | 20 | 25 | 30 | 10                 | 15 | 20 | 25 | 30 | 10           | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Tanrı okta gülmekten önce televizyondan hava durumunu öğrenmiştir. Sonunda sıcaklığı 20 °C olduğunu ancak rüzgar 10 km/h estiği için sıcaklığın 15 °C olarak hissedileceğini söylemiştir. |               |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |              |    |    |    |    |
| Yandaki tabloya bakınız. Eğer sıcaklık 10 °C'ye düşerse ve rüzgar 20 km/h ile eserse Tanrı öğleden sonra eve dinlenmek sıcaklığı kaç °C olarak hissedebilir?                              |               |    |    |    |    |                    |    |    |    |    |              |    |    |    |    |

A) 10 °C B) 15 °C C) 11 °C D) 1 °C

22. Altın Öğretmenliği sınıfı hayvanat bahçesi gezisine gitmiştir. Öğrenciler; yününe, sütüne, sırtına, yününe, korma veya örneğinde farklı yollarla hareket eden hayvanların sistemli kayıtlarını tutmaya karar vermiştir. Yandaki sistemin doğru olduğu sonucunu kayıtların sonuçlarını göstermektedir.



Bu grafiğe göre kaç hayvan süratli hareket etmektedir?

A) 16 B) 10 C) 7 D) 6

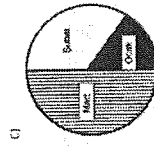
23. Yukarıdaki grafiğe göre aşağıdaki cümlelerden hangisi hayvanların hareketleri için en doğru olan seçenektir?

- A) Süratli hayvanlar, koşarak daha hızlıdır.
- B) Yavaş hayvanlar, koşarak daha hızlıdır.
- C) Yavaş hayvanlar, koşarak daha hızlıdır.
- D) Süratli hayvanlar, koşarak daha hızlıdır.

24. Ocak, Şubat, Mart ayları boyunca beklemeden kayıtların gösteren koy sayılarını rapor etmenin en iyi yolu aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ocak - 25 koy  
Şubat - 36 koy  
Mart - 50 koy

B) Ocak - 25 koy  
Şubat - 36 koy  
Mart - 50 koy



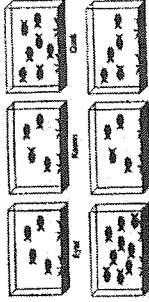
D) Bazı koylar ocakta görünmüştür. Daha fazla Şubat'ta görülmüş ve bundan ötürü fazla koy martta görünmüştür.

25. Aşağıdaki tablodaki verilen bilgileri dikkatlice inceleyiniz.

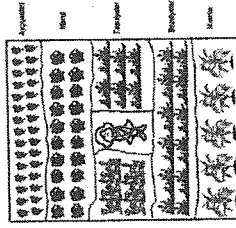
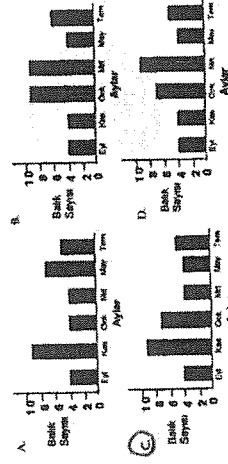
| Sınıf Öğrencileri | Bilim Müzesi'ni Ziyaret eden Öğrenci Sayısı |
|-------------------|---------------------------------------------|
| Ali               | XXXXXXX                                     |
| Hüseyin           | XXXXXX                                      |
| İdris             | XXXXXXXXXXXX                                |
| Turgut            | XXXXXXXXXX                                  |
| Hasan             | XXXXXX                                      |
| Mehmet            | XXXXXXXXXXXXXXX                             |

Tablodaki bilgileri dikkatlice incelediğinizde aşağıdaki cümlelerden hangisi doğrudur?

- A) Ali Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısı, Mehmet Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısından daha fazladır.  
 B) Hasan Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısı, Hüseyin Bey'in ve Turgut Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısından daha azdır.  
 C) Mehmet Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısı, İdris Hanım'ın müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısından daha azdır.  
 D) İdris Hanım'ın müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısı, Turgut Bey'in müzeyi ziyaret eden öğrenci sayısından 2 fazladır.



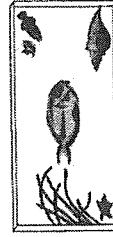
26. Yanıdaki alışverişleri dikkatlice inceleyiniz. Altı bir yıl boyunca bu alışverişleri tamamlamıştır. Bu resimler beş aylarda bu alışverişleri yapan balık sayısını göstermektedir.  
 Hangi grafik Eylül'den Haziran'a kadar bu alışverişteki balık sayısını göstermektedir?



27. Geçen sonbahar, Tuğba arka bahçesine çeşitli balıklar dikmiştir. Bugün, Tuğba yitmiş ve bahçelerine dönük olarak bahçenin ortasında durmaktadır. Bu resimle ilgili aşağıdaki cümlelerden hangisi doğrudur?  
 A) Domatesler ve bezelyeler Tuğba'nın sol tarafındadır.  
 B) Marul ve ayıççekleri Tuğba'nın arka tarafındadır.  
 C) Tuğba marul ve bezelyelere yolunu dönmüştür.  
 D) Bezelye ve fasulyeler Tuğba'nın sağ tarafındadır.

28. Tuğba kendi soluna dönme ve fasulyeleri önüne alması, resimle ilgili aşağıdaki cümlelerden hangisi doğru olur?

- A) Domatesler Tuğba'nın arkasındadır.  
 B) Bezelye ve marul Tuğba'nın sağ tarafındadır.  
 C) Marul ve ayıççekleri Tuğba'nın sol tarafındadır.  
 D) Yukarıdaki cümlelerin hepsi doğrudur.



29. Rafet hoş bir ayıkla kutu almıştır. Kutuyu çıkarmış ve yan tarafını incelemiştir. Daha sonra bir diyafram yapmak için kutunun iç yüzüne bazı kâğıt resimleri yapıştırmıştır. Yanındaki resim Rafet diyaframı belediyede kutunun nasıl görüneceğini göstermektedir.

Aşağıdaki cümlelerden hangisi diyaframın içinde görünen denizyıldızı, deniz kabağı ve küçük balıkların durumunu açıklar?

- A) Denizyıldızı kutunun sol üst tarafındadır. Deniz kabağı, karşıtaraftaki köpük ve küçük balıklar büyük balığın yukarısındadır.  
 B) Denizyıldızı kutunun sol köşesine en altındadır. Deniz kabağı, denizyıldızının karşıtaraftaki köşesine en altındadır. Küçük balıklar kutunun sağ köşesine en yukarısındadır.  
 C) Denizyıldızı kutunun sağ köşesine en altındadır. Deniz kabağı, kutunun sol köşesine en altındadır. Küçük balıklar deniz kabağının yukarısındadır.  
 D) Denizyıldızı ve deniz kabağı büyük balığın üstündedir. Küçük balıklar deniz kabağının yukarısındadır.

36). Yarıya göselerden küçük çukuk çukuklar  
dikdiktiler bu kadar.

Asignatura complementaria obligatoria para residentes de medicina  
en el primer año de la carrera de medicina

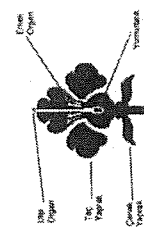
A) Yumurtalık dışı organın tutulumu ortasındadır.

Bü erkek organlar dışı organlar çevresinde ve içi-  
yapıların dışı yapılarıdır.

Yapıların dış taraflarında,

- Çanak yapılar çıkışın ortasında,
- Taç yapılar çıkışın ortasında,

D) Taç yapraklar çiçeğin ortasındadır.



3.1. Bu yopruk kuleşli, bir yarpağı  
üç veya daha fazla yarpaq  
parçasından oluşması olaak  
tanımlanmaktadır.

2000

THE



32. Hakan'ın iki parça kurumu  
tutmuştu kâğıdı vardı. Birinci  
parçasında tutmuştu kâğıdını,  
başkası yoktu lakin üzerine  
batırılmıştı. İkinci kısmında  
diğer tutmuştu kâğıdını, başka  
yoktu ama onun köşelerine  
batırılmıştı. Hakan'ın demeyi  
denemesi vardı ya da  
gösteriliyordu.

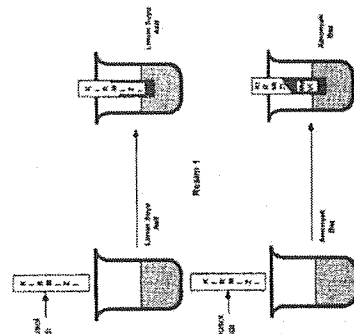
25. aastatuhande algusest  
 kuni 19. sajandi lõpini

Çocuklar karni kurusu kâğıdını masaya geçiriler.

B) Asatlar mavi karnusel  
kaydını maviye çizerler,  
kaydın tamamını  
değiştirirler.

dehşetmezler.

D) Garde kulturellen



3.3. Yandaki resni gikilofwe inceleyniz.

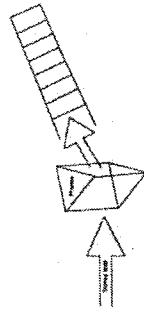
2. *Ammonia*  
 3. *Ammonia*  
 4. *Ammonia*  
 5. *Ammonia*  
 6. *Ammonia*  
 7. *Ammonia*  
 8. *Ammonia*  
 9. *Ammonia*  
 10. *Ammonia*  
 11. *Ammonia*  
 12. *Ammonia*  
 13. *Ammonia*  
 14. *Ammonia*  
 15. *Ammonia*  
 16. *Ammonia*  
 17. *Ammonia*  
 18. *Ammonia*  
 19. *Ammonia*  
 20. *Ammonia*  
 21. *Ammonia*  
 22. *Ammonia*  
 23. *Ammonia*  
 24. *Ammonia*  
 25. *Ammonia*  
 26. *Ammonia*  
 27. *Ammonia*  
 28. *Ammonia*  
 29. *Ammonia*  
 30. *Ammonia*  
 31. *Ammonia*  
 32. *Ammonia*  
 33. *Ammonia*  
 34. *Ammonia*  
 35. *Ammonia*  
 36. *Ammonia*  
 37. *Ammonia*  
 38. *Ammonia*  
 39. *Ammonia*  
 40. *Ammonia*  
 41. *Ammonia*  
 42. *Ammonia*  
 43. *Ammonia*  
 44. *Ammonia*  
 45. *Ammonia*  
 46. *Ammonia*  
 47. *Ammonia*  
 48. *Ammonia*  
 49. *Ammonia*  
 50. *Ammonia*  
 51. *Ammonia*  
 52. *Ammonia*  
 53. *Ammonia*  
 54. *Ammonia*  
 55. *Ammonia*  
 56. *Ammonia*  
 57. *Ammonia*  
 58. *Ammonia*  
 59. *Ammonia*  
 60. *Ammonia*  
 61. *Ammonia*  
 62. *Ammonia*  
 63. *Ammonia*  
 64. *Ammonia*  
 65. *Ammonia*  
 66. *Ammonia*  
 67. *Ammonia*  
 68. *Ammonia*  
 69. *Ammonia*  
 70. *Ammonia*  
 71. *Ammonia*  
 72. *Ammonia*  
 73. *Ammonia*  
 74. *Ammonia*  
 75. *Ammonia*  
 76. *Ammonia*  
 77. *Ammonia*  
 78. *Ammonia*  
 79. *Ammonia*  
 80. *Ammonia*  
 81. *Ammonia*  
 82. *Ammonia*  
 83. *Ammonia*  
 84. *Ammonia*  
 85. *Ammonia*  
 86. *Ammonia*  
 87. *Ammonia*  
 88. *Ammonia*  
 89. *Ammonia*  
 90. *Ammonia*  
 91. *Ammonia*  
 92. *Ammonia*  
 93. *Ammonia*  
 94. *Ammonia*  
 95. *Ammonia*  
 96. *Ammonia*  
 97. *Ammonia*  
 98. *Ammonia*  
 99. *Ammonia*  
 100. *Ammonia*

(A) Siney isigin gekmek için

B) Günes kumlamam girmesine ve renkleri aydınlatmamasına duvar bir ucunda bir açılış olan bir üggen

C) Göktepe'de, yakarımı yarımın piratın çekili bir nesne

By öökusažandan ižž erien 3 kopytia üg gensen bir nesne.



34. Kenan bu iki an kurdunu parçalamak istemiştir.

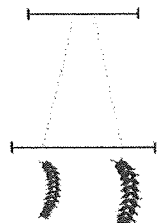
Kenapa, dada urutn olan un kurdumun kisa olan un kurdunden daha hali olacagini dusunmekte. Asagidaki cumlelerin hangisi kuman in bu deney hakkindaki tahmini on ni gacmilar?

2) Wie im Kordischen Kordensystem ist der Kordensystem.

B) Bir ün kordunun uzunluğu artarsa hızı azalır.  
C) Bir ün kordunun uzunluğu artarsa onun basak uzunluğu artar.

[2] Sie am kurdistan wurdigst armenen omur kuyruğu dahi folla sordelenit.

35. Səda buxar təvəllül etmək istəyir.  
Bəşəriyyəti: bu təvəllül gələcək

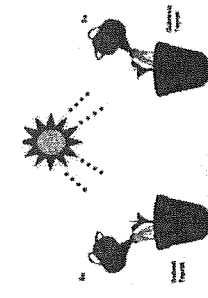


35. Seda bürak kasıyde eñmek atemgizni.  
Başyabakası ıñet topağığa gubre skıse  
Tıyıştırmıy dıta tañla bayıyıpçıñı sıñdımçıñ.  
Seda bürak kasıyde toñumıñ gıñıñ sıñdımçıñ.  
Seda bürak kasıyde toñumıñ da gıñıñ topağığa  
eñmek bu fıkrıñ tañmetne karı vermıñ. Her kı  
bıñı aynı mıñkarda suve gıñıñ ıñıñ alıñmıñ.

Seda dıñıyındıñ, eñmeklik gıñıñmıñ bıkı bayında  
gıñıñ gıñıñ bıkı tıñk dıñıyıp oluyturmañdıñı  
bulmıñ kıñ Seda neñ fıñdımçıñ?

A) Gübreli toprakteki fasulye bitkisinin boyunu  
B) Gübreli toprakteki fasulye bitkisinin boyunu  
C) Her iki toprakteki fasulye bitkilerinin boyunu  
D) Her iki toprakteki toprak alan boyunu

2



68

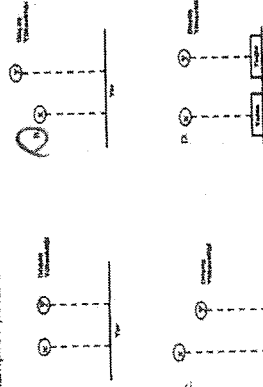
85



36. Deniz, kıyısı renkli nesnelerin açık renk nesnelerden daha fazla ışık yansıttığını bildiği için bir deney yapmak istemiştir. Aşağıdaki düzenlerden hangisi bu deneyi sonuca ulaştırması için en uygun düzenektir?



37. Akin, x ve y olarak adlandırıldığı farklı maddelerden bir topu almıştır. Akin, x ve y topunun sırasıyla yükseklikleri karşılaştırarak aşağıdaki düzenlerden hangisi bu deneyin sonuca ulaşması için en uygun düzenektir?

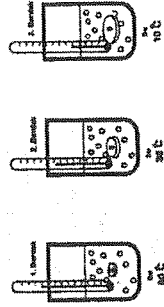


38. Zehra'nın su sıcaklığının, şekeri erimesi için gerekli zamanı etkilediğini düşünmektedir. Bir yazarı 10°C'deki suya atmıştır. Aynı miktarda 25°C'deki suya başka bir yazarı atmıştır. Deneyin sonucu yazarı erimesiyle gösterilmiştir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi deneyin sonucunu en iyi şekilde ifade etmektedir?

- A) Suyun sıcaklığı azaldıkça, çözünme süresi artmıştır.
- B) Suyun sıcaklığı artarsa, çözünme süresi azalır.
- C) Suyun sıcaklığı azaldıkça, çözünme süresi artar.
- D) Suyun sıcaklığı artarsa, çözünme süresi azalır.

91

39. Faruk farklı sıcaklıktaki suları içeren çözümleri nasıl hazırladığını anlatmak istemiştir. Yandaki gibi bir deney düzenek kurmuştur:



Bardaklardaki suları her birine bir şeker atıldıktan sonra, Faruk çözünme süresini ölçmüştür. Bu üç bardakdaki farkların sebebi nedir?

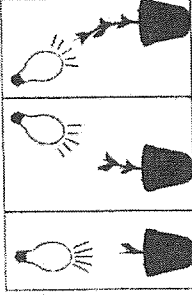
- A) Bardaklardaki su miktarı.
- B) Bardaklardaki yer miktarı.
- C) Su bardaklarının sayısı.
- D) Bardaklardaki suyun sıcaklığı.

40. Faruk'un deneyinde bağlantıya tüm bardaklarda aynı olan şey nedir?

- A) Su sıcaklığı ve şeker sayısı
- B) Şeker sayısı ve su miktarı
- C) Su miktarı ve su sıcaklığı
- D) Su sıcaklığı ve termometrenin duruş şekli

41. Aşağıdaki ifadelerden hangisi deneyin sonucunu en iyi şekilde ifade etmektedir?

- A) Suyun sıcaklığı artarsa, çözünme süresi azalır.
- B) Suyun sıcaklığı artarsa, çözünme süresi artar.
- C) Suyun sıcaklığı azaldıkça, çözünme süresi azalır.
- D) Suyun sıcaklığı azaldıkça, çözünme süresi artar.



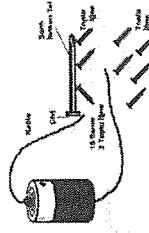
42. Hatice, 6 hafta boyunca 4 fasulye bitkisinin gelişimini izlemiştir. İlk iki hafta bitkileri doğrudan güneş altında tutmuştur. Sonraki iki hafta ışık baskını altına alarak kayırmıştır. Sonraki iki hafta ise ışık baskını altına alarak kayırmıştır.

Bu iki hafta boyunca her birinin sonuna yandaki gibi güdülmüştür. Hatice'nin deneyini aşağıdaki ifadelerden hangisi en iyi şekilde tanımlar?

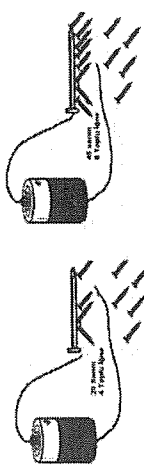
- A) Işık geldiği yönü değiştirilirse bitki, ışığın geldiği taraftan uzayarak büyümektedir.
- B) Işık geldiği yönü değiştirilirse bitki, ışığı yukarıya doğru düz bir şekilde büyümektedir.
- C) Işık geldiği yönü değiştirilirse bitki, ışığın geldiği tarafa doğru yavaş yavaş büyümektedir.
- D) Işık geldiği yönü değiştirilirse bitkinin büyümesi duracaktır.

92

43. Cemal'in öğle yemeğini ona bir pil, bağlama kablosu, tır çekici ve birkaç tane tuğu ile ne vermiştir. Yandaki şekil Cemal'in öğle yemeğini toplu ilavesi çekilecek bir elektrikli alet olduğunu göstermektedir.



Cemal ileten teli 15 watt sarımsak durumunda 3 tuğu ile çektiğini fark etmiştir. Sonra aşağıdaki deneyi yapmıştır.



Cemal'in elektrikli alet için aşağıdaki ifadelerin hangisi doğrudur?

- A) Sarımsak artarsa çekilen ileten toplu ilave sayısı azalır.
- B) Sarımsak artarsa çekilen ileten toplu ilave sayısı azalır.
- C) Sarımsak artarsa çekilen ileten toplu ilave sayısı artar.
- D) Kaldırılan sarımsak artarsa çekilen ileten toplu ilave sayısı azalır.

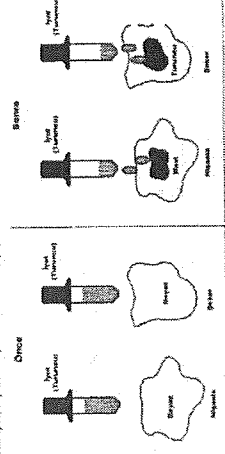
44. Berna eğzersiz yapma ile kılıp atıp arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak istemektedir. Bu ilmini test etmek için, spora başlamadan önce, spor salonunda bir tur yürüttükten sonra ve spor salonunda bir tur yürüttükten sonra dakikadaki kılıp atıp ölçüm kaydediyor. Berna'nın deneyinin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Etkinlik           | Dakikadaki Kılıp Atıp |
|--------------------|-----------------------|
| Başlamadan önce    | 72                    |
| Yürüttükten sonra  | 80                    |
| Kaydettikten sonra | 101                   |

Berna'nın yaptığı deneyi göre aşağıdaki ifadelerden en doğru olan hangisidir?

- A) Berna daha aktif olduğunda kılıp atıp oranı artmaktadır.
- B) Berna daha aktif olduğunda kılıp atıp oranı artmaktadır.
- C) Berna daha aktif olduğunda kılıp atıp oranı artmaktadır.
- D) Berna daha aktif olduğunda kılıp atıp oranı artmaktadır.

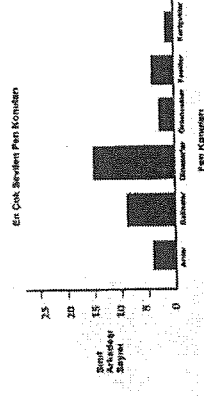
45. Çatı çatı çatı ve çeşitli bir deney yapılmaktadır. Ne olduğunu düşünülürse biliniz.



Çatı çatı çatı neyin gürültüsünü en iyi açıklıyor ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İyot nişasta üzerine damlatıldığında, nişastanın rengi turuncuya döner.
- B) İyot nişasta üzerine damlatıldığında, nişastanın rengi mavimsi döner.
- C) İyot şeker üzerine damlatıldığında, şekerin rengi mavimsi döner.
- D) İyot şeker üzerine damlatıldığında, şekerin rengi değişmez.

46. Aşağı 6. sınıf arkadaşlarımızın fen dersinde en çok sevdiği kumardan birini ilmini söylemelerini istemiştir. Aşağıdaki sütun grafiği Aşağıdaki arkadaşlarımızın sonuçlarını göstermektedir.



Aşağıdaki en çok sevilen fen kumardan aşağıdaki cümlelerden hangisi en iyi anlatır?

- A) Güneş, fosil ve kumdan oluşur. Güneşten daha çok sevilmektedir.
- B) Aşağı ve kumdan, dinosauruslardan daha çok sevilmektedir.
- C) Dinosaurus, balık ve dinosauruslardan daha çok sevilmektedir.
- D) Fosil, balıktan daha çok sevilmektedir.



**EK:8. “STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu” Öğrenci Yanıtlarından Örnekler**

Miray 718  
TUA4

**STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu**

Değerli öğrenciler;

Bu soruların amacı “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna entegre edilmiş STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini almaktır. Aşağıdaki soruların altında yer alan boşluklara cevaplarınızı ayrıntılı ve içten bir şekilde yazmanızı rica ederim.

1. STEM uygulamaları; “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusunu anlamana yardımcı oldu mu? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

Yardımcı oldu. Bir şeyi uygulamalı bir şekilde göstermek, anlatmaktan daha etkili oldu.

2. “Elektrik Enerjisinin Dönüşümü” konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi? Bu konudaki düşüncelerinizi açıklayarak yazınız.

İlgi ve isteğini etkilediğini söyleyemem. Çünkü ben zaten Fen dersini seviyorum. İlgi ve isteğime devam ediyorum.

3. STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını ister miydin? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

İsterdim. Çünkü anlatılmayan konularda yardımcı olacağını düşünüyorum.

4. STEM Uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

Olumlu yönü, verilen konuyu daha etkili ve iyi bir şekilde anlamamızı sağlanması. Ben bu uygulamada olumsuz bir yön görmüyorum.

## STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri Formu

Değerli öğrenciler;

Bu soruların amacı "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusuna entegre edilmiş STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini almaktır. Aşağıdaki soruların altında yer alan boşluklara cevaplarınızı ayrıntılı ve içten bir şekilde yazmanızı rica ederim.

1. STEM uygulamaları; "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusunu anlamana yardımcı oldu mu? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

Evet oldu. Kendim pek çok araştırma yaptım. Vektörler, yarı ve ilgi geliştiren bilgiler öğrendim.

2. "Elektrik Enerjisinin Dönüşümü" konusuna entegre edilmiş STEM uygulamaları Fen Bilimleri dersine ilgi ve isteğini nasıl etkiledi? Bu konudaki düşüncelerinizi açıklayarak yazınız.

Gereksizden çok ilgi çekti. Yeni bilgiler öğrenmek beni bilimleri dersine olan ilgimi arttırdı.

3. STEM uygulamalarının diğer derslerde yer almasını ister miydin? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

İstendim, çünkü derslere olan ilgim arttı. Her derste çok ilgi gösterdim. Yeterince çalıştım.

4. STEM Uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız.

Olumlu yönleri: Dersim artık ilginç oldu. Yeni bilgiler öğrendim ve yaptım.

Olumsuz yönleri: Çok fazla zaman aldık. Sadece fen bilimleri dersine değil. Evde de elektrikle araştırma yaptım.

## EK:9. STEM Uygulamaları Öğrenci Etkinlik Kağıdı Örnekleri

### Rüzgar'dan Elektrığe

**Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):** Hatay'da ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerine yaz tatillerini verimli bir şekilde değerlendirmeleri için doğa kampı düzenlenmişti. Bu kampa katılan Eren ve Bilge kitap okumayı çok seven iki öğrenciydi. Kamp alanında geçirdikleri ilk akşam kitaplarını aldılar ve okumaya başladılar fakat kamp alanındaki ışıklar yetersiz olduğu için kitap okumakta zorlandılar.

Siz de aynı doğa kampına katılan bir mühendissiniz, verilen malzemeleri kullanarak, en düşük maliyetle Eren ile Bilge'ye nasıl bir aydınlatma aracı tasarladınız?

1. Grubunuzun adını belirleyiniz. Bu etkinlik sırasında aşağıda belirtilen meslek ve sorumlulukları üstlenecek bireyleri belirleyiniz.

Grup adı: Tekno grup

- Araştırmacı: İhsan
- Uygulayıcı: Meryem Sena
- Yazıcı: Barış Alim
- Makine mühendisi: Gamze
- Tasarım uzmanı: Ahmet

2. Bilgi temelli hayat problemindeki "problem" nedir?

Kamp alanındaki ışık yetersiz olduğundan dolayı kitap okumaları problemidir.

3. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

1. Potansiyel enerji ile yarı iletken ve yarı iletkenlik enerji kaynağı olarak enerji üretilebilir. Rüzgar türbinleri nasıl çalışır?

3. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, ne bilmeniz gerekiyor?

1. Elektrik enerjisi başka enerji türlerine dönüştürülebilir mi?
2. Elektrik enerjisi nasıl üretilir?
3. Oron tabakasının delinmesi sonucu yalıtılmasını etkiler mi?
4. Güneş paneli nasıl enerji üretir?
5. Evlerde elektrikli aletler koruyucu sigortanın çalışma prensibi nedir?
6. Güneşin zararlı ışınları ilede enerji üretililebilir mi?
7. Bataryalardaki elektrik nasıl üretilir?
8. Evimize elektrik nasıl gelir?

9. Evimizde kullandığımız elektrik enerjisi dönüşümüne örnekler nelerdir? Bu süreçte elektrik enerjisi hangi enerji türüne dönüşür?

10. Elektrik nasıl depolanır?

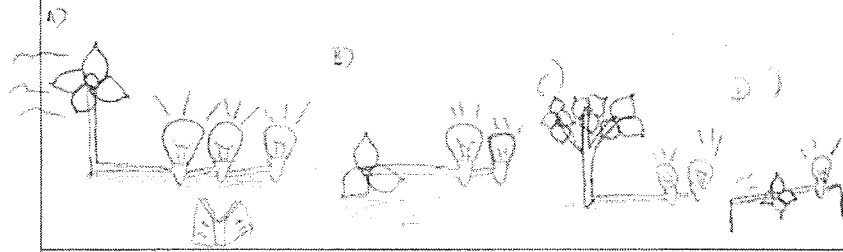
4. Yaptığınız araştırma sonucunda ne öğrendiniz?

1. Elektrik enerjisi başka enerji türlerine dönüşebilir.  
Elektrik enerjisi ısı enerjisine, ışık enerjisine ve hareket enerjisine dönüşebilir. Hareket enerjisinden elektrik enerjisine dönüşebilir. Su kütme makinesi elektrikli ısıya dönüştürür. Ampul elektrikli ısı ve ışığa dönüştürür. Garaj makinesi elektrikli hareketi dönüştürür. Fırın elektrikli ısıya dönüştürür. Litu elektrikli enerjisini ısı enerjisine dönüştürür. Elektrikli süpürge elektrikli hareket enerjisine dönüştürür. Telefon, tablet, bilgisayar, laptop elektrikli enerjisine ısı ve ışık enerjisine dönüştürür. Bisiklette hareket enerjisini elektrikli enerjisine dönüştüren "dinamo" vardır.

5. Araştırma kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir?

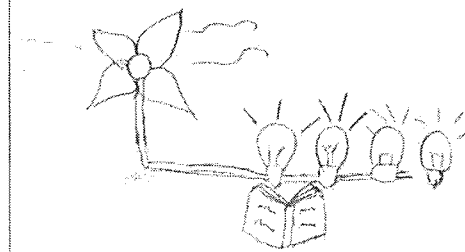
İnternet  
Kaynak kitap  
Ders kitabımız  
Ders "öğretmenimiz"

6. Belirlediğiniz problemin çözümü için kullanabileceğiniz "geçici çözümleri" belirtiniz.



6. Belirlediğiniz "geçici çözümler" arasından rüzgarın kolayca hareketini sağlayabileceği maddeden yapılmış en verimli ve ucuz maliyetli, çevre dostu rüzgar tribünü tasarımınızı aşağıdaki alana çiziniz.

(Bu alana grupta ortaya çıkan tüm fikirleri-tasarımları çiziniz.)



Güneşin zararlı ısı ve ışığında elektrik üretmek mümkündür? ancak bu üretilen enerji miktarı yeterliye göre bir miktar azdır. Bunun daha artırılmaktadır? ama bu bir gerçek? Güneşin ısıyla olan uydularımız enerjisini güneş panelinden almaktadır ama söylediğim gibi dünyada yan etki yapar mı bilinmemektedir?

Elektrik enerjisi depolama bilmektir? bu sadece bir elektronik araç sayesinde yapılmamaktadır. Güneşin bataryası, süper kapasitör ve voltan örnek verilebilir? hepsini tek tek inceleyelim;

### Bataryası

Günlük hayata karşılaştığımız en çok bataryadır. Şarj edilen bataryalar sekonder batarya grubuna girmektedir. Cep telefonu, tablet ve bilgisayar gibi ev eşyaları (aletleri) sıkça kullanılmakta.

Farklı uygulamalar için birçok batarya türü geliştirilmektedir.

Bataryaların yüksek ısıda işlevlerini kaybetmesi ve orijinal ısısı gibi kaynağıyla şarj edilmediğinde bataryalar ölmekte yani enerji tutma alanı düşmektedir. Bataryalar fazla enerji tutamadığı için küçük ev aletlerinde kullanılır.

### Süper kapasitör

Normal bataryalara göre kat kat daha fazla enerji barındırmaktadır. Süper kapasitör bataryalara göre büyük sistemlerde kullanılır.

Bataryalarda aniden enerji alınması bataryayı bozmaması

bir avantajdır ve bu avantaj ise büyük sanayielerde kullanılır.



Elektrik enerjisi güç santrallerinde üretilir. Elektrik santrallerinde ısı enerjisi, hareket enerjisi, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi sayesinde elektrik enerjisi üretilir. Elektrik santrallerinin birçok çeşidi vardır bazıları şunlardır:

- 1- Rüzgar enerji santralleri
- 2- Nükleer santraller
- 3- Termik santraller
- 4- Hidroelektrik santraller
- 5- Biyokütle santralleri
- 6- Güneş enerjisi santralleri
- 7- Jeotermal enerji santralleri

Bütün elektrik santrallerinde türbin ve jeneratör olarak iki temel ünite bulunur. Türbinler jeneratörlere bağlıdır ve jeneratörlerin dönmelerini sağlar. Bütün santrallerde türbinin hareket ettirecek kaynak farklı olduğu için santrallerin sayısı farklıdır.

Rüzgar santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji rüzgar enerjisidir. Nükleer santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji radyoaktif enerjisidir. Termik santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji fosil yakıt enerjisidir. Hidroelektrik santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji su enerjisidir. Biyokütle santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji canlı atıklarıdır. Güneş enerjisi santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji güneş enerjisidir. Jeotermal enerji santrallerinde türbinin hareket ettirecek enerji sıcak su enerjisidir.

Evimize elektrik büyük enerji üreten fabrikalardan elektrik geçen kablolarla evimize elektrikle gelir.

Bazı da bulunduğumuz suyun çok hızlı akarak çarkları çevirmesi gerekir. Eğer yeterince hızlı akarsa bu su enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Güneş panellerinin çalışması için öncelikle ısı ve ışık kaynağına olması gerekir. Buda güneştir. Güneş'ten elektrik üretebilmemiz için güneş panelleri olması gerekmektedir. ve güneş paneline elektrik ulaştığında fotonların toplanması ve fotonların taşıdığı enerji ile elektrik ile ısı enerjisi elde edilmektedir.

7. Hangi tasarımı diğerlerinden daha çok beğendiniz? Neden?  
 (Her grup üyesi bireysel olarak tasarımını çizdikten sonra, grup üyeleri tasarımlarını karşılaştırarak grup tasarımına karar verecektir.)  
 Grup tasarımınıza karar verirken aşağıdaki soruları kullanabilirsiniz.

- Bu tasarım, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamalarını karşılıyor mu?
- Bu tasarımın güçlü yönleri nelerdir?

Frete karşılıyor her şeyi düşünüp yaptık  
 Ruzağa gelini seçerken kendimize bir enerji sarfetmedik.

Ulasıf:Fn çok bizi beğendim çünkü çok az maliyetli.  
 Barış:Fn çok bizi beğendi çünkü çizimler arasında en çok birinci resim dikeytmi geldi.  
 Firat:Fn çok bizi sevdi çünkü en fazla enerji sağlıyor.  
 Gökçe:Fn çok birinci resim sevdim çünkü en ampul yakan birinci resim.  
 Emre:Fn çok birinci resim beğendim çünkü hem ekonomik hem de enerji olarak bizim en uygun birinci resimdi.

8. Çizdiğiniz tasarımı tasarlayarak test ediniz.

9. Tasarımlarınızı diğer sınıf arkadaşlarınıza sununuz.  
 (Gruplar sunum sırasında birbirlerini **kullanışlılık, estetik, maliyet, çevre dostu** kriterlerine göre değerlendirir.)

| Gruplar | Maliyet | Estetik | Kullanışlılık | Çevre Dostu |
|---------|---------|---------|---------------|-------------|
| 1.Grup  | ✓       | X       | ✓             | ✓           |
| 2.Grup  | ✓       | X       | ✓             | ✓           |
| 3.Grup  | ✓       | X       | ✓             | ✓           |
| 4.Grup  | ✓       | ✓       | ✓             | ✓           |
| 5.Grup  | ✓       | ✓       | ✓             | ✓           |

### Güç Santralleri Yatırım Planı

**Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):** Yaşadığımız bölgede geleceğe dönük enerji üretim tesisleri yapılmak istenmektedir. Elektrik elektronik mühendisi olan Emre; enerji üretim stratejik planını yenilenemez enerji kaynaklarını tercih ederek, artan nüfusun ihtiyacını ancak çok yüksek miktarda enerji üreterek karşılanabileceğini savunuyor. Çevre mühendisi olan Gamze; enerji üretim stratejik planını oluştururken yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih ediyor ve enerji verimliliğinin yanında planın aynı zamanda çevre dostu olduğunu anlatıyor. Siz de enerji üretim planı hazırlayan bir mühendissiniz, planınız için; 5 milyar dolar bütçe ayrılmış, 40,000 km<sup>2</sup> alan tahsis edilmiş ve kullanımınıza sunulmuştur. Verilen kriterleri göz önünde bulundurarak bölgeniz için 10 yıllık enerji üretim planınızı yatırımcılarınıza sununuz.

Aşağıdaki tabloda güç santrallerinin; ilk yatırım maliyeti, sabit işletme maliyeti, üretim kapasitesi kapladığı alan ve ömrü belirtilmiştir.

|                                           | İlk Yatırım Maliyeti (S/kWh) | Sabit İşletme Maliyeti (S/kWh-yıl) | Üretim Kapasitesi (MWe/yıl) | Kapladığı Alan (km <sup>2</sup> ) | Güç Yoğunluğu (MWe/km <sup>2</sup> ) | Ömrü (Yıl) |
|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------|
| 1. Hidroelektrik Santral 94,500 milyon \$ | 3000                         | 15                                 | 30,9                        | 0,017157                          | 1800                                 | 50         |
| 2. Termik Santral (Doğalgaz) 1 milyar \$  | 1000                         | 15                                 | 890                         | 0,5                               | 1780                                 | 30         |
| 3. Jeotermal Santral 2,5 milyar \$        | 4000                         | 100                                | 535                         | 34,375                            | 2,327                                | -          |
| 4. Nükleer Santral 500000000 \$           | 5500                         | 100                                | 3500                        | 0,19                              | 2550                                 | 60         |
| 5. Güneş Enerji 2 milyar \$               | 4000                         | 25                                 | 3                           | 0,074336                          | 41,87                                | 25         |
| 6. Rüzgar Santral (Kara) 32 Milyon \$     | 2000                         | 40                                 | 80                          | 26,95109                          | 2,97                                 | 20         |

1. Grubunuzun adını belirleyiniz. Bu etkinlik sırasında aşağıda belirtilen meslek ve sorumlulukları üstlenecek bireyleri belirleyiniz.

Grupun adı: Sinergi

- Araştırmacı: Ali Rıza
- Uygulayıcı: Yasin
- Yazar: Murat
- Mühendis: Ayşe Nisa
- Tasarım uzmanı: Şebnem

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Bilgi temelli hayat problemindeki "problem" nedir?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Problem, 50 milyar dolar ve 40.000 km <sup>2</sup> 'lik alan ile 10 yıllık enerji üretimi planı hazırlanmak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3. Hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Yenilenebilir enerji daha dostudur ve ucuzdur.<br>Enerji santrallerinde üretilir.<br>Yenilenebilir enerji aile ve ülke ekonomisine katkı sağlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4. Hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak, ne bilmeniz gerekiyor?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1) Elektrik enerjisi üreten güç santralleri nelerdir?<br>2) Güç santrallerinde elektrik enerjisi nasıl üretilir?<br>3) Güç santrallerinin her birinin avantajları nelerdir?<br>4) Güç santrallerinin herbirinin dezavantajları nelerdir?<br>5) Elektrik enerjisinin kalitesi ve taşınabilirliği kullanışlılığının ülke ve aile ekonomisine katkısı nedir?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5. Yaptığınız araştırma sonucunda ne öğrendiniz?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1) Hidroelektrik santral, Termik santral, Jeotermal santral, Nükleer santral, Güneş enerjisi, Rüzgar santrali, Biyokütle.<br>2) Televizyon, bilgisayar, fırın, buğuskı makinesi gibi elektrikli araçların kaynağı gelir elektriktir. Güneş enerjisinin üretildiği yerlere güç santralleri adı verilir. Hidroelektrik, termik, jeotermal, nükleer ve rüzgar santralleri elektrik enerjisinin üretildiği başlıca santrallerdir. Bu santrallerde hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren araçların generatörleri adı verilir. Jeeneratörler, yavaş yavaş dönen dairesel silindirin dönmesiyle elektrik üretilir. Hidroelektrik santrallerde yüksekten düşen suyun hareketini kullanarak hareketi elektrik enerjisine dönüştürür. Bu hareket generatöre aktarılır. Tıpkı bir bisikletin dinamosunda olduğu gibi metalden bir mekanizma içinde bir mıknatıs döner. Bu sırada, mıknatısın dönmesiyle oluşan manyetik enerji, mekanizmadaki elektronların hareketiyle elektrik enerjisi üretilir. Rüzgar santrallerinde ise rüzgarın etkisi ile türbinler döner. Bu hareket sonucu elektrik enerjisi üretilir.<br>3) Nükleer Enerji:<br>Nükleer güç üretimi diğer fosil, doğal gaz veya petrol kullanarak elektrik üreten teknolojilere göre çok daha az miktarda kükürtlü oksit salınımına neden olur. Yeni nükleer santrallerin daha güvenli olması, daha az aldıkları kuru soğutma suyu, hızlı ve etkili bir şekilde nükleer enerji teknolojisi için bir teknolojinin ve gelişiminin aşamasıdır.<br>Güneş Enerjisi:<br>Güneş kullanılmayan enerji kaynakları arasındadır. Bu yüzden güneş enerjisi kullanımı için herhangi bir yekün ihtiyacı yoktur. Güneş enerjisinin kullanımı çok yaygındır. |

### Hidroelektrik Santral:

HES kurulumu ile akarsulardaki suyun bacası akması, önlenmesi ve bu akış enerjisi dönüştürülerek insanlığın fayda sağlar. HES'ler UNESCO ve Avrupa Birliği tarafından çevre etekleri olarak tanımlanmaktadır. Kuruldukları alanlara yeni siltlenme alanları, yerden HES'ler aynı zamanda a doğal kullanımı sağlar.

Termik Santral: Suyun buhar haline getirilmesi amacıyla yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Kömür kullanılırken genellikle kalitesiz kömür kullanılmaktadır. Bu da çevreye etki eder.

### Jeotermal Santral:

Çevre dostudur. Suyun ısıtılması ve buharlaştırılması için fosil enerjiye ihtiyacı yoktur.

Doğal kaynaklar kullanılır, dışarıya enerji vermez.

Rüzgar: Rüzgar enerjisinin yakıtı, rüzgardır. Ve tamamen bedava bir yakıt değildir. Üretir.

### Diğer Enerjiler

Termik Santral: Üretim sırasında bacalardan salınan kömür insanları tarafından kullanılmaktadır. Bu durumda çevre kaynakları zarar görmektedir.

Jeotermal Enerji: Yeraltından çıkan hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazların ağırlık oranları nedeniyle aynı bir enerji verir.

Rüzgar: Rüzgar enerjisi artık santrallerin ilk geleni maliyeti oldukça düşüktür.

Nükleer Santral: Kısa sürede bir nükleer santral inşa etmek mümkün değildir.

Güneş enerjisi: Güneş kolları dediğimiz elektrik üretiyorduk. Özellikle günün ortası saatları için çok büyük tehliktir.

SE Elektrik Enerjisi: ve dayanıklı kullanılır. Herhangi bir enerji için daha az para ödemesi gerekir. Bu da aile ve ülke ekonomisine katkı sağlar.

6. Araştırma kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir?

Araştırma kaynakları, Fon Bilimleri ders kitabım,  
internet,  
öğretmen.

7. Belirlediğiniz problemin çözümü için kullanabileceğiniz "geçici çözümleri" belirtiniz.

(Bu alana grupta ortaya çıkan tüm farklı planları çiziniz, maliyet ve alan hesaplamalarını yapınız.)

A) Güneş Enerjisi /

Kaplılığı Alan: 0,07634

Güneş ışınları: 2,82

Ömrü: 25

Maliyeti:

İlk yatırım:  $1000 \times 3 \times 1000$   
12,000,000  
(12 milyon)  
10 yıllık:  $15.3 \times 1000 \times 10$   
153 milyon \$

+ 13 milyon \$

Rüzgar Enerjisi /

Kaplılığı Alan: 26,55109

Güneş ışınları: 2,82

Ömrü: 20 yıl

Maliyeti:

İlk yatırım:  $1000 \times 50 \times 1000$   
50 milyon  
10 yıllık:  $16.0 \times 1000 \times 10$   
160 milyon  
32 milyon

192  
milyon  
\$

B) Termik Santral /

Kaplılığı Alan: 0,5

Güneş ışınları: 1980

Ömrü: 30 yıl

Maliyeti:

İlk yatırım:  $1000 \times 850 \times 1000$   
850 milyon \$

10 yıllık:  $15.850 \times 1000 \times 10$   
1585 milyon \$

+ 1 milyon \$

Nükleer Santral /

Kaplılığı Alan: 5500

Güneş ışınları: 2550

Ömrü: 60 yıl

Maliyeti:

İlk yatırım:  $5.500 \times 3.500 \times 1000$   
19,250,000,000

10 yıllık:  $120 \times 3.500 \times 1000 \times 10$

420 milyon \$

+ 23 milyon \$

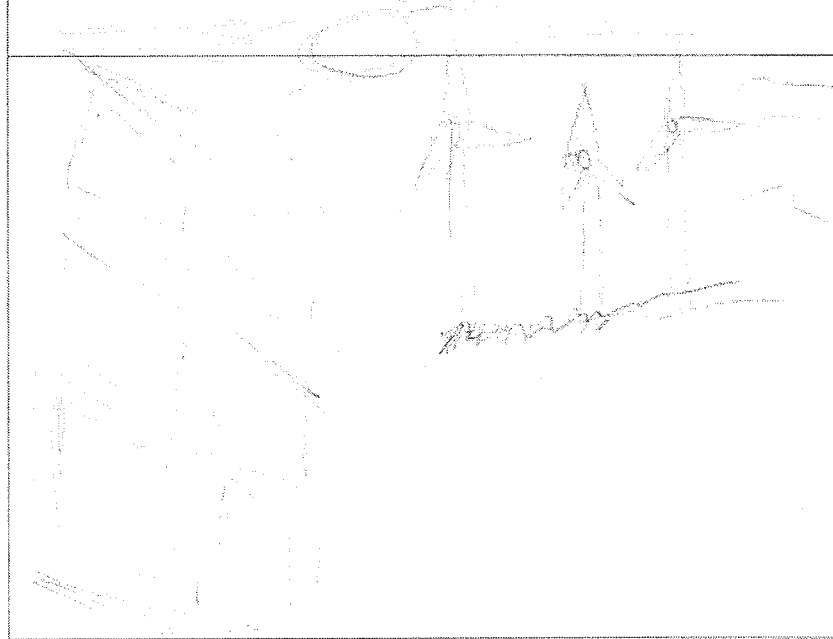
8. Hangi planı diğerlerinden daha çok beğendiniz? Neden?

- Bu plan, tüm problem kriterlerini ve kısıtlamaları karşıyor mu?
- Bu planın güçlü yönleri nelerdir?

"A" planını sevdim çünkü Güneş enerjisi santral ve Rüzgar santrali temiz enerji üretirler. Yabıt için zarar vermeye gerek yoktur. Nükleer enerji ise tehlikeli atık üretirler. Güneş enerjisi santralleri degenitli maddeler kullanır, bu yüzden, her hafta tozullama yapılır. Kayaçlıdır.

Evet bu plan tüm problem kriterlerini ve kısıtlamaları karşılar. Çünkü, yaptığımız plan "B" planına göre daha ve insan sağlığı için daha az zarar verir.

9. Belirlediğimiz "geçici çözümler" arasından en verimli, en ekonomik ve çevre dostu stratejik planınızı aşağıdaki alana çiziniz.



10. Enerji üretim planınızı diğer sınıf arkadaşlarınıza sununuz.  
(Gruplar sunum sırasında birbirlerini kullanılslık, verimlilik, maliyet, çevre dostu kriterlerine göre değerlendirir.)

| Gruplar | Maliyet | Verimlilik | Kullanışlılık | Çevre Dostu |
|---------|---------|------------|---------------|-------------|
| 1.Grup  | ✓       | ✓          | ✓             | ✓           |
| 2.Grup  | ✓       | ✓          | ✓             | ✓           |
| 3.Grup  | ✓       | ✓          | ✓             | ✓           |
| 4.Grup  | ✓       | ✓          | ✓             | ✓           |
| 5.Grup  | ✓       | ✓          | ✓             | ✓           |



Evrak Karşı ve Sayısı: EKİ Kayıt 06/11/2017-303-46





T.C.  
MERSİN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 34776202-605.01-E.18155624  
Konu : Sevgi İZGİ ' nin  
Tez Uygulama izni

31/10/2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Mustafa Kemal Üniversitesi nin 17.10.2017 tarihli ve 19125448-304.03- E.15288 sayılı yazısı

Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi Sevgi İZGİ ' nin "İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Elektrik Enerjisinin Dönüşümü Konusuna Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamasının Öğrenci Başarısına Etkisi " konulu izin talebi ile ilgili 27.10.2017 tarihli komisyon görüşü ve çalışma programı ilişikte sunulmuştur.

Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi Sevgi İZGİ ' nin söz konusu çalışmayı 2017-2018 eğitim öğretim yılında İlimiz Akdeniz İlçesinde bulunan Mithatpaşa Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilerine gönüllülük esasına dayalı olarak ve eğitim öğretimi aksatmadan (imzalı ve mühürlü anket soruları kullanılarak) uygulaması, uygulama sonucunda hazırlanacak raporun basılı ve dijital ortamda İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek şartı ile uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Erol ÖZDEMİR  
İl Millî Eğitim Müdür V.

Ek :  
1- Dilekçe ve Ekleri (36 sayfa)  
2- Komisyon Görüşü (2 sayfa)

OLUR  
31/10/2017

Süleyman DENİZ  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Dumlupınar Mah. GMK. Bld. Yenışehir MERSİN  
Elektronik Ağı: <http://mersin.meb.gov.tr>  
E-posta: [istatistik.13@meb.gov.tr](mailto:istatistik.13@meb.gov.tr)

İlgi İçin : Şef-Mehmet ŞİMŞEK KAYA-  
VİİKİ-Canem YAŞA -Tel.:0(324)3291481  
Dahili Tel:120Faks:0(324)3273518-Adres

Bu cvrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://cvrnkoorgu.meb.gov.tr> adresinden 9e82-a5c8-300a-bbbe-de5e kodu ile teyit edilebilir.