

**T.C.**  
**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**  
**SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ROBOTİK VE KODLAMA EĞİTİMİNİN İLKOKUL 4. SINIF**  
**ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TUTUM,**  
**TEMEL BECERİLERİ VE STEM KARIYER İLGİLERİNE**  
**ETKİLERİ**

**Hasan AYDIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KIRŞEHİR-2021**



**©2021-Hasan AYDIN**

**T.C.**  
**KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**  
**SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ROBOTİK VE KODLAMA EĞİTİMİNİN İLKOKUL 4. SINIF**  
**ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TUTUM,**  
**TEMEL BECERİLERİ VE STEM KARIYER İLGİLERİNE**  
**ETKİLERİ**

**THE EFFECTS OF ROBOTIC AND CODING EDUCATION**  
**ON THE STEM EDUCATION ATTITUDE, BASIC PROCESS**  
**SKILLS AND STEM CARIER INTEREST OF THE**  
**PRIMARY SCHOOL 4<sup>th</sup> GRADE STUDENTS**

**Hazırlayan**  
**Hasan AYDIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**KIRŞEHİR-2021**

## KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Hasan AYDIN tarafından hazırlanan “Robotik ve Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve STEM Kariyer İlgilerine Etkileri” adlı tez çalışması 25.02.2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği ile ***YÜKSEK LİSANS TEZİ*** olarak kabul edilmiştir.

Danışman.....

Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR

Üye .....

Prof. Dr. Bayram TAY

Üye .....

Dr. Öğr. Üyesi Alper Murat ÖZDEMİR

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2021

Prof. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

## BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2021

Hasan AYDIN

İmza

## ÖZET

# ROBOTİK VE KODLAMA EĞİTİMİNİN İLKOKUL 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TUTUM, TEMEL BECERİLERİ VE STEM KARİYER İLGİLERİNE ETKİLERİ

## YÜKSEK LİSANS

**Hazırlayan: Hasan AYDIN**

**Danışman: Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**2021–(xii-142)**

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü**

**Temel Eğitim Ana Bilim Dalı**

**Sınıf Eğitimi Bilim Dalı**

**Jüri**

**Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**Prof. Dr. Bayram TAY**

**Dr. Öğr. Üyesi Alper Murat ÖZDEMİR**

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünlük bir paradigma ile ele alındığı yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu süreçte temel amaç günlük yaşam problemleri bağlamında öğrencilerin işbirliği, iletişim, yaratıcılık gibi temel becerilerinin gelişimini sağlamaktır. Robotik ve kodlama eğitimi de STEM'in parçalarından birisini oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ilkokul 4. sınıf öğrencilerine mBlock programı ve Arduino robotik seti kullanılarak yapılan robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumu, temel becerileri ve STEM kariyer ilgileri üzerindeki etkisini araştırmaktır. Yapılan bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi 2019-2020 eğitim öğretim yılında Aksaray ili, Ortaköy ilçesindeki bir devlet ilkokulunun 4. sınıfında öğrenim gören 47 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubundaki 25 öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanan robotik ve kodlama etkinlikleri mBlock programı ile 7 haftalık sürede uygulanırken, kontrol grubundaki 22 öğrenciye ise MEB kazanımları dâhilinde normal öğretim uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak "STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği, Temel Beceri Ölçeği ve STEM Kariyer İlgisi Ölçeği" kullanılmıştır. Ön test ve son testten elde edilen veriler Mann Whitney U, Wilcoxon ve Kruskal Wallis H testleri kullanılarak çözümlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kariyer ilgi, robotik ve kodlama, STEM eğitimi, temel beceri, tutum.

## **ABSTRACT**

# **THE EFFECTS OF ROBOTIC AND CODING EDUCATION ON THE STEM EDUCATION ATTITUDE, BASIC PROCESS SKILLS AND STEM CARIER INTEREST OF THE PRIMARY SCHOOL 4<sup>th</sup> GRADE STUDENTS**

**M.Sc.Thesis**

**Preparer: Hasan AYDIN**

**Advisor : Assoc. Prof. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**2021–(xii-142)**

**Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences**

**Department of Basic Education**

**Classroom Education Division**

**Jury**

**Assoc. Prof. Dr. Adem TAŞDEMİR**

**Prof. Dr. Bayram TAY**

**Assist Prof. Dr. Alper Murat ÖZDEMİR**

STEM education is an interdisciplinary approach which is connect science, technology, engineering and mathematics disciplines. In this progress, the main aims is to develop students' basic skills such as collaboration, communication and creativity in the context of daily life problems. Robotic and coding educations are a part of the STEM. The aim of this study was to investigate the effects of robotics and coding education on students' attitudes towards STEM education, basic skills and STEM career interests by use mBlock program and Arduino robotic set. In this study, the quasi-experimental design was used. The sample of the study was consisted of 47 students in the 4<sup>th</sup> grade of a primary school in Ortaköy district of Aksaray province in the 2019-2020 academic year. While the robotics and coding activities that is prepared by the researcher were applied to 25 students in the experimental group during 7 weeks with the mBlock program, 22 students in the control group were given normal education within the Ministry of Education. Three measurament tools which were Attitudes towards STEM Education Scale, Basic Skills Scale and STEM Career Interest Scale were used to collect quantitavive data in the experimental and control groups both pre-test and post-test. The data obtained from the pre-test and post-test were analyzed using the Mann Whitney U, Wilcoxon and Kruskal Wallis H tests. According to the result, it was concluded that there was a significant difference in favor of the experimental group in the attitude towards STEM education, basic skills and STEM career interest of posttest scores of the students.

**Keywords:** Attitude, basic skill, career interest, robotic and coding, STEM education.

## ÖN SÖZ

Toplumlar teknolojiadaki hızlı gelişim ve değişimi takip ettikçe ve ayak uydurdukça globalleşip, dünya standartlarına yükselir. Milletlerin bu yükselişini sağlayacak olanlar da teknolojiyi üretebilen iyi yetişmiş bireylerdir. Bunun için geleceğin mimarı olan çocuklarımızın teknolojinin işleyişini ve içeriğini küçük yaşta öğrenmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda bilgiyi öğrenme, kullanma ve üretme sürecinde STEM eğitimi ile robotik ve kodlama uygulamaları öğrencilere fırsatlar sunmaktadır. İlkokul öğrencileri ile yapılan bu çalışmada, öğrencilerin hem robotik ve kodlamayı öğrenmelerini hem de mühendislik becerileri ile teknolojik araç gereçlerin tasarlanması ve işlevsel bir hale getirilmesi süreçlerindeki beceri ve istekleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu süreçte benden desteğini, tecrübesini ve bilgisini hiç esirgemeyen, beni her zaman motive eden ve arkadaş gibi yaklaşan saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr. Adem TAŞDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında fikir ve görüşlerinden yararlandığım Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Bölümündeki hocalarıma ve tez jürimde yer alarak araştırmama ilişkin yapıcı görüş ve önerileri için Prof. Dr. Bayram TAY ve Dr. Öğr. Üyesi Alper Murat ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimin başından sonuna kadar bana destek olan değerli meslektaşlarım Serpil KOÇ ÇETİN, Metin ÇETİN, Recep ÜNAL, Ahmet DUMAN, Zemin ERGÜL ve Halil ÇETİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca hep arkamda hissettiğim, bir an bile olsun benden desteklerini esirgemeyen canım babama, canım anneme ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tanıştığımız günden bugüne kadar olduğu gibi yüksek lisans eğitimim süresince de bana sonsuz desteği ile güç veren, bu süreç boyunca evde bana çalışma ortamı sağlayarak çocuklarımızla çoğu zaman tek başına ilgilenen ve her zaman yanımda olan sevgili hayat arkadaşım Esin AYDIN'a ve varlıklarıyla bana güç veren biricik kızım Zeynep Hilâl ve biricik oğlum Akif Metehan'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Kırşehir- 2021

Hasan AYDIN

## İÇİNDEKİLER

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| KABUL VE ONAY .....                                      | i         |
| BİLDİRİM.....                                            | ii        |
| ÖZET .....                                               | iii       |
| ABSTRACT .....                                           | iv        |
| ÖN SÖZ.....                                              | v         |
| İÇİNDEKİLER.....                                         | vi        |
| TABLolar LİSTESİ .....                                   | viii      |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                    | xi        |
| KISALTMALAR .....                                        | xii       |
| <b>BÖLÜM I .....</b>                                     | <b>1</b>  |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                    | <b>1</b>  |
| 1.1. ARAŞTIRMA KONUSU VE PROBLEMİ.....                   | 1         |
| 1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI .....                            | 3         |
| 1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....                            | 3         |
| 1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI .....                   | 7         |
| 1.5. VARSAYIMLAR.....                                    | 7         |
| 1.6. TANIMLAR.....                                       | 7         |
| <b>BÖLÜM II.....</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR.....</b> | <b>9</b>  |
| 2.1. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR.....                          | 9         |
| 2.2. KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR.....             | 27        |
| <b>BÖLÜM III .....</b>                                   | <b>51</b> |
| <b>3. YÖNTEM.....</b>                                    | <b>51</b> |
| 3.1. ARAŞTIRMA DESENİ.....                               | 51        |
| 3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ .....               | 52        |
| 3.3. VERİ TOPLAMA ARACI.....                             | 53        |

|                                                                            |                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4.                                                                       | VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....                                     | 54         |
| 3.5.                                                                       | VERİ ANALİZİ .....                                           | 56         |
| <b>BÖLÜM IV.....</b>                                                       |                                                              | <b>58</b>  |
| 4.                                                                         | <b>BULGULAR VE YORUM.....</b>                                | <b>58</b>  |
| 4.1.                                                                       | <b>GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA.....</b>                      | <b>58</b>  |
| 4.2.                                                                       | <b>DENEY GRUBU İLE İLGİLİ BULGULAR.....</b>                  | <b>60</b>  |
| 4.3.                                                                       | <b>KONTROL GRUBU İLE İLGİLİ BULGULAR.....</b>                | <b>74</b>  |
| <b>BÖLÜM V .....</b>                                                       |                                                              | <b>84</b>  |
| 5.                                                                         | <b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>                     | <b>84</b>  |
| 5.1.                                                                       | <b>GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA İLE İLGİLİ SONUÇLAR .....</b> | <b>84</b>  |
| 5.2.                                                                       | <b>DENEY GRUBU İLE İLGİLİ SONUÇLAR .....</b>                 | <b>86</b>  |
| 5.3.                                                                       | <b>KONTROL GRUBU İLE İLGİLİ SONUÇLAR.....</b>                | <b>90</b>  |
| 5.4.                                                                       | <b>ÖNERİLER.....</b>                                         | <b>91</b>  |
| <b>KAYNAKÇA.....</b>                                                       |                                                              | <b>93</b>  |
| <b>EKLER .....</b>                                                         |                                                              | <b>111</b> |
| <b>EK 1. Kişisel Bilgiler Formu.....</b>                                   |                                                              | <b>111</b> |
| <b>EK 2. STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği.....</b>                              |                                                              | <b>112</b> |
| <b>EK 3. Temel Beceri Ölçeği.....</b>                                      |                                                              | <b>114</b> |
| <b>EK 4. STEM Kariyer İlgi Ölçeği.....</b>                                 |                                                              | <b>124</b> |
| <b>EK 5. Ölçek Kullanım İzinleri.....</b>                                  |                                                              | <b>125</b> |
| <b>EK 6. Makam Onayı.....</b>                                              |                                                              | <b>126</b> |
| <b>EK 7. Etkinlik Uygulama Planı ve Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği.....</b> |                                                              | <b>127</b> |
| <b>EK 8. Çalışmaya Ait Bazı Etkinlik Fotoğrafları.....</b>                 |                                                              | <b>136</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                      |                                                              | <b>142</b> |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1</b> Modelin Simgesel Görünümü.....                                                                                                                 | 51 |
| <b>Tablo 3.2</b> Çalışma Örneklemine İlişkin Veriler .....                                                                                                      | 52 |
| <b>Tablo 3.3</b> Verilerin Normallik Dağılım Analizleri .....                                                                                                   | 56 |
| <b>Tablo 4.1</b> Deney ve Kontrol Gruplarının STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                              | 58 |
| <b>Tablo 4.2</b> Deney ve Kontrol Gruplarının Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....                                                    | 59 |
| <b>Tablo 4.3</b> Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Kariyer İlgisine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                                                | 60 |
| <b>Tablo 4.4</b> Deney Grubu Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları .....                                      | 61 |
| <b>Tablo 4.5</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....      | 62 |
| <b>Tablo 4.6</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları ..... | 63 |
| <b>Tablo 4.7</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları ..... | 64 |
| <b>Tablo 4.8</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....       | 66 |
| <b>Tablo 4.9</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Temel Becerilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları.....                                                            | 67 |
| <b>Tablo 4.10</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                          | 68 |
| <b>Tablo 4.11</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                     | 68 |
| <b>Tablo 4.12</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                     | 69 |
| <b>Tablo 4.13</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                           | 70 |
| <b>Tablo 4.14</b> Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları.....                                                      | 70 |

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.15</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                        | 71 |
| <b>Tablo 4.16</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                   | 72 |
| <b>Tablo 4.17</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                   | 72 |
| <b>Tablo 4.18</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                         | 73 |
| <b>Tablo 4.19</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları .....                                      | 74 |
| <b>Tablo 4.20</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....      | 75 |
| <b>Tablo 4.21</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları ..... | 76 |
| <b>Tablo 4.22</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları ..... | 77 |
| <b>Tablo 4.23</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....       | 78 |
| <b>Tablo 4.24</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Temel Becerilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları .....                                                           | 79 |
| <b>Tablo 4.25</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                           | 79 |
| <b>Tablo 4.26</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                      | 80 |
| <b>Tablo 4.27</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                      | 80 |
| <b>Tablo 4.28</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                            | 81 |
| <b>Tablo 4.29</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları .....                                                      | 81 |
| <b>Tablo 4.30</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları .....                      | 82 |
| <b>Tablo 4.31</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....                 | 82 |

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.32</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları ..... | 83 |
| <b>Tablo 4.33</b> Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları .....       | 83 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Şekil 1.1 2013-2019 Yılları Arasında Lisans Düzeyinde STEM Alanları Tercihlerine Yerleşen Toplam Öğrenci Sayıları.....</i> | <i>4</i>  |
| <i>Şekil 1.2 PISA Türkiye Sonuçları.....</i>                                                                                  | <i>4</i>  |
| <i>Şekil 1.3 TIMSS Türkiye Sonuçları .....</i>                                                                                | <i>4</i>  |
| <i>Şekil 2.1 Mühendislik Tasarım Süreci.....</i>                                                                              | <i>16</i> |
| <i>Şekil 2.2 Mühendislik Tasarım Süreci Ekseninde Yapılandırılacak Fen Dersi .....</i>                                        | <i>17</i> |
| <i>Şekil 2.3 mBlock Platformu Arayüzü .....</i>                                                                               | <i>21</i> |
| <i>Şekil 2.4 Bee-Bot ve Bazı Eğitim Matları .....</i>                                                                         | <i>23</i> |
| <i>Şekil 2.5 Lego WeDo 2.0 ile Yapılmış Robotlar ve Kodlama Örnekleri.....</i>                                                | <i>24</i> |
| <i>Şekil 2.6 mBot ve Eklentiler ile Yapılmış Robot Örnekleri .....</i>                                                        | <i>24</i> |
| <i>Şekil 2.7 Arduino ve Sensör Çeşitleri.....</i>                                                                             | <i>25</i> |

## KISALTMALAR

| Kısaltmalar          | Açıklamalar                                                                         |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5E Modeli</b>     | Girme-Keşfetme-Açıklama-Derinleştirme-Değerlendirme                                 |
| <b>AB</b>            | Avrupa Birliği                                                                      |
| <b>ABD</b>           | Amerika Birleşik Devletleri                                                         |
| <b>BSCS</b>          | Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları                                                 |
| <b>K-12</b>          | 12 yıllık eğitim (ilköğretim ve ortaöğretim)                                        |
| <b>K-8</b>           | 8 yıllık eğitim (ilköğretim)                                                        |
| <b>MEB</b>           | Milli Eğitim Bakanlığı                                                              |
| <b>NSF</b>           | Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı                                      |
| <b>SPSS</b>          | Statistical Package for Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)  |
| <b>STEM (FeTeMM)</b> | Science-Technology-Engineering-Mathematics<br>(Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) |
| <b>STK</b>           | Sivil Toplum Kuruluşu                                                               |
| <b>TTFE</b>          | Tasarım temelli fen eğitimi                                                         |
| <b>URL</b>           | Uniform Resource Loader                                                             |
| <b>vb.</b>           | ve benzeri                                                                          |
| <b>vd.</b>           | ve diğerleri                                                                        |
| <b>yy</b>            | yüzyıl                                                                              |

# BÖLÜM I

## 1. GİRİŞ

### 1.1. ARAŞTIRMA KONUSU VE PROBLEMİ

Sanayi devrimi ile büyük bir ivme yakalayıp sürekli gelişmekte olan teknoloji, insanoğlunun hayatının her bölümünün vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Özellikle teknolojiyi bilen, etkin biçimde kullanan ve yeni teknolojiler üreten toplumlar dünya ekonomisinde lider konuma ulaşabilmektedir. Ülkelerin bu yarışta yer alabilmek için üretim politikalarını endüstri 4.0'a göre kurguladıkları görülmektedir. Daha geniş perspektiften bakılacak olursa endüstri 4.0'ın sadece üretim ekonomisine değil insan odaklı olan her alanda büyük değişikliklere yön verdiği görülecektir. Bu bağlamda ülkeler teknoloji ve mühendiliğin disiplinlerarası yaklaşımla fen ve matematik derslerine ilişkilendirilmesini bir fırsata dönüştürme gayretine girmiş ve eğitim sistemlerine bütünleştirilmiş eğitim modeli olan STEM eğitimi entegre etmeye başlamışlardır. Çepni (2018)'ye göre STEM eğitiminin eğitim sistemlerinin odağına girmesindeki nedenler şunlardır:

- 1) Ülkelerin ekonomik yarışabilirlik düzeylerini artırma istekleri,
- 2) Kariyer planlamasında öğrencilerin STEM alanlarını tercih etmemesinden dolayı eksik kalan kalifiye iş gücünü karşılama çabaları,
- 3) Teknolojiye bağımlı olan ve ulusal güvenlik için önem arz eden ihtiyaçların giderilmesinde gerekli olan yetkin iş gücünün oluşturulmak istenmesi,
- 4) Disiplinlerarası yaklaşımla bir araya getirilen alan bilgilerinin, bütünleşmiş bir şekilde öğretilmesinin sağlanması.

STEM (FeTeMM) fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesiyle etkili ve kaliteli öğrenmeyi, hâlihazırda yaşadığımız doğal ortamda bulunan bilgi bütünlüğünün günlük yaşama aktarılmasını, bireylere 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak ekonomik ve askeri alanlarda üst düzey düşüncelerini sağlayan yaklaşımdır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin öğrendikleri bilgileri teorikten pratiğe dönüştürmesi ve bu sayede de STEM alanlarına yönelimleri artmaktadır. Ayrıca eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme ve işbirlikli çalışma gibi becerilerin kazandırılmasında önemli bir yere sahip olduğu pek çok çalışmada ile vurgulanmaktadır (Bers, González-González ve Armas, 2019; Fidan ve Yalçın, 2012, Zengin, 2016).

ABD eski başkanı Brack Obama'nın "Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi özellikle (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl eğiteceğimize bağlıdır." sözü ile STEM eğitiminin ne denli önemli olduğunu vurgulamak için önemli bir detaydır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). 2018 yılında yenilenen öğretim programlarına bakıldığında STEM eğitimi başlık olarak verilmemiş olsa da yetkinlikler başlığı altında belirtilen *matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma ve girişimcilik* başlıklarının, MEB (2018a) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Özel Amaçlarının ve Fen Bilimleri dersi kazanımlarının genel olarak STEM eğitimi ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca (MEB, 2018a) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler başlığı altında belirtilen;

- a. Bilimsel Süreç Becerileri
- b. Yaşam Becerileri
  - Analitik düşünme
  - Karar verme
  - Yaratıcı düşünme
  - Girişimcilik
  - İletişim
  - Takım çalışması
- c. Mühendislik ve Tasarım Becerileri
  - Yenilikçi (inovatif) düşünme

maddelerinin 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan beceriler olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca sivil toplum kuruluşlarının yaptıkları toplantı ve açıklamaların, üniversitelerin açtıkları kurs ve laboratuvarların, belediyelerin bünyesinde açılan bilim merkezlerinin STEM eğitimine toplumun her kesiminde eğilim olduğunun kanıtıdır.

STEM eğitiminde karşımıza çıkan önemli başlıklardan biri robotik ve kodlama (programlama) eğitimidir. Ülkemizde Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi bünyesinde "Problem Çözme ve Programlama" ünitesi başlığında robotik etkinlikler de uygulanmaya başlanmıştır (Eraytaç, 2019). Robotik ve kodlama çalışmaları, öğrencilere yazdıkları kodlar ile tasarladıkları robotik sistemleri bir araya getirerek yazılım ve donanım arasındaki ilişkiyi somutlaştırarak gözlemlene olanağı sağlamaktadır (Kasalak, 2017). Kodlama süreci; problemi tespit etme, problemi analiz etme, analiz edilen probleme uygun algoritma geliştirme, algoritmayı test etme ve en sonda doğru olan algoritmanın kodlara

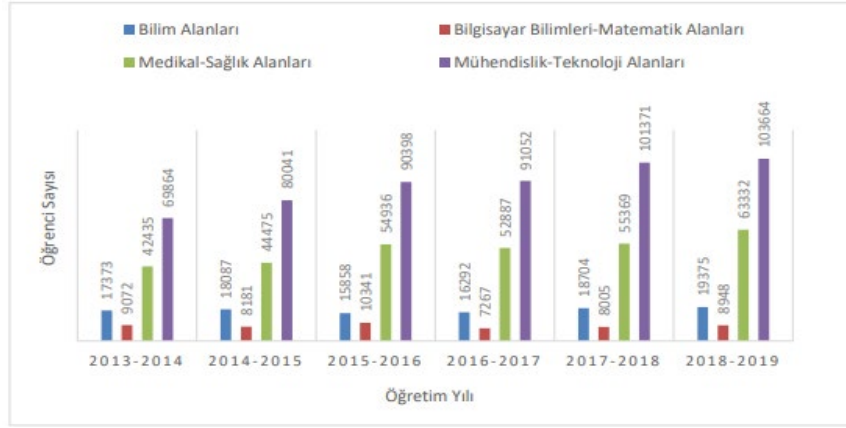
dönüştürülmesi basamaklarını kapsayan birçok karmaşık işlem basamağını bünyesinde barındıran eylemler bütünüdür (Fesakis ve Serafeim, 2009; Renumol, Jayaprakash ve Janakiram, 2009). Kodlamadaki işlem karmaşıklığını daha anlaşılır kılmak ve K-12 seviyesine indirgemek için blok tabanlı kodlama programları ile robotik ve kodlama setlerinin kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu programlar sürükle bırak kod blok yapıları ve görsel özelliklere sahip ortam yapıları sayesinde küçük yaştaki öğrencilerin kodlamayı öğrenmesini kolaylaştırdığı ifade edilmektedir (Yolcu ve Demirel, 2017). Numanoğlu ve Keser (2017)'in mBot robotik seti ve blok tabanlı programlama yapısına sahip mBlock programını kullanarak uygulama örnekleri geliştirdikleri çalışmada, mBlock programı ve mBot robotik seti ile kodlamanın temel kavramlarını (döngüler, koşul yapıları, değişkenler vb.) bir araya getirerek basit bir şekilde projeler oluşturulup kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca Kasalak (2017)'in yaptığı robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin kişisel gelişimlerine oldukça fayda sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin etkinliklere yoğun katılım sağladıkları, yapılacak etkinlikleri heyecan ve merakla bekledikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda verilen blok tabanlı robotik ve kodlama eğitimi ile öğrencilerin erken yaşlarda 21. yy becerilerini geliştirmek, STEM'e yönelik farkındalık oluşturarak STEM alanlarına karşı tutumunu ve STEM meslekleri olarak nitelendirilen mesleklere yönelimlerini arttırmak açısından önemli görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilere Arduino mikro işlemcisi ve mBlock programı kullanılarak görsel programlama dili olan blok tabanlı robotik ve kodlama eğitimi verilmiştir.

## **1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Bu çalışmanın amacı, Arduino robotik seti ve blok tabanlı görsel bir programlama dili olan mBlock programı kullanılarak yapılan robotik ve kodlama eğitiminin ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumu, temel becerileri ve STEM kariyer ilgileri üzerindeki etkisini incelemektir.

## **1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Yeni dünya düzeni göz önüne alındığında, her bireyin erken çocukluk döneminden başlayarak nitelikli bir STEM eğitimi almasını sağlamak ve STEM kariyer alanlarına olan ilgisini artırmak, kalkınmayı, gelişmeyi ve ekonomik yarışta geri kalmamayı amaçlayan uluslar için en doğru yol olarak görülmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gurer, 2018; Soylu, 2016).



**Şekil 1.1** 2013-2019 Yılları Arasında Lisans Düzeyinde STEM Alanları Tercihlerine Yerleşen Toplam Öğrenci Sayıları (Özyurt ve Yakın, 2020)

Ancak ÖSYM verilerine göre ülkemizdeki üniversite mezunlarının sadece %17'sinin STEM alanlarından oluştuğu ve OECD ortalamasının gerisinde kaldığı tespit edilmiştir (TÜSİAD ve PwC, 2017). Bunun yanında 2016-2023 yılları arasında ülkemizde STEM işgücü ihtiyacının 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında üniversite mezunları esas alındığında yaklaşık 3'te 1 oranında işgücü açığının oluşacağı öngörülmektedir (TÜSİAD ve PwC, 2017).

| Alan            | Okuma |      | Matematik |      | Fen Bilimleri |      |
|-----------------|-------|------|-----------|------|---------------|------|
|                 | 2015  | 2018 | 2015      | 2018 | 2015          | 2018 |
| Türkiye         | 428   | 466  | 420       | 454  | 425           | 468  |
| OECD Ortalaması | 490   | 487  | 487       | 489  | 491           | 489  |

**Şekil 1.2** PISA Türkiye Sonuçları (MEB, 2019a)

| Alan     | Matematik |      | Fen Bilimleri |      |
|----------|-----------|------|---------------|------|
|          | 2015      | 2019 | 2015          | 2019 |
| 4. Sınıf | 483       | 523  | 483           | 526  |
| 8. Sınıf | 458       | 496  | 493           | 515  |

**Şekil 1.3** TIMSS Türkiye Sonuçları (MEB, 2020)

Ayrıca 4. ve 8. sınıf düzeyinde yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) ve 15 yaş grubu öğrencilerinin katıldığı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sonuçları incelendiğinde, son yapılan sınavlarda ülke puanlarımızda bir artış olsa da öğrencilerimizin puan ortalamasının genel olarak katılımcı ülkelerin puan ortalamalarının gerisinde kaldığı görülmektedir.

Bu bağlamda ülkemizde STEM eğitiminin önemi daha çok ortaya çıkmakta ve gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Bu doğrultuda MEB, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları tarafından STEM eğitimi ile ilgili raporların hazırlandığı görülmektedir. Ayrıca MEB hazırladığı öğretim programları, stratejik planlar ve 2023 Eğitim Vizyon Belgesinde de STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri açıkça vurgulanmaktadır. Ayrıca fen bilimleri dersi ünite sonlarına konulan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” uygulamaları STEM eğitiminin uygulanabilirliği için önemli bir detay olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü çocukların erken yaşlardan itibaren edindikleri bilgi, deneyim ve becerilerin okul yaşamlarındaki başarılarını, tutumlarını etkilediği ve hayatlarını şekillendirmede önemli rol aldığı bilinmektedir (Taşdemir, 2018).

Teknolojinin hayatımızın her noktasında olması ve hızla geliştiği düşünüldüğünde, üretilebilmesi ve anlaşılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Çocukların birer mühendis gibi düşünüp, sorguladıkları ve somut öğrenme yaşantıları ile hayata daha başarılı hazırlandıkları göz önüne alındığında ise robotik ve kodlama etkinlikleri, STEM eğitimi uygulamaları ve teknolojinin anlaşılması için önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Karışan ve Yurdakul, 2017). Robotik uygulamaları öğrencilerin analitik düşünmesini, olay veya durumlar arasındaki ilişkileri görebilmesini, yaratıcı düşünmesini, problemlere gerçekçi çözümler üretmesini, sistematik düşünmesini ve makinelerin çalışma mantığını kavramasını sağlarken bilimsel yöntemi ve mühendislik tasarım süreçlerini öğretmektedir (Zengin, 2016). Çocukların çeşitli STEM etkinlikleri, robotik ve kodlama uygulamaları sürecinde edindikleri bilgi ve beceriler onlara yaşamları boyunca karşılaştıkları problemlerin çözümü ile mesleki kariyerlerinde fark yaratmalarını sağlayacaktır. Ancak robotik ve kodlama eğitiminde robotik sistemin tasarımı ve maliyeti karşımıza sorun olarak çıksada bu sorun hazır setlerle giderilebilmektedir (Koç ve Büyük, 2013). Alan yazında Arduino, Lego ve Makeblock robotik eğitim setleri robotik ve kodlama eğitimlerde en çok kullanılan setler olarak karşımıza çıkmaktadır (Göncü, Çetin ve Top, 2018).

Eğitimin uzun bir süreç olduğu düşünülürse okul öncesi eğitimden itibaren birçok tutumun kazandırılması ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için okul ortamlarında STEM konularının gelişimsel olarak uygun bir yaklaşımla işe koşulması gerekmektedir (Soylu, 2016). Alanyazın incelendiğinde STEM eğitimi ve robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkisini araştıran pek çok çalışmanın ortaokul ve daha üst öğrenim kademelerinde gerçekleştirildiği özellikle küçük yaş çocukları ile yapılan çalışmaların ise yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir (Herdem ve Ünal, 2018; Koçak, 2019; Yıldırım ve

Gelmez-Burakgazi, 2020). Bu bağlamda yapılan çalışmanın temel elektronik bilgisi zayıf olan ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile Arduino robotik seti ve mBlock programı kullanılarak yapılması önemlidir. Çünkü planlanan robotik ve kodlama etkinliklerinin Arduino seti kullanılarak verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi bu setlerin ilkokul düzeyinde de verimli bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

### **1.3.1. Problem Cümlesi**

Bu araştırmayla, ilkokul 4. sınıfta mühendislik tasarım uygulamaları kapsamında robotik ve kodlama eğitimi ile ilgili kazanımların gerçekleştirilmesinde, deney grubu ile normal öğretimin devam ettiği kontrol gruplarının STEM'e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi puanları arasında anlamlı farkların olup olmadığı sınıanmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki problem ve alt problemler test edilmiştir:

Robotik ve kodlama eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumuna, temel becerilerine ve STEM kariyer ilgilerine etkileri nelerdir?

### **1.3.2. Alt Problemler**

#### **STEM eğitime yönelik tutum ile ilgili problemler:**

1. Deney ve kontrol gruplarının STEM eğitime yönelik tutum ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının STEM eğitime yönelik tutum son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının STEM eğitime yönelik tutum ön test-son test ortalamaları öğrencilerin cinsiyet, anne eğitim, baba eğitim ve gelir düzeyleri açısından farklılaşmakta mıdır?

#### **Temel beceri ile ilgili problemler:**

4. Deney ve kontrol gruplarının temel beceri ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol gruplarının temel beceri son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney ve kontrol gruplarının temel beceri ön test-son test ortalamaları öğrencilerin cinsiyet, anne eğitim, baba eğitim ve gelir düzeyleri açısından farklılaşmakta mıdır?

### **STEM Kariyer ilgi ile ilgili problemler:**

7. Deney ve kontrol gruplarının STEM kariyer ilgi ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Deney ve kontrol gruplarının STEM kariyer ilgi son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Deney ve kontrol gruplarının STEM kariyer ilgi ön test-son test ortalamaları öğrencilerin cinsiyet, anne eğitim, baba eğitim ve gelir düzeyleri açısından farklılaşmakta mıdır?

### **1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI**

1. Çalışma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılının 2. dönemi ile sınırlıdır.
2. Çalışma, araştırmacı tarafından MEB (2018a) fen bilimleri dersi öğretim programının özel amaçları ve 4. sınıf fen bilimleri ve matematik dersi kazanımları temel alınarak, 5E yöntemine göre geliştirilen robotik ve kodlama eğitimi ders planları ve öğrenci çalışma kâğıtları ile sınırlıdır.
3. Çalışma, uygulama süresi olarak toplam 7 hafta ve 14 saatlik ders süresi ile sınırlıdır.
4. Çalışma, 6 adet Arduino Uno R3 mikroişlemci kartı, projelerde kullanılan sensörler, diğer elektronik devre elemanları (jumper kablo, led, buzzer vb.) ve 6 adet dizüstü bilgisayar ile sınırlıdır.

### **1.5. VARSAYIMLAR**

1. Araştırmada kontrol edilemeyen değişkenlerin, deney ve kontrol grubunu eşit olarak etkilediği varsayılmıştır.
2. Araştırma boyunca gruplar arasında etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin araştırmada kullanılan veri toplama araçlarında yer alan soru ve maddelere samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

### **1.6. TANIMLAR**

**STEM (FeTeMM) Eğitimi:** Fen, Teknoloji Matematik ve Mühendislik (Science-Technology-Engineering-Mathematics) alanlarının birbirine entegrasyonu ile oluşturulan bir eğitim anlayışıdır.

**Robotik:** Teknoloji ve mühendisliği birleştirerek otonom bir şekilde çalışabilen robotların üretim ve kullanımını kapsayan alandır.

**Kodlama (Programlama):** Teknolojik araçlar ile insanların iletişimi sağlayarak, teknolojik araçlara yapacaklarının adım adım söylenmesine yarayan evrensel bir dildir.

**Arduino:** Robotik ve kodlama eğitimlerinde kullanılan, açık kaynaklı yazılım ve donanım platformudur.

**mBlock:** Makeblok firması tarafından üretilen ve sürükle bırak mantığı ile öğrencilerin blok tabanlı kodlama yapmasına imkân veren kodlama platformudur.

**Tutum:** Bir durum, olgu veya olay karşısında bireylerin davranış ve aldıkları duruma denir.

**Beceri:** İnsanların belirli konularla ilgili işleri yerine getirebilme yeteneğidir.

**Kariyer İlgisi:** Bireylerin sahip oldukları veya ilerleyen zamanlarda sahip olmayı planladıkları meslekler ile ilgili genel düşüncelerine denir.



## BÖLÜM II

### 2. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

#### 2.1. KAVRAMSAL AÇIKLAMALAR

Araştırmanın kavramsal çerçevesi kapsamında “Neden STEM eğitimi?”, “İlkokullarda Etkili STEM Eğitimi ve Öğretim Programı”, “STEM Eğitiminde Mühendislik”, “Teknolojinin Bütünleştirilmesi için Strateji ve Kaynaklar”, “STEM Eğitiminde Robotik ve Kodlama” ve “İlkokullarda Robotik ve Kodlama için Uygun Kaynaklar” ile ilgili literatür ayrıntılı olarak sunulmuştur.

##### 2.1.1. Neden STEM eğitimi?

Teknolojinin hızla geliştiği 21. yüzyılda ülkelerin yönetim, üretim, savunma, sağlık ve eğitim alanlarında diğer ülkelere göre geri kalmaması ve bilim ve teknolojideki köklü değişikliklere ayak uydurabilmeleri için üzerinde en çok durulan kavramların başında STEM eğitimi gelmektedir. Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik ve Mathematics-Matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan ve bu disiplinlerin birbirine entegre edilmesi anlamına gelen STEM eğitiminin vazgeçilemeyecek bir zorunluluk haline gelmesinin sebebi, ülkelerin ön önemli kaynaklarının “iyi yetişmiş işgücü” olmasıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Çünkü insan kaynağı ülkelerin gelecekleri açısından doğal kaynaklardan daha önemlidir (Çepni, 2018). Bu bağlamdan bakıldığında, STEM eğitimi özellikle ülkemiz gibi jeopolitik öneme sahip ve gelişmekte olan ülkelerin dünya konjonktüründe söz sahibi olması açısından ayrı bir önem arz etmektedir.

STEM kavramı, ABD’nin Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından 1990’larda şimdiki anlamından uzak olarak “SMET” kısaltması şeklinde kullanılmıştır (Sanders, 2008). NSF vakfı STEM’i eğitim terimi olarak ilk olarak 2000’li yılların başında kullanmıştır (Dugger, 2010). STEM eğitimi teknoloji ve mühendislik alanlarında günlük yaşamı büyük ölçüde etkilemiş olsa da genellikle fen ve matematik alanlarına odaklanmıştır (Bybee, 2010). STEM, dört disiplinin birbirinden ayrı kullanılmasının yerine hem disiplinler arası hem de disiplinler içinde işbirliğiyle alanların birbirine bütünleştirilmesi sağlamaktadır (Akgündüz, vd. 2015). Disiplinler arası yaklaşım farklı disiplinlerin aynı tema, konu, problem ile ilgili kazanımları bir bütün olarak ele alması, öğrencinin bilgiyi

anlamlandırması, ilişkilendirmesi ve üst düzey zihinsel becerilere ulaşması bakımından önemlidir (Taşdemir, 2008). STEM eğitimi öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını aynı zamanda birden fazla STEM konu alanının entegrasyonu içinde oluşturulan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi terimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında disiplinler arası yaklaşımla okul öncesi eğitimden doktora sonrasına kadar tüm sınıf düzeylerindeki öğretim ve öğrenme faaliyetlerini ifade eder (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM dünya çapında uzun yıllardır kullanılan bir terim olmasına rağmen alanında uzman kişilerce ortak bir tanımlama yapılamamıştır (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Bu durumdan hareketle kavramı tanımlama yerine STEM eğitiminin amaçlarına yoğunlaşmak gerekmektedir. STEM eğitiminin amaçları;

- STEM okuryazarı bireylerden iş gücü oluşturmak,
- STEM alanlarıyla ilgili hâlihazırdaki işlerini sürdürebilmek,
- Ülkeler için ekonomik fırsatlar sağlayacak yenilikler üretebilmek,
- Gelecekteki iş sektörleri için gerekli yeterliliklere sahip olabilmek,

şeklinde sıralanmıştır (Thomas, 2014). Sıralanan bu amaçlar ulusların gelişen teknoloji ve bilime ayak uydurabilmek, yeni şeyler üretebilmek ve bu üretimlerini ekonomik avantaja dönüştürerek küresel yarışta geri kalmamak için nitelikli iş gücü yetiştirmek açısından STEM eğitimi odağına almalarını sağlamaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu amaçlara ulaşılabilmesi için STEM programlarının hazırlanması sürecinde aşağıdaki ilkeler bir yol gösterici ve yardımcı olacaktır (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013).

- a. Entegrasyona odaklanma: STEM disiplinlerinin iki veya daha fazlasını birleştirerek öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkiyi görebilmelerini sağlayın.
- b. Uygunluk oluşturmak: STEM bilgisini uygulayarak öğrencilerin anlam geliştirmelerine yardımcı olun.
- c. 21. yüzyıl becerilerini vurgulayın: Öğrencilerin çağdaş işgücü için ihtiyaç duydukları bilgi ve becerileri geliştirmelerine yardımcı olun.
- d. Öğrencilerinize meydan okuyun: Öğrencilerin ilgisini çekecek proje, görevler ve aktiviteler sağlayın ve onların anlayış ve yeteneklerine meydan okuyun.
- e. Karma: Öğrenciler için çeşitli STEM dersleri ve aktiviteleri sağlayın.

STEM eğitiminde öne çıkan kavramlardan biri de 21. yüzyıl becerileridir. MEB 2023 Eğitim Vizyonu incelendiğinde tasarım-beceri ataölyelerine yer verilmesi, müfredatların da bu doğrultuda iyileştirileceğinden ve öğrencilerin beceri temelli yetiştirileceğinden bahsederek 21. yüzyıl becerilerinin önemi vurgulanmıştır. Bu bağlamda STEM uygulamaları öğrencilerin fen ve matematik kazanımları ile 21. yüzyıl becerileri elde etmesini sağlamaktadır (Akgündüz ve Akpınar, 2018). 21. yüzyıl okulları sadece akademik başarıyı teşvik etmekle kalmamalı, aynı zamanda öğrencileri 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği, analitik düşünme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerle donatmalıdır. Çünkü STEM derslerinde öğrenciler sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara çözüm ararlar (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018). Bu sayede disiplinlerdeki teorik bilgilerin uygulama, ürün ve yeni icatlara dönüştürülmesi için fırsatlar sunmaktadır (MEB, 2016). STEM eğitimi grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmaları ve projeleri içerdiği ölçüde, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirme ve öğrencileri kişisel sağlık, enerji verimliliği, çevresel kalite, kaynak kullanımı ve ulusal güvenlik hakkında daha iyi kararlar alabilen vatandaşlar olarak yetiştirme fırsatı sağlayacaktır (Bybee, 2010). Ayrıca STEM eğitimi almış öğrenciler ülkelerin teknoloji alanındaki eksikliklerini tamamlayabileceklerdir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014). Bu sebeplerden dolayı, işverenler arasında çalışanlarının sadece teorik bilgiye sahip olmakla kalmayıp, aynı zamanda bilgiye nasıl ulaşacaklarını, problemleri çözmede nasıl kullanacaklarını ve diğer 21. yüzyıl becerilerine de sahip olmaları beklentisi var (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Jang, 2016). Sonuç olarak STEM eğitiminin temelindeki disiplinler arası düşünme biçimi, oluşturulan üretim politikalarının artırılması ve sürekliliğinin sağlanması için her kademedeki öğrenci grubunun 21. yüzyıl becerileriyle eğitilmesi ülkemiz açısından önem arz etmekte olup geleceğimiz için temel ihtiyaçtır. Bu bağlamdan hareketle öğrencilerdeki keşif duygusunu kullanarak eğitim öğretim sürecinde öğrenilen bilgilerin yaratıcılıkla ürünler ortaya çıkarılmasını sağlayan STEM eğitiminin yaygın hale getirilmesi ulusumuza olumlu katkılar sağlayacaktır (Altunel, 2018).

### **2.1.2. İlkokullarda STEM Eğitimi ve Öğretim Programı**

Ülkelerin gelişmişlik göstergesi olan eğitimin niteliğinin artırılmasında ülkenin eğitim politikası önemli bir etkidir (Taşdemir, 2004). Çünkü ülkelerin kalkınması için gerekli olan iyi yetişmiş insan gücü çağın gereksinimlerine göre planlanan ve uygulanan eğitimle yetiştirilebilecektir (Taşdemir, 2008). Bu sebepten dolayı dünyadaki gelişmiş ve gelişmekte olan dünya devletleri STEM eğitimini önemsemekte ve eğitim sistemlerini bu

doğrultuda kurguladıkları görülmektedir. Özellikle ABD dünya çapındaki ekonomik ve askeri gücünü korumak ve geliştirmek için “eğitimde yaptığı çeşitli reformlar gibi”, STEM eğitimine de liderlik yaptığı görülmektedir (Altunel, 2018). Dönemin devlet başkanı Barack Obama’nın ülke bütçesinden öğretmen ve öğrencilerin STEM eğitimi için milyar dolarlarla ifade edilen çok büyük kaynaklar ayrılmaya başlanmış, aynı zamanda bilim kuruluşları, bilim müzeleri ve merkezleri ile STK’lar da STEM eğitimi için ayrılan bu bütçeye destek olmaktadır. Benzer olarak Avrupa ülkeleri, Çin ve Rusya dâhil birçok ülke ABD’deki STEM eğitiminden etkilenecek, kültür ve alt yapısına uygun olan STEM eğitim programları geliştirmiş ve STEM eğitimi uygulamalarında çeşitlilik oluşturmuşlardır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

STEM eğitiminin küresel düzeydeki gelişiminin ülkemize yansımalarına bakıldığında, ülkemizin 2023 Eğitim Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgesindeki amaçların, STEM eğitiminin ülkemizde tanımlanması gerektiğini göstermektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Ayrıca MEB (2016), yayınladığı STEM raporunda hazırlanmış olan bir eylem planı olmadığını fakat 2015-2019 Stratejik Planında STEM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunduğunu belirtmiştir. MEB (2018b), Mutlu Türkiye Güçlü Çocuklar teması ile yayınladığı 2023 Eğitim Vizyonunda ise bilişim meslek lisesi modelinin oluşturulacağından, 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan okuryazarlıklara ilişkin farkındalık ve beceri eğitimleri düzenleneceğinden, tasarım–beceri atölyelerinin açılması gibi STEM eğitimiyle doğrudan ilişkili konulardan bahsederek STEM’in eğitim sistemine entegrasyonuna aşamalar halinde devam edileceğini gösteriyor.

Fen dersi hedef ve kazanımlarının diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek oluşturulması gerektiğinden hareketle, STEM uygulamalarının fen bilimleri dersi altında yapılandırılması kaçınılmazdır (Taşdemir ve Salman, 2016). 2018 fen bilimleri öğretim programı alana özgü beceriler bölümündeki maddelerin, özellikle “*Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır* (MEB, 2018a).” maddesi ile program yapıcılar STEM’e programda çok açık şekilde yer vermiştir. Ayrıca MEB’in 2017 fen bilimleri öğretim programında 4-8. sınıfın son ünitesi olan “Fen ve Mühendislik Uygulamaları”

kazanımlarını, 2018 programında “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” şeklinde tüm üniteleri kapsayacak şekilde her ünite sonunda vermesi ve öğrencilerden uygulamalar yaparak yılsonunda ürünlerini sergilemesini beklemesi, STEM’in uygulanabilir bir düzeye getirilebilmesi bakımından kıymetlidir (Bahar vd., 2018). Fakat lisans eğitimi süresince STEM eğitimi almamış ve hizmet içi eğitimler açısından STEM uygulamaları konusunda yeterli şartlara sahip olmayan öğretmenler için kazanımların açıklanma boyutu yeterli olmayıp, 2004 fen ve teknoloji öğretim programında belirtilen açıklamalar ve örnekler, öğretmenlerin uygulamalar aşamasındaki eksikliklerine yardımcı olabilecek nitelikte ve yeni programa rehberlik yapacak konumda olmasına rağmen, 2018 fen bilimleri öğretim programının bu açıdan yetersiz kalmasına sebep olmuştur (Bahar vd., 2018).

Çocuklar, bilim insanları ve mühendisler gibi sürekli öğrenmek ister ve sorular sorar (Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2016). Yaşamları boyunca da karşılaştıkları problemleri birçok disiplini kullanarak çözmeye çalışırlar (Taşdemir, 2008). İnsanların bebeklikten başlayıp tüm yaşamları boyunca kullandıkları bu tutumun geliştirilmesi için bilim uygulamaları ve STEM eğitime erken yaşlarda başlanmalıdır (Gould, Weeks ve Evans, 2003; Long, 2012; Uğraş, 2017; Rillero, 2005; Yıldırım ve Selvi, 2016). Çünkü erken dönemdeki temel anlayış ve becerilerin, çocuğun gelecekteki öğrenme deneyimlerinde kalıcı etkileri vardır (Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015). Hal böyle iken STEM uygulamalarında eğitici tasarımlarımlar, eğitimci destekleri ve öğrenme ortamındaki düzenlemeler gibi bir dizi etken dikkate alınmalıdır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). Ayrıca K–8 sınıflarında fen öğretiminin ve müfredatının, STEM disiplinlerinde öğrenim için bir çerçeve olarak aşağıdaki dört bilimsel yeterliliği içermesi gerekir:

- Doğal dünyanın bilimsel açıklamalarını bilir, kullanır ve yorumlar.
- Bilimsel kanıt ve açıklamalar üretir ve değerlendirir.
- Bilimsel bilginin doğasını ve gelişimini anlar.
- Bilimsel uygulamalara ve söylemlere üretken şekilde katılır (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

Çocukların STEM aktivitelerinden tam anlamıyla faydalanmalarını sağlamak için öğretmenler sınıflarında tutarlı, gelişimsel olarak uygun ve uygulamalı bir müfredatın temsilcileri olduklarından dolayı çok önemli bir yere sahiptirler (Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015; Yıldırım, 2018). Ayrıca öğretmenlerin sınıflarında gerçek hayatta

karşılaşılabilecek, birden fazla çözümü olan, disiplinler arası yaklaşımla çözümlenebilecek problem senaryoları kullanarak uygulamalar yapmaları etkili STEM eğitimi için önemlidir (Atik, 2018; Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). Bunun için STEM eğitiminin gerçekleştirilmesinde probleme dayalı öğrenme, projeye dayalı öğrenme, mühendislik tasarımları, tam öğrenme modeli ve 5E öğrenme modeli kullanılabilmekte ve önemli fırsatlar sağlamaktadır (Çepni, 2018; Yıldırım ve Selvi, 2017). Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları (BSCS) gurubunun üyesi Bybee (2006) tarafından geliştirilen 5E eğitim modelinin, STEM eğitimi yapısı düşünüldüğünde en uygun model olduğu alan yazındaki ortak görüş olarak karşımıza çıkmaktadır (Büyükdede ve Tanel, 2019; Bybee, 2019; Çepni, 2018; Dass, 2015; Yıldırım, 2018). Bu bağlamdan hareketle Bybee (2019)'nin hazırladığı 5E eğitim modeli taslağı öğretmenler için önemli bir kaynak ve yol gösterici olarak karşımıza çıkmaktadır. 5E eğitim modeli aşamaları aşağıdaki gibidir (Bybee, 2019).

**Dikkat Çekme/Giriş (Engage):** Öğrencilere merak uyandıran ve STEM disiplinleri hakkında güncel bilgileri ortaya çıkaran, probleme dayalı bir durum sunulur. Durum, geçmiş ve şimdiki öğrenme deneyimleri arasında bağlantı kurmalı, STEM disiplinleri hakkındaki güncel fikirleri ortaya koymalı ve öğrencilerin STEM birimi için öğrenme çıktılarına yönelik düşüncelerini düzenlemelidir.

**Araştırma/Keşfetmek (Explore):** Öğretmen öğrencilere STEM disiplinlerine göre güncel bilgi, süreç ve becerileri tanımlayabileceği ortak bir aktivite ortamı sağlar. Bu etkinlikler öğrencilerin mevcut bilgilerinin değerlendirmesi fırsatı sunmaktadır. Öğrenciler, yeni fikirler üretmek, soruları araştırmak ve katılım aşamasında ortaya konulan sorun hakkında araştırmalar tasarlamak ve yürütmek için önceki bilgileri kullanmalarına yardımcı olan etkinlikler tasarlanabilir.

**Açıklama (Explain):** Bu bölümde, öğrenciler önceki aşamalardaki deneyimlerinden anlamlı bilgiler oluştururlar ve öğretmenler STEM disiplinlerine göre kavramları, uygulamaları veya becerileri doğrudan sunar. Öğretmen veya diğer kaynaklardan gelen sorular, öğrencilerin STEM disiplinlerini daha iyi anlamalarını sağlar. Ayrıca öğrencilerin öğretmenin STEM ile alakalı sorularına verdiği cevaplar sayesinde değerlendirme yapılabilir.

**Derinleştirme (Elaborate):** Etkinlikler öğrencilerin anlama ve becerilerini zorlar ve genişletir. Ek deneyimler sayesinde, öğrenciler daha derin ve daha geniş bir anlayış, daha fazla bilgi ve yeterli beceri geliştirirler. Öğrenciler, önceki aşamalardan edindiği bilgi ve beceriler ile ek STEM faaliyetleri, araştırmaları veya problemleri uygularlar.

**Değerlendirme (Evaluate):** Değerlendirme aşaması, öğrencileri düzeylerini ve yeteneklerini değerlendirmeye teşvik eder ve öğretmenlerin, öğrencilerin STEM disiplinleri hakkında öğrenme çıktılarına ulaşma yolundaki ilerlemelerini değerlendirmelerini sağlar.

### 2.1.3. STEM Eğitiminde Mühendislik

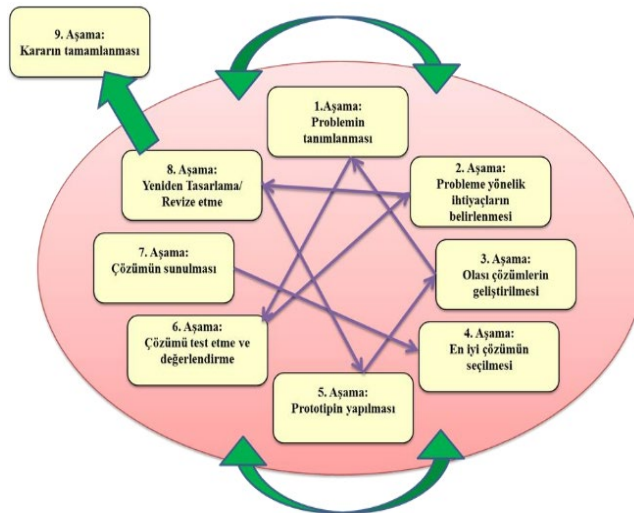
Sürekli gelişen, gelişmeyle birlikte değişen ve küreselleşen toplumların karşılaştığı problemler çok disiplinlidir ve insanların karşılaştıkları bu problemlerin çözülebilmesi için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi gerekir (Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015; Roehrig Moore, Wang, ve Park, 2012). STEM kısaltması da bu dört disiplinin bütünleştirilmesi için ortaya atılan çeşitli eğitim girişimlerinin bir açıklaması olarak ortaya çıkmıştır (Bybee, 2011). Fakat STEM genellikle fen ve matematik anlamında kullanılmakta; teknoloji ve mühendislik disiplinlerine çok fazla değinilmemektedir (Bybee, 2010a; Bybee, 2010b; Dugger, 2010). Bunun nedeni, öğretmenlerin mühendislik ve teknoloji hakkındaki alan bilgisi eksikliği ve STEM alanlarını entegre konusunda yeterli eğitim, bilgi ve beceriye sahip olmamalarıdır (Dare, Ring-Whalen ve Roehrig, 2019; Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015; Yıldırım, 2018). Bu sorunun ortadan kaldırılabilmesi için öğretmenlerin STEM alan bilgisine, STEM eğitimleri için etkinlikleri planlama ve uygulama yeterliliğine sahip olmaları gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Çünkü ülkelerin dünya ekonomisinde söz sahibi olma yarışı, toplumda karşılaşılabilecek olan problemleri çözebilme yetenekleri ve teknolojik yarıştaki yeri gibi konular dikkate alındığında, öğrencilerin mühendislik hakkındaki bilgi düzeyleri, tasarım süreciyle ilgili beceri ve yetenekleri geliştirilmelidir (Bybee, 2010a). Bu bağlamda toplumun gelişimini sağlayan yenilikçi uygulamalarda STEM'in mühendislik alanının olması gerekenden daha etkisiz kaldığı görülmüştür (Lantz, 2009). Bunun için geleceğin mimarı olan çocuklar, fen eğitimi almaya başladıkları ilkokuldan itibaren bu alana yönlendirilerek mühendis gibi yetiştirilmelidir (Çepni, 2018). Çünkü çocuklar doğal mühendistir (Vasquez, Sneider ve Comer, 2013) ve mühendislik, diğer üç disiplini erken çocukluk sınıflarına yerleştirmek ve entegre etmek için muazzam bir potansiyele sahiptir (Kumtepe ve Genç-Kumtepe, 2015).

Mühendislik uygulamaları için fen bilimleri temel disiplin olarak karşımıza çıkmaktadır (Bybee, 2011; Dugger, 2010). Çünkü mühendislik, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için karmaşık sistemleri tasarlamak, analiz etmek ve sorun gidermek için içerik

bilgisi ve bilişsel süreçlerin uygulanmasını gerektirir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Alan yazında STEM eğitimi temel bileşeni olan mühendisliğe ait konuların fen bilimleri müfredatı ile ilişkilendirilerek verilmesinin uygun olduğu belirtilmiştir (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn, 2008; Cunningham, Knight, Carlsen ve Kelly, 2007; Mehalik, Doppelt ve Schunn, 2008). Milli Eğitim Bakanlığı da buradan hareketle fen bilimleri öğretim programı ile günlük yaşam problemlerinin çözülmesi ve günlük ihtiyaçların giderilmesi için üretilen teknolojiler sayesinde uygulama ve ekonomiye girdi sağlamayı benimsemiş (MEB, 2018a) ve müfredatını bu yönde zenginleştirmiştir. Ayrıca okullarda mühendislik eğitimi almanın öğrencilere sağlayacağı faydalar Katehi, Pearson ve Feder (2009) tarafından aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

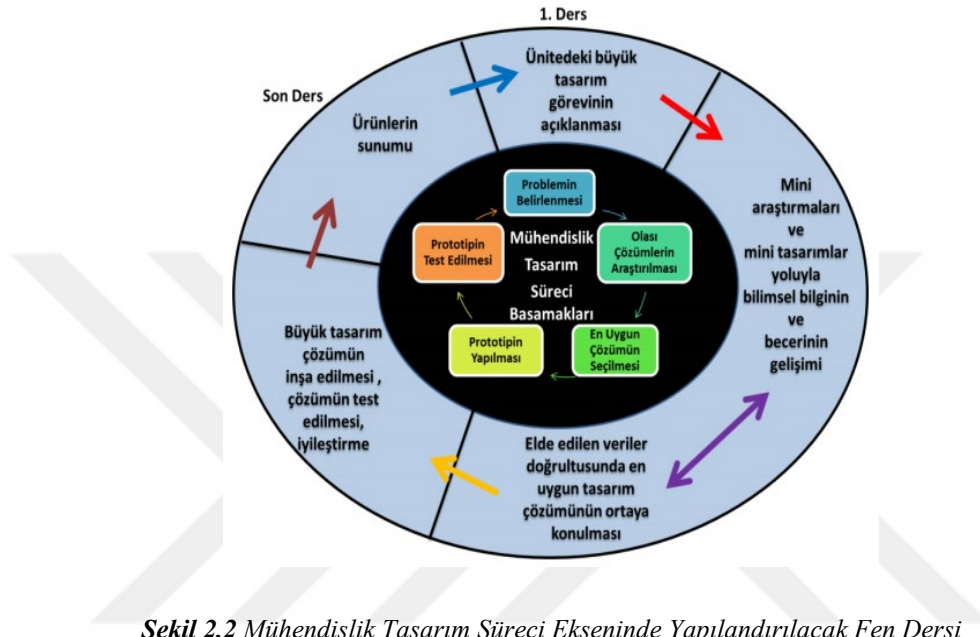
- Fen ve matematikte geliştirilmiş öğrenme ve başarı,
- Mühendislik ve mühendislerin çalışmaları konusunda artan farkındalık,
- Mühendislik pedagoji bilgisini anlama ve bunları uygulama becerisi,
- Mühendisliği kariyer olarak seçme ilgisi,
- Teknolojik gelişmelerde artış.

Hal böyle iken, STEM eğitiminde öğrencilerin disiplinlerin entegrasyonunu sağlayarak bilgiye nasıl ulaşacaklarını ve gerçek dünya sorunlarını yaparak ve yaşayarak nasıl çözeceklerini öğrenmeleri için (Bakırcı ve Karışan, 2017) proje tabanlı öğrenmenin alt kümesi olan “mühendislik tasarımı” pedagojik bir araç olarak pek çok çalışmada karşımıza çıkmaktadır (Daugherty, 2012; Felix, Bandstra ve Strosnider 2010; Hynes, Postmore, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry, 2011).



*Şekil 2.1 Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes, vd., 2011)*

Mühendislik tasarımı, uygulanmaya başlandıktan sonra öğrencilere öğretilen tüm fen ve matematik bilgilerini uygulamalı olarak kullanma olanağı sağlarken (Felix, Bandstra ve Strosnider 2010; Hynes, vd., 2011) dinamik bir döngü olarak devam etmektedir (Çepni, 2018). Buradan hareketle de mühendisliğin fen bilimlerine entegrasyonu ve mühendislik tasarım yaklaşımı olarak tasarım temelli fen eğitiminin (TTFE) etkili bir yol olduğu görülmektedir (Bozkurt-Alan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016; Çepni, 2018).



Şekil 2.2 Mühendislik Tasarım Süreci Ekseninde Yapılandırılacak Fen Dersi

Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett ve Marulcu (2010) tarafından mühendislik tasarım süreci çerçevesinde oluşturulan ve mühendisliğin fen bilimlerine entegrasyonunu sağlayan TTFE yöntemi yukarıdaki şekildedir. STEM eğitimi ve mühendislik entegrasyonu bağlamında ilköğretim düzeyinde mühendislik tasarımının önemi ve TTFE'nin etkin kullanılabilmesi için “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları*” MEB tarafından müfredata eklenmiştir. Alan yazın tarandığında da birçok ulusun STEM’i ve mühendislik uygulamalarını müfredatlarına eklediği görülecektir (Yıldırım ve Altun, 2015). Çünkü mühendislik, her ülkenin gündeminde olan problem çözme ve yenilikçilikle doğrudan ilgilenmektedir (Bybee, 2010a).

#### 2.1.4. Teknolojinin Bütünleştirilmesi için Strateji ve Kaynaklar

“*Teknolojiye ve mühendisliğe çok derinden bağımlı bir toplum için, teknoloji, mühendislik kavramları ve süreçleri hakkında büyük ölçüde cahiliz ve eğitim sistemimizdeki bu uyumsuzluğu büyük ölçüde göz ardı ettik* (Bybee, 2000).”

Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir (MEB, 2005). MEB'in yaptığı bu tanımdan hareketle teknoloji, eğitime kâğıdın icadıyla dâhil olmuş, elektronik eğitim araçlarının ve sonunda bilgisayarın da kullanılması ayrıca teknolojik araç-gereçlerinde öğretimin konusu olmasıyla eğitimin vazgeçilemez unsuru haline gelmiştir (Büyük, 2019; Rüzgâr, 2005). Alan yazın incelendiğinde ise teknolojinin eğitime entegre edilmesiyle matematik, fen bilimleri ve diğer alanlarda öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux ve Tuzun, 2005; Barak ve Dori, 2005; Bottino ve Robotti, 2007; Haşlamam, Mumcu ve Usluel, 2010; Şahin ve Kabasakal, 2018). Hatta STEM eğitimiyle ele alındığında temel bir disiplin olarak; 21. yy becerilerinin kazandırılmasında ve inovasyon becerisine sahip bireyler yetiştirirken teknolojiden yararlanmaktan ziyade teknolojiyi öğrenen, geliştiren, üreten ve uygulayan konumunda olunması gerekmektedir (Büyük, 2019).

Tüm dünya ve ülkemizde STEM eğitiminin öneminin anlaşılması ve uygulanabilirliğinin artması ile birlikte teknolojinin eğitime entegre edilmesi çok daha önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat teknolojiyi eğitimle bütünleştirmek kompleks ayrıca yavaş bir süreçtir (Harris, Mishra ve Koehler, 2007; İşman ve Canan, 2008). Eğitimdeki paydaş sayısının çokluğu da bu kompleks durumu artıran bir etkidir (Rüzgâr, 2005). Başarılı bir teknoloji entegrasyonu için temel olarak müfredat içeriğine, öğrencilerin içeriğe ilişkin öğrenme süreçlerine ve ikincil olarak eğitim teknolojilerinin bilerek ve etkili kullanımına dayanır (Harris ve Hofer, 2009). Mevcut, geçmiş ve gelecek teknoloji entegrasyonu için; yazılım odaklı girişimler, örnek kaynakların, derslerin ve projelerin gösterilmesi, teknoloji temelli eğitim reformu eylemleri, yapılandırılmış/standartlaştırılmış mesleki gelişim atölyeleri veya kursları ve teknoloji odaklı öğretmen eğitimi kursları genel yaklaşımlar olarak ifade edilebilir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009). Ayrıca Keengwe, Onchwari ve Wachira (2008)'e göre teknolojinin eğitime entegrasyonu için öğretmenler aşağıdaki hedefleri gerçekleştirmeye çaba göstermelidir.

- Aktif öğrenme ile aktif öğretim arasında ilişki kurma,
- Teknolojinin potansiyeli hakkında bir takdir ve anlayış geliştirme,
- Başarılı entegrasyon için liderlik becerilerini geliştirme ve rol modelleri olma,
- Teknolojinin benimsenmesi ve entegrasyonun gücünü anlama,
- Entegre müfredat faaliyetlerini tasarlama,
- Sınıfta teknolojinin faydalarını öğrenme,
- Gerçek deneyimlerle teknolojik bilgilerini geliştirme,
- Öğrencileri teknoloji ile motive etme,
- Teknoloji entegrasyonu ve kullanımı için savunucu olma.

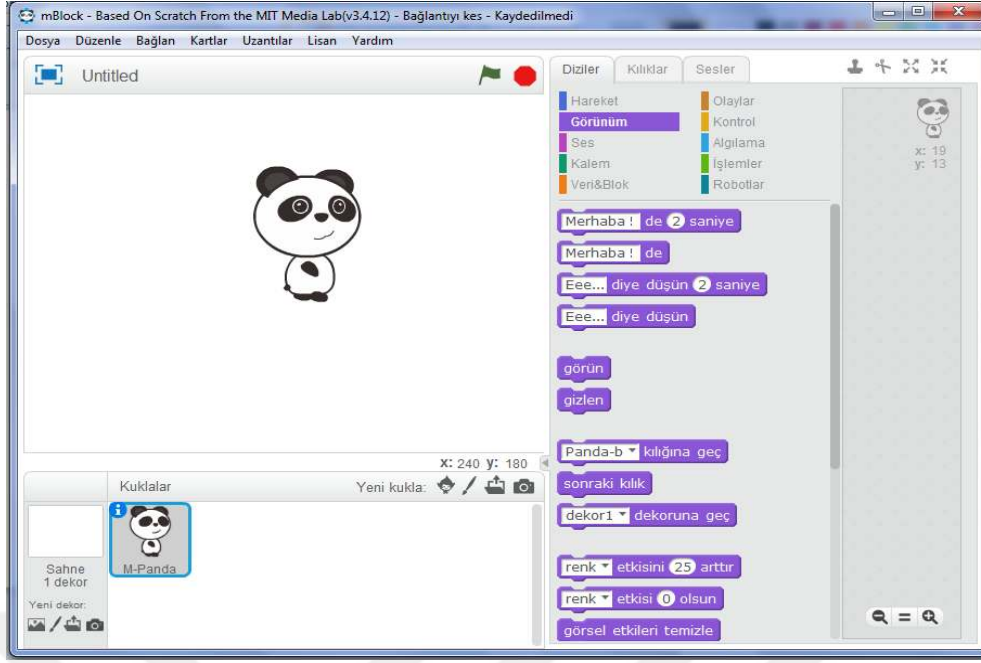
Teknoloji; içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki karşılıklı ilişkilerin tam olarak ele alınmasına dayalı olarak müfredata, disiplinlere ve değerlendirmeye iyi entegre edildiğinde, teknoloji ile entegre derslerin öğrenci öğrenme çıktıları üzerindeki olumlu etkileri görülmektedir (So ve Kim, 2009). MEB (2018a) fen bilimleri dersi öğretim programı alana özgü becerilerde “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” başlığı altında STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesinden bahsederek teknolojinin entegrasyonunu sağlamaya çalışmıştır. Bu bağlamda STEM eğitimi ile öğretim hayatımıza giren robotik ve kodlama eğitimi teknolojinin entegrasyonu aşamasında kullanılan etkili ve dikkat çekici araçlardan olmaktadır.

#### **2.1.5. STEM Eğitiminde Robotik ve Kodlama**

Tüm dünyada hükümetler, eğitimciler ve teknoloji endüstrisinden savunucular, günümüz dünyasında büyük bir rol oynayan teknolojik cihazların nasıl çalıştığına dair en azından temel bir bilgiye sahip olmanın çok önemli hale geldiğini savunuyor. Bilgilerin sadece öğrencilerin kariyer beklentileri için değil, aynı zamanda ülkelerinin ekonomik rekabet gücü ve teknoloji endüstrisinin nitelikli işçi bulma yeteneği için de önemli olduğunu söylüyorlar (Gardiner, 2014). Bu bağlamda karşımıza çıkan ve STEM eğitiminin temelini oluşturan (Weintrop, Beheshti, Horn, Orton, Jona, Trouille ve Wilensky, 2016) kodlama (ya da programlama), bilişim teknolojileriyle bireylerin iletişimini sağlayan, bu teknolojik araçlara adım adım verilen talimatları izlemelerini ve onların tam olarak ne yapmaları gerektiğini söylemeye yarayan (Gültepe, 2018; Sayın ve Seferoğlu, 2016; Şanal ve Erdem, 2017) ve 21. yy becerileri olarak kabul edilen problem çözme, yaratıcılık, öğrenmeyi öğrenme ve işbirliği yapmayı geliştiren (Göncü, Çetin ve Top, 2018; Moreno-Leon ve Rables, 2015; Sarıkaya, 2018; Tuomi, Multisilta, Saarikoski ve Suominen, 2018;

Yükseltürk ve Altıok, 2015) evrensel bir dildir (URL-1). Kodlama dillerini öğrenen bireyler, 21. yy becerilerini de geliştirerek daha etkin kullanacaktır. Bunun için kodlama eğitiminin, STEM eğitimindeki entegrasyonu sağlamak, teknolojik gelişmelerde yerini korumak veya bu yarışa dâhil olabilmek için birçok ülkenin eğitim gündeminde olduğu görülmektedir (Akpınar ve Altun, 2014; Çepni, 2018; Garcia-Penalvo, 2016; Gardiner, 2014; Tuomi, Multisilta, Saarikoski ve Suominen, 2018). Dünyada hızlı bir şekilde önemi fark edilen ve yükselen STEM eğitiminin de etkisi ile MEB, “Bilişim Teknolojileri” dersinin adını ve öğretim programını 2012 yılında güncelleyerek “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” değiştirmiş ve 2015 yılından itibaren uygulama koymuştur. 5. ve 6. sınıflarda zorunlu, 7. ve 8. sınıflarda ise seçmeli ders olarak uygulanmaya devam etmektedir (URL-2). Ayrıca MEB 2013 yılından itibaren hazırladığı hizmet içi eğitim planlarına kodlama (programlama) ile ilgili kurslar ekleyerek öğretmenlerin de bu konuda daha yetkin olmasını hedeflemiştir (URL-3).

Bu noktada asıl vurgulanması gereken en önemli konu, kod yazma ve sözdizimi kullanma gibi bir programlama dilini öğretmek değildir. Bilgisayarların, bilgisayar programlarının ve internetin nasıl çalıştığına dair bir anlayış geliştirerek, tüm çocukların günümüzün dijital teknolojilerinin altında yatan süreçleri fark etmesi ve anlaması olmalıdır (Tuomi, Multisilta, Saarikoski ve Suominen, 2018). Fakat geleneksel programlama dillerinin karmaşıklığı ve soyut bir yapıda olması birçok zorluğu ortaya çıkarmaktadır (Keçeci, Alan ve Zengin, 2016). İşte bu zorlukları aşarak kodlamayı anlaşılır hale getirmek, somutlaştırmak ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için Scratch, mBlock, Blockly, Code.org, CodeMonkey, HackerCan ve Tinkercad gibi blok tabanlı kodlama platformları oluşturulmuştur (Yünkül, Durak ve Çankaya, 2018). Avrupa Birliği (AB) Kod Haftası Katılım Raporu 2018 Türkiye Örneği’nde blok tabanlı görsel kodlama teması Code.org en çok tercih edilen ortam olurken, bunu sırasıyla Scratch, mBlock, Blockly, Minecraft, kodris, algodijital, Compute.it, HackerCan, Bitbybit, CodeCombat, CodeMonkey takip ettiği belirtilmiştir (MEB, 2019c). Öğrenciler bu platformlarda hazır kod bloklarının uygun olanlarını seçerek, sürükle bırak mantığı ile oyun, animasyon ve seviyelerine uygun farklı dijital içerikler üretebilmektedirler.



**Şekil 2.3** mBlock Platformu Arayüzü

Robotik, teknoloji ve mühendisliği disiplinler arası yaklaşımla bir araya getirerek robotların tasarım, yapım ve kullanımını kapsarken (URL-4) öğrencilerin keşfetmeleri, aletlerin nasıl çalıştığına dair hipotezler oluşturmaları ayrıca inançlarını ve varsayımlarını doğrulamak için deneyler yapmaları için geniş bir eğitim alanı sağlar (Weinberg ve Yu, 2003). STEM eğitimi ile popülerlik kazanan robotik ve kodlama ise öğrencilerin mühendislik ve teknoloji entegrasyonu ile kodlama, elektronik ve mekaniği bir araya getirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır (İnce, 2018; Kasalak, 2017; Saygılı, 2020). Robotik ve kodlama öğrencilerin mühendislik tasarım süreçleri ve kodlama becerilerini geliştirip teknolojiyi anlamalarını sağlayarak (Fidan ve Yalçın, 2012) oluşturdukları kod ve robotik sistemlerden fiziksel bir sonuç elde ettiklerinde, kodlamanın eğlenceli ve yapılabilir bir şey olduğunu gördükleri benzersiz bir öğrenme deneyimi sağlar (URL-5; Weinberg ve Yu, 2003). Alan yazın incelendiğinde robotik ve kodlama uygulamalarının ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimin her kademesine ve birçok disiplin alanında işlevsel olarak kullanılmaktadır (İnce, 2018; Karademir, Cesur, Büyükerene, Kaba ve Kesici, 2018; Kasalak, 2017; Zengin, 2016). Robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin STEM eğitimine karşı tutumlarını, 21. yy becerilerini, hesaplamalı düşünme becerilerini, bilimsel süreç becerilerini ve akademik başarılarını olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir (Baek, Wang, Yang, Ching, Swanson ve Chittoori, 2019; Bers, González-González ve Armas, 2019; Fidan ve Yalçın, 2012; Karaahmetoğlu ve Korkmaz 2019; Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell, Fashola, Hubert ve Almuhyirah, 2016; Zengin, 2016).

Robotik ve kodlama sürecinde karşılaşılan en temel problem, yapılmak istenen robotik sistemin tasarımı, imalatı ve maliyeti olarak karşımıza çıksa da bu sorun günümüzde hazır setler yardımıyla çözülebilmektedir (Koç ve Büyük, 2013). Bu eğitim ve uygulamalarda kullanılan robotik setler, öğrencilerin seviyelerine göre oluşturulabilen ve birçok farklı projede tekrar tekrar kodlama ve kullanmaya imkân tanıyan mikro denetleyici kartlar ve bu kartlara uyumlu çeşitli tak çıkar özellikli sensör ve parçalardan oluşmaktadır. Alan yazında Arduino, Lego ve Makeblock robotik eğitim setleri popüler olmuş şekilde karşımıza çıkmaktadır (Göncü, Çetin ve Top, 2018; Štuikys, ve Burbaitė, 2018; Zengin, 2016).

### 2.1.6. İlkokullarda Robotik ve Kodlama İçin Uygun Kaynaklar

STEM eğitiminin temel yapı taşı olarak kabul edilen robotik ve kodlama eğitiminde kullanılan setler, robot teknolojisinin çeşitlendiği ve bu çeşitlilikle birlikte robotik eğitim ekipmanlarında olağanüstü büyüme gösteren bir pazara sahiptir (Park ve Kim, 2011). Çeşitliliğin bu kadar çok olduğu pazarda, robotik ve kodlama eğitiminde kullanılacak setlerden beklenenler ölçütler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Assaf, Larsen ve Reichardt 2012; Couceiro, Figueiredo, Luz, Ferreira ve Rocha, 2012; López-Rodríguez ve Cuesta 2016).

- ❖ **Basitlik:** Basit bir mekanik yapıya sahip, minimum sayıda donanım bileşeni ile minimum sayıda kod satırı ile programlanabilmelidir.
- ❖ **Esneklik:** Farklı robotların yapımı mümkün olmalı, dolayısıyla bir inşaat seti olmamalıdır. Modüler ve genişletilebilir parçalardan oluşmalıdır.
- ❖ **Uyumluluk:** Eğitim setleri endüstriyel standartlara sahip olmalıdır.
- ❖ **Dayanıklılık:** Monte edilen sistem ve parçalar sağlam olmalıdır, bu nedenle tercihen vidalı bağlantılar olmalıdır. Parçalar kolay yıpranmamalıdır.
- ❖ **Ekonomiklik:** Ürünün makul bir fiyatı olmalıdır.
- ❖ **Bulunabilirlik:** Bir setin her bir bileşeni ayrı ayrı satın alınabilmelidir. Öğrenciler set ve içeriklerini (yerel mağazalar veya web mağazaları) kolay bulabilmelidir.

Bu ölçütler ve alan yazın incelemesi sonucunda robotik ve kodlama eğitimlerinde ilkokul 1. sınıf öğrencileri (henüz okuma-yazmaya bilmedikleri) için Bee-Bot tarzı robotik setler kullanılabilecekken, ilerleyen seviyelerde ise Lego WeDo 2.0, mBot ve Arduino gibi robotik setler karşımıza çıkmaktadır (Assaf, Larsen ve Reichardt 2012; Beraza, Pina ve Demo, 2010; Chalmers, 2018; Çakır, 2019; Komis ve Misirli, 2016; López-Rodríguez ve

Cuesta, 2016; Mayerová ve Veselovská, 2014; Mayerová, 2012; Numan ve Keser, 2017; Saygılı-Yıldırım, 2020; Talan, 2020; Uşengül ve Bahçeci 2020).

**Bee-Bot:** Bee-Bot 4-7 yaş grubu öğrencileri için tasarlanmış bir robottur. Bee-Bot, 15 cm'lik adımlarla ileri-geri giderken, 90 derece sağa veya sola dönebilir. Bee-Bot, robotun üst kısmına yerleştirilen düğmelerle programlanabilmektedir. Bee-Bot, 40'a kadar komutu hatırlar ve komut dizilerini hareket ettirerek yürütür. Bee-Bot kullanımı çok kolay olduğundan ve programlamak için bilgisayar gerektirmediğinden küçük yaş grubu öğrenciler için uygundur. Bee-Bot, çocuklara mantıksal düşünmeyi, problem çözmeyi ve kodlamanın temelini öğrenirken; aynı zamanda kullanılan farklı matlar sayesinde sayılar, renkler, toplama-çıkarma, ülkeler, şehirler, gezegenler, harfler, şekiller ve vücudumuz gibi farklı temalar ile çocuklarımıza farklı kazanımlar sağlayacaktır. Ancak sınırlı programlama fırsatı sunması, tak-çıkart yapıya sahip olmaması ve geliştirilememesi eksi yanlarıdır (Beraza, Pina ve Demo, 2010; García-Peñalvo, Rees, Hughes, Jormanainen, Toivonen ve Vermeersch, 2016; Highfield, Mulligan ve Hedberg, 2008; Komis ve Misirli, 2016).



Şekil 2.4 Bee-Bot ve Bazı Eğitim Matları

**Lego WeDo 2.0:** Lego WeDo 2.0 robotik ve kodlama seti, Lego firması tarafından ilkokul seviyesindeki çocukların STEM alanlarına ilgilerini çekmek ve temel kodlama mantığını kavramalarını sağlamak için tasarlanan klasik bir settir. Lego WeDo 2.0 eğitim seti, yeni modeller tasarlamak ve oluşturmak için programlanabilir akıllı tuğla, motor, 2 adet sensör ve bir dizi mekanik parçadan (dişli, klasik lego tuğlası vb.) oluşmaktadır. Set, yapı talimatları, programlama örnekleri ve aktivite ipuçları ile sezgisel bir programlama ortamı sağlayan, kullanımı kolay kendine özgü bir blok tabanlı yazılımla kodlanırken ayrıca Scratch uygulamasıyla da kodlanabilmektedir. Öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerine düşünerek yeni şeyler tasarlaması, yaparak-yaşayarak öğrenmesi, problem çözme ve grup çalışması gibi becerilerinin gelişmesini sağlayan bir eğitim aracıdır (Chalmers, 2018; Çakır, 2019; Mayerová, 2012; URL-6).



*Şekil 2.5 Lego WeDo 2.0 ile Yapılmış Robotlar ve Kodlama Örnekleri*

**mBot:** mBot, öğrencilerin elektronik hakkında hiçbir şey bilmelerine gerek kalmadan, robotu motorlar ve sensörlerle bir araya getirmelerini sağlayan, programlamayı öğretmeyi ve öğrenmeyi basit ve eğlenceli hale getiren Arduino tabanlı bir robotik eğitim setidir. mBot'un amacı, esas olarak programlamayı öğrenmek için kullanılabilecek bir platform sağlamak olduğundan montajı kolaylaştırılmıştır. Robotun kurulumu yapıldıktan sonra uzaktan kumanda ile kontrol edilebilmektedir. Kumanda üzerinde bulunan tuşlarla (fabrika ayarları) hızı ayarlanırken, engelden kaçan ve çizgi izleyen robot haline getirilebilmektedir. mBot'un programlaması Scratch veya mBlock ortamı ile yapılır. Arduino tabanlı bir platform olduğu için Arduino programlama dilini de kullanmak mümkündür. mBot, Bluetooth veya 2,4 GHz kablosuz modül kullanılarak bilgisayarlar veya mobil cihazlar tarafından uzaktan kontrol edilebilir ve kodlanabilir. Lego tuğlaları ve eklenti paketleri mBot'u geliştirmek için kullanılabilmektedir. mBot, yaratıcılığı teşvik eder ve çocukların öğrenirken büyüleyici hayal güçlerini her türlü ilginç işe dönüştürmelerine ve oynamalarına olanak tanır. Söz konusu robotla çalışmak, hayal gücünü ve yaratıcılığı, karar verme becerilerini, mantıksal düşünmeyi, farklı bilgileri birbirine bağlamayı geliştirir, aynı zamanda tasarım becerilerini geliştirir ve 21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirebilmeleri için çocukları farklı seviyelerde güçlendirir. mBot'un programlanması kolay olsa bile Arduino ile genişletmek elektronik konusunda bilgi gerektirmektedir (García-Peñalvo, 2016; Numanoğlu ve Keser 2017; Pisarov ve Mester, 2019; Pisarov, 2019; URL-7).



*Şekil 2.6 mBot ve Eklentiler ile Yapılmış Robot Örnekleri*

**Arduino:** Arduino, kullanımı kolay donanım ve yazılıma dayalı robotik ve kodlama eğitim ve projelerinde kullanılan açık kaynaklı (üretimi, kullanımı ve değiştirilmesi ücretsiz) bir platformdur. Arduino, en yaygın programlama dili olan C ++ 'ın basitleştirilmiş bir sürümünü ve aynı zamanda Scratch, mBlock gibi blok tabanlı kodlama platformlarıyla kodlanabilmesinden dolayı kodlamaya yeni başlayanlar için öğrenmeyi basit ve eğlenceli hale getirirken, ileri düzey kullanıcılar için esnek bir çalışma alanı sağlamaktadır. Mac, Windows veya Linux bilgisayar ortamlarında yazılan kodlar Arduino'ya USB kablosu ile yüklenmekte ve istediğimiz zaman yüklenen kodlar yeni kod dizinleriyle değiştirilebilmektedir. Arduino kartları, yüklenen çok kısa kod dizinleri ve kodlara uygun şekilde üzerine bağlantısı yapılan sensörler sayesinde bulunduğu ortamdaki ses, ışık, basınç, sıcaklık, mesafe gibi verileri işleyebilmekte ve bu veriyi yüklenmiş olan kodlar sayesinde led, buzzer, motor, lcd ekran gibi devre elemanlarıyla çıktıya dönüştürmektedir. Bu özelliği ve Arduino kullanıcıları topluluğundan sağlanan destekler sayesinde robotik ve kodlama eğitimlerinde ve gerçek yaşamda birbirinden farklı ve işlevsel sayısız proje (engelden kaçan araba, çizgi izleyen araba, akıllı sulama sistem, kuluçka makinesi, akıllı ev sistemi vb.) yapılabilmektedir. Bu doğrultuda Arduino'nun farklı proje ve gereksinimlerde kullanılmak için tasarlanmış değişik modelleri (Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Micro, Arduino Leonardo, Arduino Lilypad vb.) ve sayısız sensör çeşidi (ışık, ses, sıcaklık, nem, gaz, ıslaklık vb.) mevcuttur. Bu Arduino modelleri kullanılan mikroişlemci türü, dijital ve analog pin sayısı ve çalışma gerilimi gibi değişkenlere göre farklılaşmaktadır (Badamasi, 2014; David, Chima, Ugochukwu ve Obinna, 2015; Gürman, 2019; Kushner, 2011; Saygılı, 2015; Sinap, 2017; URL-8; URL-9; Warren, Adams ve Molle, 2011; Yüksel, 2019).



*Şekil 2.7 Arduino ve Sensör Çeşitleri*

Arduino mikroişlemci kartları üzerinde kablolama yapmak çocuklar için karmaşık gelmesine rağmen (D'Ausilio, 2012), diğer robotik ve kodlama setlerinin çoğunun genişletilebilirliğinin sınırlı ve maliyetinin yüksek olması, Arduino'nun ise açık kaynaklı platform olması, bir mikroişlemci kartla sınırsız proje yapılabilmesi ve ucuz olmasından dolayı en çok tercih edilen robotik ve kodlama setidir (Araújo, Portugal, Couceiro ve Rocha, 2015; Assaf, Larsen ve Reichardt, 2012; Badamasi, 2014; Beraza, Pina ve Demo, 2010; Gezici, Kocaoğlu, Coşgun, Yılmazlar ve Tuna, 2017; Pisarov ve Mester, 2019; Pisarov, 2019; Warren, Adams ve Molle, 2011).

Bu bağlamdan hareketle ilkokul düzeyinde yapılan robotik ve kodlama eğitimlerinde, kullanımına sıkça rastlanan Bee-Bot, Lego WeDo 2.0, mBot ve Arduino robotik setlerini basitlik, esneklik, uyumluluk, dayanıklılık, ekonomik ve bulunabilirlik ilkelerine göre değerlendirdiğimizde Arduino robotik setinin ön plana çıktığı görülmektedir. Ayrıca gelir düzeyi düşük dezavantajlı bölgelerdeki okullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM eğitimi çatısı altında robotik ve kodlama etkinlikleri ile tanışarak tutum, beceri ve kariyer ilgileri gibi pek çok noktada gelişimlerini sağlaması açısından da önemli fırsatlar sunacaktır.

## 2.2. KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.2.1. Konuyla İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Güteryüz (2019)'ün robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin blok tabanlı kodlamaya ilişkin öz yeterlilik algısına etkisini ve öğrencilerin robotik ve kodlama hakkındaki görüşlerini tespit ettiği çalışmada öğrencilerin robotik ve kodlama çalışmalarına ilişkin düşüncelerinin ortaya konması, cinsiyete göre blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarının belirlenmesi, bilişim teknolojileri dersi dışında Scratch kullanan öğrencilerle kullanmayan öğrenciler arasındaki öz yeterlilik algılarındaki farkın belirlenmesi ve online eğitim alan öğrencilerle almayan öğrenciler arasındaki öz yeterlilik algılarındaki farkın belirlenmesini amaçlamıştır. Elde edilen verilere göre öğrencilerin blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuşken, blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algısının cinsiyete göre, bilişim teknolojileri dersi dışında Scratch kullananlara göre ve online eğitim alan öğrencilere göre istatistiksel olarak farklılık göstermediği saptanmıştır. Dahası, öğrenciler, robotik ve kodlama etkinliklerini eğlendirici ve kişisel gelişimlerine katkı sağlayan etkinlikler olarak görmektedir. Robotik ve kodlama alanında ilerlemek isteyen öğrenciler ilerde insanlığa fayda sağlayacak, insanların ihtiyaçlarını giderecek robotlar tasarlamak istediklerini belirtmişlerdir.

Konyaoğlu (2019)'nın robotik ve kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkileri ve öğrencilerin robotik ve kodlama etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlediği çalışmada, robotik setleri kullanılarak yapılan eğitimler ile öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda 26 öğrenci ile beş hafta boyunca ders dışı robotik ve kodlama etkinlikleri yapılmıştır. Gerçekleştirilen eğitim sonunda öğrencilerin problem çözme becerinin geliştiği, yapılan robotik ve kodlama etkinliklerden memnun kaldığı, uygulamaları severek ve eğlenerek yaptıkları görülmüştür.

Eraytaç (2019)'ın blok tabanlı robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelediği çalışmada deney grubuna robotik ve kodlama eğitimini blok tabanlı (mBlock) kodlama yöntemi ile alırken, kontrol grubu ise metin tabanlı (Arduino) kodlama yöntemi ile almıştır. Ön test ve son test olarak akademik başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre blok tabanlı (mBlock) kodlama yöntemi ile öğrenim gören deney grubunun akademik başarısı, metin tabanlı (Arduino) kodlama ile

öğrenim gören kontrol grubundan yüksek çıktığı ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine farklılaştığı tespit edilmiştir.

Çakır (2019)'ın robotik ve kodlama etkinlikleri ile işlenen ilkökul 4. sınıf fen bilimleri dersi mikroskobik canlılar ve çevremiz ünitesinde, etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlediği çalışmada Lego Wedo 2.0 robotik seti kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerinin arttığı görülmüştür. Ancak deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi ortalamaları kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olmasına rağmen anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Kök (2019) yaptığı çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin grup çalışması ile gerçekleştirdikleri robotik ve kodlama uygulamaları hakkındaki deneyimlerini incelemiştir. Durum çalışması kullanılarak yapılan araştırma 39 öğrenci ile beş hafta sürdürülmüştür. Toplanan veriler kodlar ve temalar oluşturularak içerik analizi ile analiz edilmiştir. Grup çalışması ile eğitsel robot kiti ile uygulama yapan öğrencilerin süreci, ilgi çekici bulduğu, meslek seçiminde etkili olduğu ve diğer derslere olumlu fayda sağladığı görülmüştür. Ayrıca grup içi etkileşim, hazır bulunuşluk ve ön bilginin robotik öğrenimi sürecinde etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Civelek (2019) yaptığı çalışmada robotik ve kodlama eğitiminde akran öğretici olarak özel yetenekli öğrencilerin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda aldıkları yazılım eğitimini akranlarına yansıtma biçimlerini betimlemeye çalışılırken aynı zamanda akran öğretici rollerini irdelemiştir. Betimsel analiz yöntemi ile ulaşılan sonuçlara göre akran öğretim süreci oldukça verimli ve başarılı bir şekilde sonuçlanmıştır. Ayrıca akran öğreticiler ve öğrenciler arasında devam eden bağlar kurulmuş, katılımcı öğrenciler robotik ve kodlama konusunda ilerleme sağlayarak çalışmalarına kendi okullarında da devam ettikleri görülmüştür. Yapılan etkinliklerde iletişim, iş birliği, akran öğreticilerin akademik düzeyi ve liderlik özellikleri ön plana çıkmıştır. Özel yetenekli akran öğreticiler yaptıkları işten çok etkilenmişler ve arkadaşları ile samimi bir ortamda bilgi birikimlerini paylaşmaktan zevk almış ve çalışmalarda karşılaştıkları soru ve sorunlara cevap ararken kendi bilgi birikimlerini artırarak yeni tecrübeler kazanmıştır.

Okuyucu (2019)'nın robotik ve kodlama etkinliklerinin, lise öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerileri ve üst biliş farkındalıklarına etkisini incelediği çalışmadan

elde ettiği verilere göre işleme konulan eğitimin öğrencilerin üst biliş farkındalığını ve yansıtıcı düşünme becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir. Ayrıca  ğrenciler kendi bilişsel yeteneklerinin farkına vardıklarını dile getirmiş, yaşadıkları deneyimleri ve bilgi birikimlerini davranışlarına aktardıkları görülmüştür.

Kasalak (2017)'ın robotik ve kodlama etkinliklerinin ortaokul  ğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarına etkisini ve etkinliklere ilişkin  ğrenci yaşantılarını incelediği çalışmada öğrencilerin programlamaya ilişkin öz-yeterlik algı puanlarının olumlu yönde arttığı tespit edilirken, öğrencilerin puanlarının değişkenlere göre farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca  ğrencilerin etkinlikleri eğlenceli ve ilgi çekici buldukları, etkinliklere katılmaya istekli oldukları, etkinliklerin kişisel gelişimlerine olumlu katkı sağladığını düşündükleri yönünde bulgular elde edilmiştir.

şanlı (2019)'ın ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM eğitiminin,  ğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini incelediği çalışmada uygulanan eğitimin  ğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutum ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonları üzerinde etkili olmadığı, öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyonlarını artırdığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin etkinliklere katılımına yönelik motivasyonları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, iletişime ve performansa yönelik motivasyonları ile STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Aydın (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul  ğrencilerinin, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive etme becerilerinin gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Uygulanan eğitim sonunda öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ve öğrenmede motive etme becerileri ön test ve son test puanları istatistiksel olarak farklılaştığı fakat zihinsel risk alma becerilerinde anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Nitel verilere göre ise STEM eğitiminin öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarında, problem çözme, zihinsel risk alma, duygu, düşünce ve davranışlarında olumlu etki oluşturduğu görülmüştür.

Daymaz (2019)'ın 7. sınıf matematik dersi çember ve Daire  nitesi'ne uyarlanmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisini araştırdığı çalışmada, etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını, motivasyonlarını, STEM meslek alanlarına ilgilerini, teknoloji ve mühendislik kavramına ilişkin görüşlerini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Cinsiyet değişkenine göre

öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Doğan (2019)'ın STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisini araştırdığı çalışmada uygulanan eğitimin sonunda grupların elektrik enerjisi başarı son test puanları arasında anlamlı farklılık oluşmuş iken, bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutum son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bir yıl sonra uygulanan kalıcılık testi sonuçlarına göre; STEM tutum ölçeği ve alt boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı fakat elektrik enerjisi başarı testinden alınan puanlara göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir. Deney grubu nitel verilerine göre; etkinliklerden keyif aldıklarını, bilgilerinin arttığını, programla öğrendiklerini, derse yönelik ilgilerinin arttığını, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebileceklerini ve başka dersleri de STEM etkinlikleri ile işlemek istediklerini belirtmişlerdir.

Bircan (2019)'ın STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisini araştırdığı çalışma sonucunda, STEM eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ve 21. yy becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu fakat matematik başarılarını artırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılığı sağlamadığı görülmüştür. Eğitime katılan öğrenciler genel olarak STEM eğitimi etkinliklerini eğlenceli, faydalı, öğretici olduğunu dile getirmiştir. Öğrenciler STEM uygulamalarının fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini ve 21. yy becerilerini geliştirdiğini dile getirmiştir.

Kurt (2019) yaptığı çalışmada 6. sınıf fen bilimleri dersi kapsamında uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM'e karşı tutumlarına ve STEM alanlarına yönelik ilgi düzeylerini belirlemeye çalışmıştır. Elde edilen veriler sonucunda STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testi, Problem Çözme Envanteri, STEM'e Karşı Tutum Ölçeği, STEM Alanlarına Yönelik İlgi Ölçeği puanlarını anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür. Öğrenciler STEM uygulamalarından çok keyif aldıklarını, fen dersinin zevkli hale geldiğini, etkinlikleri yapmaktan keyif aldıklarını, vaktin çok hızlı geçtiğini, yapılan etkinliklerin ilgi çekici olduğunu ancak mühendislik ve teknolojiyi, fen ve matematik

alanları ile birleştirmenin zor olduğunu, mühendislik alanının iyi anlaşılabilmesi için sayısal derslerde başarılı olmak gerektiğini söylemiştir.

Kavak (2019)'ın STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisini araştırdığı çalışmada işe koşulan STEM etkinliklerinin, deney grubu öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarını, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Nitel verilerin analizi sonucuna göre öğrenciler deney, gözlem ve çıkarım yapma becerileri gibi bilimsel süreç becerileri ile problem çözme, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği yapma beceri gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini söylemiştir. Ayrıca öğrenciler eğitim süresince karşılaştıkları problemlere çözüm önerileri geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler etkinlikler süresince kendilerini bilim insanı, mucit, mühendis, mimar gibi hissettiklerini ayrıca etkinliklerin eğlenceli olduğunu, daha kalıcı ve kolay öğrendiklerini, bundan sonra derslerin bu şekilde devam etmesini istediklerini dile getirmişlerdir.

Çimentepe (2019) yaptığı çalışmada 6. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesinde STEM eğitime dayalı etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre grupların akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri puanları arasında anlamlı farklılık oluşurken bilgisayarca düşünme becerilerinin farklılaşmadığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerileri puanları son test lehine farklılaşmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ve bilgisayarca düşünme becerileri puanları son test lehine farklılaşırken bilimsel süreç becerileri puanlarının istatistiksel olarak farklılaşmadığı görülmüştür.

Kurtuluş (2019)'un robotik ve kodlama uygulamalarının ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, STEM tutumlarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve akademik başarılarına olan etkisi tespit etmeye çalıştığı araştırmada, deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarında bir değişim gözlenmezken; bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları tespit edilmiştir.

Süldür (2019)'ün sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, tasarlanan eğitime katılan öğretmenlerin STEM eğitimi

ile ilgili düşüncelerinin olumlu yönde olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin genelinin STEM eğitiminin temel eğitim kademesinden itibaren başlanması gerektiğini, öğrencilerin yaratıcılık ve 21. yüzyıl becerilerini geliştireceği, motivasyonu arttıracak, bilime yönelik tutumları geliştireceği, anlamlı öğrenmeyi sağlayacağına yönelik birçok yararının olacağını belirtmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamak istediklerine fakat disiplinler arası bilgi eksikliği, hizmet içi eğitim eksikliği, eğitim sürecindeki yaşanabilecek disiplin sorunları, zaman yetersizliği, branş hocaları ile birlikte çalışamama ve malzeme eksikliğinin sorun oluşturacağını belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler yapılan uygulama sonunda teknolojiye karşı bakış açılarında, mühendislik alanı ve disiplinler arası eğitimin önemini daha iyi anlamada, bilime yönelik tutumlarında bir değişim olduğu söylemiştir.

İmir (2019)'in sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterlilik ve tutumlarını belirlediği çalışmada öğretmenlerin yeterlilik ve tutumlarının cinsiyet, hizmet yılı ve görev yapılan bölgeye göre farklılık göstermediği, STEM eğitime yönelik yeterliliklerinin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Nitel veriler sonucunda öğretmenlerin STEM eğitiminin ilkokuldan itibaren uygulanması gerektiği, öğrencilerin bilime olan tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği ve anlamlı öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir. Öğretmenler materyal eksikliği, zamanın yetersizliği, hizmet içi eğitim eksikliği gibi sorunların STEM eğitiminin uygulanmasında sorun oluşturacağını söylemiştir.

Irak (2019) yaptığı çalışmada 5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı görülmüşken, liselere giriş sınavındaki öğrenci başarı sıralaması ile öğrencilerin STEM uygulamalarından elde ettiği akademik başarı arasında bir ilişki olmadığı görülmüştür. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını artırmıştır. Ayrıca liselere giriş sınavında daha başarılı olan okul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarının diğer okul öğrencilerine göre daha fazla arttığı görülmüştür.

Azgın (2019)'ın ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri ve tutumları ile öğretmenlerin yönelimlerini incelediği çalışmada erkek öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ve STEM'e yönelik tutumlarının kız öğrencilerinden yüksek olduğu ve anlamlı şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca ebeveyn eğitim durumu ve aylık gelir düzeyi ile STEM'e yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmişken, evde

internet bağlantısı olan öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ve STEM'e yönelik tutumlarının anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür. Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelimi ise sınıflarında 30 öğrenciden daha az olan öğretmenler lehinedir.

Yıldız (2019) yaptığı çalışmada ilkokul 3 ve 4. sınıfa devam eden öğrencilerin STEM tutum düzeylerini ortaya koymak ve STEM tutum düzeylerini çeşitli değişkenlere göre incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM'e yönelik tutumu cinsiyet, teknolojik cihaza (bilgisayar veya tablet) sahip olması, annelerinin ve babalarının eğitim düzeylerine göre farklılık göstermezken sınıf düzeyi ve evlerinde ayrı bir çalışma odası olma durumuna göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca problem çözme becerileri cinsiyet, sınıf düzeyi, ayrı çalışma odasının olması, teknolojik cihaza sahip olma ve baba eğitim düzeyine göre farklılık göstermezken anne eğitim düzeyine göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Bilimsel süreç becerileri ise cinsiyet faktörüne göre anlamlı bir farklılık göstermemişken sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Ayrıca öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları arttıkça problem çözme becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin de arttığı görülmüştür.

Akın (2019)'ın FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisini incelediği çalışmanın sonucunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler konunun anlaşılır olduğu, derslerin eğlenceli geçtiğini, el becerilerinin geliştiğini, fen bilimleri dersini diğer alanlarla ilişkilendirebildiklerini, derse ilgisi olmayan öğrencilerin bile ders ile oldukça ilgili olduklarını belirtmişlerdir.

Yavuz (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinlikleri ile işlenen ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı görülmüştür. Ayrıca uygulama sonrasında öğrencilerin STEM alanlarını bütünleştirebildikleri, etkinlikleri eğlenceli buldukları ve 21. yy becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Genek (2018) yaptığı çalışmada ilkokul 2, 3 ve 4. sınıf öğrencilerinin bir öğretim senesi boyunca aldıkları STEM eğitiminin cinsiyet, kardeş sayısı, anne-baba mesleği, en sevdiği ders, en başarılı olduğunu düşündüğü ders, ilerde seçmek istediği meslek değişkenleri açısından bilimsel yaratıcılık düzeylerini ölçmeyi ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Elde edilen verilere göre, Erken STEM eğitimi alan öğrencilerin bilimsel

yaratıcılık düzeylerinin sınıf kademesi değişkenine göre 4. sınıf lehine anlamlı bir farklılık göstermişken diğer değişkenlere göre anlamlı farklılık görülmemiştir.

Acar (2018)'ın FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisini araştırdığı çalışma sonucunda; FeTeMM eğitiminin, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler etkinliklerden keyif aldıkları, hem matematik hem de fen bilimlerine yönelik bilgilerinin arttığı, gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebilecekleri ve bundan sonraki dersleri de FeTeMM etkinlikleriyle işlemek istediklerini belirtmişlerdir.

Tabaru (2017)'nın STEM temelli etkinlikler ile işlenen ilkokul 4. sınıf fen bilimleri dersi basit elektrik devresi ünitesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelediği çalışmada elde edilen verilere göre uygulanan STEM etkinlikleri öğrencilerin akademik başarı testi puanlarını anlamlı düzeyde artırmıştır. Ancak deney grubu öğrencilerinin temel beceri ölçeği ve problem çözme beceri ölçeği puanları kontrol grubu öğrencilerinin puanlarından yüksek olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

İrkiçatal (2016) yaptığı çalışma ile mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, FeTeMM alanlarına dair tutumları ve ilgileri üzerindeki etkilerini tespit etmeye çalışmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda FeTeMM etkinliklerinin basit makineler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği, FeTeMM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı, mühendislik ve fen tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan eğitim sonunda teknoloji ve mühendislik kavramını daha iyi kavradıkları ve mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının arttığı görülmüştür.

Gülhan (2016)'ın STEM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelediği çalışmada uygulanan etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin STEM alan ilgileri ve mühendislik meslek algılarında genel olarak olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulanan etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumları ve fen alanına yönelik kavramsal anlama düzeylerini artırdığı,

bilimsel yaratıcılıklarına ise bireysel gelişim anlamında etkisinin sınırlı düzeyde olduğu ancak yansıtıcı düşünme gelişiminde daha etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Bahçe (2020)'nin ilköğretim 4. sınıf öğrencileri ile yapılan FeTeMM uygulamalarını değerlendirdiği çalışmada, FeTeMM uygulamalarında öğrencilerin ortaya çıkan becerileri ve karşılaştıkları zorlukların neler olduğu araştırılmıştır. FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin akıl yürütme, mühendislik, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin ortaya çıktığı ve bu becerilerin uygulamayı olumlu etkilediği fakat etkinlik uygulamalarında öğrencilerin anlama, odaklanma, malzeme kullanımı, zamanı yönetimi ve görev paylaşımı konularında zorluklar yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Özdemir (2019)'in sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlediği çalışmada sınıf öğretmenlerinin FeTeMM eğitimi farkındalıklarının cinsiyet, mesleki kıdem ve mezun olunan fakülte türüne göre farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin FeTeMM uygulamaları hakkında olumlu görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Atik (2019)'in STEM etkinliklerinin 5 yaşındaki çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelediği çalışmada STEM etkinliklerinin 5 yaşındaki çocukların bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kırtay (2019)'ın fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisini incelediği çalışmada kuvvet ve hareket ünitesinin işlendiği fen dersinde robotik etkinlikler kullanmanın grupların bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde farklılaştırdığı fakat fen eğitimine yönelik motivasyonları açısından grupların benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın (2019)'ın okul öncesi öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisini incelediği çalışmada işe koşulan STEM uygulamalarının, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca grupların bilimsel süreç becerileri testi alt boyutları ve bilişsel alan gelişim son test puanlarının farklılaştığı tespit edilmiştir.

Akçay (2018) yaptığı çalışmada robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adayları ile LEGO Mindstorms EV3 eğitsel robotik setlerini kullanarak, böcek yaşamını taklit eden

robotlar tasarlamak ve programlamak amaçlanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda robotik FeTeMM etkinlikleri katılımcıların; bilimsel bilgilerini artırdığı, kodlama ve programlama becerileri kazandırdığı, bilimsel süreçleri becerilerini artırdığı, derse yönelik motivasyonlarını geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca uygulama sırasında katılımcıların etkinliklere aktif şekilde katıldıkları, eğlendikleri, motivasyonlarının arttığı, işbirliği içinde çalıştıkları ve iletişim becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Karaahmetoğlu (2019)'nın 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen proje tabanlı Arduino uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve STEM beceri düzeylerine etkisini incelediği araştırmada blok tabanlı robotik programlama aracına dayalı etkinliklerin öğrencilerin STEM becerileri ve ölçeğin alt faktörlerinin anlamlı şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Fakat uygulanan etkinliklerin bilgisayarca düşünme becerileri ve problem çözme faktörüne anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmüştür.

Çevik (2018)'in proje tabanlı (PjT) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin, meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve mesleki ilgilerine etkisini araştırdığı çalışma sonucunda, derste uygulanan STEM-PjT eğitiminin öğrencilerde akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırdığı ve mesleki ilgiyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) “STEM eğitime giriş: Öğretmenlerimizi inovasyon çağı için eğitmenin etkileri” başlıklı çalışmasında FeTeMM eğitiminin kuramsal bir çerçeve etrafında tanıtılmasını amaçlamıştır. Bu doğrultuda bütünleşik müfredat ve öğretmenlik bilgisi alanlarında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile devam eden eğitim reform girişimleri araştırılmıştır. Kavramlaştırılan modelin ürünü olan fen ve matematik arasındaki etkileşime yoğunlaşıldığında, öğretmenlerimizin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının ülkemizin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede etkili olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014)'ın FeTeMM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini incelediği çalışmada, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) yaptığı çalışma ile FeTeMM içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve kazanımlarını ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Elde

edilen verilere göre FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yy becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabileceği ve öğrencilerin öğrenmelerine destek olduğu ortaya çıkmıştır.

Korkut-Owen ve Mutlu (2016) Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıkları incelediği çalışmada ÖSYM tarafından düzenli olarak yayınlanan istatistikler incelenerek 1999-2013 yılları arasında kadın ve erkekler arasında FeTeMM alanlarını seçme konusunda nasıl bir eğilim olduğunu tespit etmeye çalışmıştır. İncelenen verilere göre kadınların doğal bilimleri, matematik ve istatistik alanlarını, erkeklerin ise bilgisayar ve mühendislik alanlarını ağırlıklı olarak tercih ettikleri görülmüştür.

Aydın, Saka ve Guzey (2017)’in 4.-8. sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarını incelediği çalışmada tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve öğrencilerin STEM tutum düzeyleri bazı değişkenlere göre incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin katılıyorum seviyesinde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin STEM tutum düzeyleri cinsiyet, özel veya devlet okulu, anne-baba eğitim durumu değişkenleri açısından farklılık göstermezken sınıf düzeyi, yaşadıkları şehir ve meslek tercihleri değişkenleri açısından anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Öner ve Capparo (2016) “FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına gelir mi?” başlıklı çalışmada FeTeMM okullarının amacına hizmet edip etmediğini anlamak için, Teksas’da yer alan FeTeMM (T-STEM) okullarının akademik başarıları ile diğer okulların akademik başarılarını boylamsal yöntemle karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre iki okul türünde de öğrencilerin matematik ve fen başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak farklılaşmışken, akademik başarıları farklılaşmamıştır.

Keçeci, Alan ve Zengin (2017) yaptığı çalışmada 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin kodlama öğrenimine olan tutumlarına etkisini ve öğrencilerin etkinlikler hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda etkinlikler öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde artış sağlamıştır. Ayrıca etkinlikler gerçekleştirilmeden önce zorlanacaklarını, kodlamayı yapamayacaklarını düşünen öğrenciler etkinlikler yapıldıktan sonra kodlamayı çok zevkli, kolay buldukları ve derslerin eğlenceli geçtiği belirtmiştir. Bunun yanında öğrencilerin etkinlikleri ev ortamında aileleriyle birlikte yaptıkları da tespit edilmiştir.

Ünlü ve Dere (2018)'nin okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerini değerlendirdiği çalışmada katılımcıların FeTeMM etkinliği hazırlamada kaynak olarak interneti (YouTube) tercih ettikleri ve mühendislik tasarım sürecini başarılı bir şekilde uyguladıkları görülmüştür. Ayrıca önce tasarım yaptıkları sonra mühendislik tasarım boyutlarına geçtikleri ve FeTeMM alanlarını açıklarken kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bahar vd. (2018) “2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu” başlıklı çalışmada fen bilimleri öğretim programları arasındaki farkı STEM açısından ortaya koymak, güncellenen 2018 fen bilimleri öğretim programında 2013 fen bilimleri öğretim programına kıyasla ünitelere ilişkin kazanımlar ve kazanımlar için ayrılan sürelerin ne şekilde değiştiğini belirlemek ve 2018 fen bilimleri öğretim programında STEM’e ilişkin oluşturulduğu düşünülen konu/kazanımları ve süreleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda 2017’de uygulanan fen bilimleri öğretim programı ile güncelleme sonrası yayınlanan fen bilimleri öğretim programlarında STEM açısından farklılıkların bulunduğu, 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan ünitelerin sayısı, ünitelerdeki kazanım sayısı ve kazanımlar için ayrılan sürelerin 2013 fen bilimleri öğretim programına kıyasla farklılık gösterdiği, 2013 fen bilimleri öğretim programında yer alan bazı ünitelerin sınıf düzeyinin 2018 fen bilimleri öğretim programında değiştiği veya programdan kaldırılarak yeni ünitelerin eklendiği, 2018 fen bilimleri öğretim programında 5. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde kazanım sayılarının azaldığı fakat 3. ve 6. sınıf düzeyinde artış gösterdiği ve 4. sınıf düzeyinde değişmediği görülmüştür.

Daşdemir, Cengiz ve Aksoy (2018)’un Türkiye’de FeTeMM eğitimi eğilimini araştırdığı çalışmada Türkiye’de FeTeMM eğitimi ile ilgili olarak yapılan lisansüstü tezler ve makaleler incelenmiş ve FeTeMM eğitimi hakkında genel yönelimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucuna göre, en fazla çalışmanın 2017 yılında yapıldığı, makale sayısının lisansüstü tez çalışmalarının sayısından fazla olduğu, sadece 16 üniversitede lisansüstü tez çalışmasının yapıldığı, makalelerin çoğunlukla iki veya üç yazarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca akademik çalışmalarda örneklem gruplarının amaçlı örnekleme ile seçildiği, örneklem gruplarını en fazla ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu, veri toplama aracı olarak en fazla bilgi- beceri-başarı testleri ile görüşmenin kullanıldığı, verilerin çözümlenmesinde daha çok betimsel içerik analizi ve parametrik testlerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017)'nin ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıklarını farklı değişkenlere göre değerlendirdiği çalışmada araştırmaya katılan öğretmenlerin FeTeMM farkındalık düzeyleri cinsiyet ve branş değişkenleri açısından farklılaşmadığı fakat mezun olunan fakülte türü, eğitim durumları ve mesleki kıdem değişkenleri açısından istatistiksel olarak farklılaştığı görülmüştür. FeTeMM farkındalıkları eğitim fakültesi mezunu olan öğretmenler ile genç öğretmenlerde olumlu yönde iken, mesleki kıdemi fazla olan öğretmenler ve ön lisans mezunu öğretmenlerde olumsuz yönde olduğu görülmüştür.

Ünlü ve Dere (2019) yaptığı çalışmada okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarını cinsiyet, sınıf seviyesi, FeTeMM eğitimi alıp almama durumlarına göre incelemiştir. Elde edilen veriler sonucunda FeTeMM eğitimi alan öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğu ayrıca erkek öğrencilerin farkındalıklarının kız öğrencilerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Özyurt, Kayıran ve Başaran (2018)'in ilkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarını çeşitli değişkenler açısından incelediği çalışmada öğrencilerin STEM'e ilişkin tutum puanlarının bilim merkezine giden, deney yapan, laboratuvar kullanan, derslerde tablet kullanan, akıllı tahta kullanan, proje yarışmalarına katılan, bir uzmandan STEM konularında bilgi alan ve özel okulda okuyan öğrenciler lehine farklılaşırken, cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür.

Numanoğlu ve Keser (2017)'in Makeblock tarafından üretilen ve geliştirilen, mBot - STEM Educational Robot Kit'nin kodlama eğitimindeki kullanılabilirlik düzeyini tespit ettiği çalışmada robotik setinin kodlanması için blok tabanlı kodlama programı olan mBlock kullanılmış ve temel kodlama kavramlarını içeren örnek etkinlikler geliştirilip mBot üzerinde denenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda mBlock programlama ortamı ve mBot robotik seti kullanılarak yapılacak robotik ve kodlama eğitiminde programın temel kavramları (döngüler, koşul yapıları, fonksiyonlar-prosedürler, değişkenler, listeler ve diziler gibi) sayesinde tasarlanan projelerin kolayca oluşturulup kullanılabileceğini görülmüştür.

Can ve Sağır (2019) yaptığı çalışmada ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerini cinsiyet, fen laboratuvarı kullanma ve deney yapma değişkenleri açısından incelemiştir. Çalışmada cinsiyete göre gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, verileri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma, deney yapma, değişkenleri belirleme,

verileri yorumlama ve işlevsel tanımlama açısından kızlar lehine anlamlı olarak farklılık tespit edilmiştir. Sınıflama, tahmin, sayı-uzay ilişkisi kurma ve verileri yorumlama becerileri ise deney yapanlar lehine farklılaşmıştır. Fen bilimleri dersinde laboratuvar kullanımına göre ölçülen bilimsel süreç becerinden sadece gözlem becerisinde laboratuvar kullananlar lehine anlamlı bir farkın oluşmadığı görülmüştür.

Alanyazın taraması sonucunda ülkemizde yapılan STEM konulu çalışmaların okul öncesi eğitimden lisansüstü eğitime kadar her düzeyde yapıldığını ve hizmetteki öğretmenleri de kapsadığı görülmektedir. Çalışmalarda çeşitli STEM uygulamaları ile robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerileri, STEM tutumu, bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları, STEM kariyer ilgileri, motivasyonları, özyeterlilikleri gibi pek çok bağımlı değişken üzerindeki etkileri araştırılırken cinsiyet, gelir, ebeveyn eğitimi, sınıf düzeyi, teknolojik araç gereçlere sahip olma durumu gibi bağımsız değişkenler açısından farklılaşma olup olmadığı incelenmiştir. Bunun yanında yapılan tarama çalışmaları ile öğrenci ve öğretmen gruplarının STEM tutumu, STEM kariyer ilgisi ve STEM farkındalıkları gibi konular bağımsız değişkenlere göre tespit edilmeye çalışılmıştır.

### **2.2.2. Konuyla İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar**

Margot ve Kettler (2019) yaptığı çalışmada mevcut literatürü incelenerek öğretmenlerin STEM entegrasyonu ve STEM eğitimi algıları hakkındaki görüşlerini tespit etmeye çalışmıştır. Elde edilen verilere göre öğretmenlerin STEM eğitimine değer verirken pedagojik zorluklar, müfredat zorlukları, yapısal zorluklar, öğrencilerle ilgili endişeler, değerlendirmelerle ilgili endişeler ve öğretmen desteği eksikliği gibi engelleri bildirdikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmenler, STEM eğitimi uygulama çabalarını geliştirecek destekleri, akranları ile işbirliği, kaliteli müfredat, çevre desteği, önceki deneyimler ve etkili mesleki gelişimlerinin olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Lai (2018) yaptığı çalışma ile sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin STEM eğitiminde öğrenmelerini geliştirmede etkili olup olmadığını araştırmıştır. Öğrencilerin bu çalışmada kullanılan STEM eğitimi öğrenme programından oldukça memnun kaldıkları, araştırma temelli öğrenmeyi onayladıklarını, öğretim elemanlarının bir öğretim yöntemi olarak araştırmaya dayalı öğretim tercih ettikleri ve araştırma-inceleme yoluyla öğretim kullanımının üniversite öğrencilerinin STEM eğitimi öğrenimini geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Dönmez (2019)'in ortaokul öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumlarını incelediği çalışmada katılımcıların STEM alanlarına yönelik olumlu tutumları olduğu, tutumları ile cinsiyetleri arasında ilişki olmadığı, ancak STEM'e karşı tutumları ile fen bilimleri ve genel derslerdeki başarıları arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür.

Miller (2019)'in matematiksel yapıları ve kalıpları tanımlamak için kodlamayı kullandığı çalışmada matematiksel bilgi ve düşüncenin özellikle matematiksel örüntülerin ve yapıların tanımlanmasının, kodlama faaliyetlerine katılım yoluyla nasıl teşvik edilebileceği hakkında bilgi vermektedir. Verilerin analizi sonucunda kodlama öğretimi yoluyla gerçekleşen öğrenmenin, öğrencilerin genellemelere yol açabilecek matematiksel örüntüleri ve yapıları belirleme ile ilgili olarak daha yüksek düzeyde matematik düşünmesini sağladığı görülmüştür.

Batdı, Talan ve Semerci (2019)'nin STEM eğitiminin meta-analitik ve meta-matematik analizini yaptığı çalışmada, STEM eğitiminin akademik başarı ve farklı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. 2002-2019 yılları arasında STEM üzerinde yapılan çalışmalardan 26 tanesinin verileri çalışmaya dâhil edilmiştir. STEM'in akademik başarı üzerindeki etkisi orta düzeyde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında, STEM'in bilişsel ve duyuşsal alanların yanı sıra bireysel yeterlilikler, kişisel gelişim, beceri gelişimi ve uygulama sırasında karşılaşılan zorluklar üzerindeki katkısı sonuçlarına ulaşılırken, genel sonuç olarak STEM'in akademik başarı ve farklı becerilerin geliştirilmesi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

Seage ve Türegün (2020)'ün karma öğrenmenin ilköğretim öğrencilerinin STEM başarısına etkisini incelediği çalışmada, düşük sosyoekonomik alanlardan gelen ilköğretim öğrencilerinin geleneksel fen eğitimi ve harmanlanmış öğrenmenin STEM başarısı üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre öğretim yönteminin bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik puanlarının doğrusal kombinasyonu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Gülen (2019)'in STEM eğitim rollerinin günlük yaşam sorunlarının çözümü üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada STEM rolleri broşürü, STEM rolleri etkinlik formu ve akademik başarı testi kullanılmıştır. STEM disiplinlerinin ve STEM rollerinin günlük yaşam sorunlarına çözümler üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Ancak, mevcut müfredata göre STEM rollerinin akademik başarıyı artırma üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Yaki, Saat, Sathasivam ve Zulnaidi (2019) “Entegre STEM yaklaşımı kullanarak bilim başarısını artırma” başlıklı çalışmada bütünleşmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin (ISTEMA) öğrencilerin fen başarısı üzerindeki ana ve etkileşim etkilerini ve bu yaklaşımın farklı akademik yetenekleri olan öğrencileri nasıl etkilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda ISTEMA kullanmayı öğrenen öğrenciler ile geleneksel yöntemleri kullanan öğrenciler arasında bilim başarısında önemli bir fark olduğunu fakat öğretim yaklaşımı ve öğrencilerin akademik yetenekleri arasında anlamlı bir etkileşim etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca bütünleşmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin yüksek, orta ve düşük akademik seviyedeki öğrencilere fayda sağladığı; akademik yetenekleri düşük olan öğrencilerin en yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmüştür.

Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2019)’ın okul dışı STEM eğitim programının öğrencilerin STEM ve STEM kariyerlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelediği çalışmada, öğrencilerin STEM’in kişisel ve sosyal etkilerine yönelik tutumları, fen ve mühendislik öğrenmeleri ve STEM ile ilişkileri konusunda ön ve son testler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda programın öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin artmasına katkıda bulunduğu ve okul ve günlük yaşam arasında bağlantı kurmasına yardımcı olduğu görülmüştür.

Simoncini ve Lasen (2018) “Avustralya erken çocukluk uzmanları arasında STEM ile ilgili fikirler: Erken çocukluk eğitiminde STEM ne kadar önemli?” başlıklı çalışmada, STEM’in kavramsallaştırılmasını ve erken çocukluk uzmanlarının STEM eğitimi ve önemi hakkındaki inançlarını araştırmaktadır. Elde edilen bulgular, erken çocukluk profesyonelleri tarafından oluşturulmuş disiplinlerle ilgili STEM eğitiminin kavramsallaştırılmasının; oyun temelli ve uygulamalı öğrenme deneyimleri ve zihin alışkanlıklarının geliştirilmesi, çocukların sosyal-duygusal gelişimlerinin gerisinde de olsa, erken çocukluk döneminde önemli olarak algılanmıştır.

Kloser, Wilsey, Twohy, Immonen ve Navotas (2018)’ın Amerika Birleşik Devletleri’nde bir STEM disiplini öğreten orta sınıf öğretmenlerinden STEM eğitimi neyin oluşturduğuna ilişkin kavramlarını ortaya koymak için yaptığı çalışma sonucunda, öğretmenlerin literatürde bulunan entegre STEM’in temel yönlerini tanımlamaları daha

yüksekken, STEM eğitimi kavram haritası çizimleri istendiğinde, genellikle daha basit kavramlarla temsil ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, mühendislik ve teknoloji gibi geleneksel olmayan konular bazen bilim ve matematik gibi geleneksel konuların alt dalı olarak gösterilmiştir.

Aşıroğlu ve Akran (2018) yaptığı çalışmada sınıf, matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitime bakış açılarını ve hazır bulunuşluklarını branşlar ve kıdem değişkenleri açısından belirlemiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler yaratıcı, bilimsel yöntemler kullanan, yaratıcı STEM ürünleri geliştiren ve bu ürünleri eleştirel olarak inceleyen öğrencileri yetiştirmeyi amaçlayan öğretim tasarımlarını uygulama, süreç değerlendirme, bilgi teknolojisi destekli eğitim, öğrenci düzeyine uygun mühendislik uygulamalarının geliştirilmesi, Bloom taksonomisine göre analiz ve daha yüksek beceri düzeylerine ilişkin faaliyetler açısından kendilerini yetersiz görürken; proje tabanlı, olasılıklı öğrenme ve bilginin yapılandırılması konularında orta seviye ve üstünde gördükleri sonucuna ulaşmıştır.

Gardner (2017) yaptığı çalışmada bir öğretmen ekibinin entegre bir STEM yaklaşımı kullanarak nasıl müfredat geliştirdiğini ve nasıl dersler çıkardıklarını araştırmıştır. Analizler sonucunda öğretmenlerin entegre STEM eğitimi ödüllendirici olarak gördükleri ayrıca modeli tam olarak uygulamak için sürekli iletişim ihtiyacından bahsettikleri görülmüştür. Öğrencilerin ise bu modeli olumlu algıladıkları ve katılımdan zevk aldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

English (2017) ilk ve ortaokul için STEM eğitiminin geliştirilmesi çalışmasında, STEM eğitime ilişkin perspektifler, STEM entegrasyonu yaklaşımları, STEM disiplin temsiliyeti, STEM eğitime erişimde eşitlik ve STEM'i STEAM'a genişletmek konuları ele alınmıştır. STEM etkinliklerinin doğasında olan bir dizi pedagojik uygunluk incelenmiş ve bu tür öğrenme fırsatlarından nasıl yararlanılabileceğinin bir örneği olarak sunulan modelleme ve mühendislik tasarımı bütünleştirilmiştir.

Madden, Beyers ve O'brein (2016)'ın öğretmen adayları ve yeni atanmış öğretmenlerin, öğrencilere ilkokulda STEM eğitimi verilmesinin önemini nasıl gördüklerini betimlemeye çalıştığı araştırma sonucuna göre katılımcıların tamamı STEM eğitiminin ilk yıllardan itibaren öğretilmesinin öğrenci gelişimi açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin inançlarının öğretim tercihlerini etkiledikçe STEM eğitiminin gelecekteki yerini göstermesi açısından önemlidir.

Strimel ve Grubbs (2016) “Teknoloji ve mühendislik eğitimi STEM eğitiminde kilit bir güç olarak konumlandırma” başlıklı çalışmada “Teknoloji ve mühendislik eğitimi topluluğu, gelişen STEM eğitiminde etkin rol almalıdır, STEM eğitiminin teknoloji eğitiminin temel hedeflerine bağlı kalarak temel bir disiplin haline gelmesi için fen eğitimi ile işbirliği yapmalıdır, mühendislik eğitiminin K-12 seviyesindeki STEM eğitimi altında mühendislik becerilerinin kazandırılması konusuna odaklanarak bu alana destek olmalıdır.” sonuçlarına ulaşmıştır.

Buyruk ve Korkmaz (2016) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyini belirlemek ve bu farkındalığın etkilenme durumlarını farklı değişkenler açısından tespit etmeye çalışmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğretmen adaylarının yüksek düzeyde STEM farkındalığına sahip oldukları ve cinsiyetin bu farkındalık düzeyi üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Xie, Fang ve Shauman (2015) “STEM eğitimi” başlıklı çalışmada, sosyoloji ve ilgili alanlardaki son araştırmalardan faydalanarak Birleşik Devletlerdeki STEM eğitimi ile ilgili güncel araştırmalar analiz edilmiştir. Gözden geçirilen literatür, farklı sosyal faktörlerin genel olarak eğitime erişimi ve eğitim kazanımına bağlı STEM eğitime erişim STEM eğitim kazanımının iki ana bileşeni olarak görülmüştür. Bilişsel ve sosyal-psikolojik özellikler, aile, mahalle, okul ve daha geniş kültürel düzeylerde yapısal etkilerin her iki bileşen için de önemli olduğu ayrıca sosyoekonomik durumun yaygın olarak kullanılan önlemleri genel eğitimin elde edilmesini öngörürken, sosyal-psikolojik faktörler STEM'e, STEM dışı eğitime katılım ve başarı üzerinde etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca STEM eğitiminde aile, ırk ve cinsiyete göre eşitsizliklerin devam ettiği görülmüştür.

Bers, González-González ve Armas (2019) erken çocukluk sınıflarında olumlu öğrenme deneyimlerinin teşvik edilmesini amaçladığı çalışmada özellikle küçük çocuklar için tasarlanmış KIBO robot seti ile Pozitif Teknolojik Gelişim çerçevesine uygun bir "oyun alanı olarak kodlama" deneyimini değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu yeni okuryazarlığı çok erken (3 yaşında) öğretmeye başlamanın mümkün olduğunu, kullanılan stratejilerin sınıf ortamlarında iletişimi, işbirliğini ve yaratıcılığı desteklediğini göstermektedir. Öğretmenlerin kavramları sanat, müzik ve sosyal çalışmalarla birleştirerek, kodlama ve hesaplamalı düşünmeyi resmi müfredat faaliyetlerine entegre etmek için özerklik ve güven sergiledikleri, çocukların oyun alanı olarak kodlama öğrenme ortamında

olumlu davranışlar geliştirdikleri, öğretmenlerin müfredatlarında etkili bir şekilde kodlama ve hesaplamalı düşünmeyi bütünleştirdikleri görülmüştür.

Baek vd. (2019)'nin “Kullan-Değiştir-Yarat” stratejisi ile 2. sınıf öğrencilerinin robotikleri yeniden tasarladıkları çalışmada, ikinci sınıftaki ilkokul öğrencilerinin hesaplamalı düşünmesini teşvik etmek için okul sonrası robotik müfredatı için değiştirilmiş bir strateji uygulanmıştır. Çalışmada, katılımcıların hesaplamalı düşünme becerilerinde önemli bir artış sağlandığı, katılımcıların mikroişlemci, diğer bileşimler ve kodlar da dahil olmak üzere temel robotikleri anladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Sullivan ve Bers (2018)'in Singapur'un erken çocukluk merkezlerine sanat, müzik ve robotiğin entegrasyonunu yaptığı çalışmada okul öncesi çocukların KIBO robotik setle yaptıkları çalışmalar incelenmiştir. Sonuçlar çocukların temel programlama kavramlarına hâkim olmada, öğretmenlerin işbirlikçi ve yaratıcı bir ortamı geliştirme konusunda başarılı oldukları görülmüştür.

Chen (2017)'in ilköğretim öğrencilerinin günlük muhakeme ve robotik programlamada hesaplamalı düşüncelerini değerlendirdiği çalışmasında elde edilen sonuçlar, uygulanan etkinliğin iyi psikometrik özelliklere sahip olduğunu ve bilgisayarca düşünme açısından öğrenci öğrenme zorluklarını ve gelişimini ortaya çıkarma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Ching, Yang, Wang, Baek, Swanson ve Chittoori (2019) yaptığı çalışmada proje tabanlı bir STEM entegre robotik müfredatının ilkokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları ve okul sonrası öğrenme ortamları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elde edilen verilere göre öğrencilerin uygulama sonunda tutumlarının önemli ölçüde geliştiği görülmüştür. Ayrıca, okul sonrası robotik STEM etkinlikleri tasarlamadaki fırsatlar ve zorluklar tanımlanmıştır.

Ntemngwa ve Oliver (2018)'in ortaokul fen sınıfında robotik kullanarak STEM öğretimini uyguladığı çalışmada, tek bir konu bilimi odaklı derslerde STEM derslerinin nasıl uygulandığı incelenmiştir. Elde edilen veriler STEM'in robotik ile başarılı bir şekilde sınıfta uygulanabilmesi için öğretmenlerin uzman bir teknoloji öğretmeninden alınacak olan desteğe ihtiyaç duyduğunu ve öğretmenlerin mevcut fen müfredatlarını gözden geçirmekten ziyade, fen dersinin genel amaç ve hedeflerine uyan STEM etkinliklerini seçtikleri sonucuna varılmıştır.

Kim, Yuan, Kim, Doshi, Thai, Hill ve Melias (2019) yaptığı çalışmada STEM eğitiminde öğretmenlerin robotik kullanımının desteklenmesi için geliştirilen RoboSTEM'in tasarımı, işlevselliği ve tasarımının arkasındaki teorik temeller açıklanmaktadır. Verilerin analizinden kullanılabilirlik anketi puanlarının genel olarak pozitif olduğu ve RoboSTEM'de yüksek düzeyde davranışsal, bilişsel ve duygusal etkileşim gözlemlendiği, RoboSTEM'in örnek tabanlı öğrenme üzerindeki olumlu etkisinin öğretmenler arasında kabul edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Mosley, Artido ve Scollins (2016) yaptığı çalışmada robotik işbirlikli öğrenme yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme ve STEM ilgisi üzerindeki etkisini incelemiştir. Bulgular, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin robotik işbirlikli öğrenme ile önemli ölçüde arttığını göstermiştir.

Ortiz, Bos ve Smith (2015) öğretmen hazırlama programlarında STEM öğrenme deneyimi olarak eğitim robotunun gücü çalışmasında, hizmetteki öğretmenler ve öğretmen adaylarını mühendislik tasarım süreci, programlama, matematiksel bağlantılar ve probleme dayalı öğrenmeye yöntemleriyle robot tasarlamışlardır. Bu entegre modül, uygun şekilde verildiğinde, herkesin bir robotu başarıyla programlayabildiğini ve etkinlik boyunca STEM öğrenmesine katılırken eğlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sınıflarında STEM etkinlikleri uygulayabilmeleri için STEM etkinliklerinin öğretmen hazırlama programlarına dâhil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Günbatar ve Karalar (2018) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin mBlock programlamaya yönelik cinsiyet farklılıkları ve öz-yeterlik algılarını araştırmıştır. Araştırmanın başlangıcında erkeklerin programlama konusundaki olumsuz algılarının kızlarınkinden daha yüksek olmasına rağmen, araştırmanın sonunda bu farkın kapandığı görülmüştür. Ayrıca ortaokul öğrencilerine mBlock ile programlama öğretmenin öz-yeterlik algıları ve programlamaya ilişkin tutumlarında cinsiyet farklılıklarına neden olmadığı sonucuna tespit edilmiştir.

Ong ve Ling (2019)'in Sarawak Üniversitesi Teknoloji Koleji vakfı öğrencilerinin STEM eğitiminde öğretme ve öğrenme aracı olarak Arduino'ya karşı algılarını belirlediği çalışmada katılımcı öğrenciler Arduino öğrenme sürecinde programlamayı öğrendiklerini belirtmiştir. Ayrıca Arduino'nun öğrencilerin STEM ilgi alanlarını ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Yasin, Prima ve Sholihin (2018) STEM okuryazarlığını geliştirmek için Arduino-Android tabanlı oyunu kullanarak elektrik konusunu öğrenme çalışmasında STEM eğitimi uygulamasının bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik okuryazarlığını geliştirmek için optimal düzeyde kaldığı görülmüştür. Bunun nedeninin ise STEM eğitiminin sürekli olarak uygulanmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Franz-Odendaal (2016)'ın ortaokul öğrencilerinin STEM konuları, kariyer ve STEM faaliyetlerine katılım deneyimleri ve algılarını belirlediği çalışmada öğrencileri bir STEM kariyerine yönlendiren birincil olumlu etkileyicinin STEM faaliyetlerine yüksek katılım olduğu ve 7. sınıf öğrencilerinin STEM kariyerleri için fen ve matematik bilmenin önemini anlamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Dewsbury (2019) sosyal bilişsel kariyer teorisini yol gösterici bir çerçeve olarak kullanarak, kültüre özgü gerçeklerin öğrencilerin kariyer seçimlerini nasıl etkilediğini araştırdığı çalışma sonucunda aile bağlarının ve kültürel beklentilerin öğrencilerin kariyer seçiminde önemli rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mutlu ve Korkut-Owen (2017) “Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kadınlar” başlıklı çalışmada Türkiye’de FeTeMM alanlarında çalışan kadınların kariyer gelişimlerine ilişkin görüşleri sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından betimlemiştir. Elde edilen veriler sonucunda FeTeMM alanlarındaki kadınların hem alan seçimi hem de alan eğitimi sırasında aile üyelerini ve arkadaşlarını kariyer desteği olarak algıladıkları görülmüştür. Ayrıca katılımcıların alan seçimi sırasında aile üyelerini ve sınav sistemini, alan eğitimi sırasında alan içeriğini ve sosyo-ekonomik koşullarını, çalışma yaşamlarında ise ev-iş sorumluluklarını kariyer engeli olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Dickerson (2014) yaptığı çalışma ile bir STEM programının okuma ve matematik puanlarını düşürüp düşürmediğini belirlemek ve kentsel 4. 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi ve kariyerlerine ilişkin tutum ve algıları üzerindeki etkisini incelemektedir. Elde edilen sonuçlar, düzeltilmiş eğilimler (etnik köken ve sosyoekonomik durum için) bölgedeki okul bölümlerinden istatistiksel olarak farklı olmadığı, bir STEM programı uygulanırken okuma, matematik ve sosyal bilgiler puanlarını değiştirmediği görülmüştür. Öğrenci tutumlarında çok az farklılık olduğu ancak öğrencilerin niteliksel tepkilerinin olumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca siyah öğrencilerin kariyer eğitiminin artırılmasını istediği tespit edilmiştir.

Prieto ve Dugar (2017)'in matematiğin öğrencilerin STEM kariyer seçimlerine etkisini incelediği çalışmada öğrenci tutumları ve öğretmenlerin bu tutumlara ilişkin algılarının istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM'de matematik ve kariyer arasındaki bağlantıları gösteren müdahalelerin öğrencilerin STEM kariyer algıları üzerinde etkisi olduğu ve sınıf yetenek gruplaması uygulamasının STEM'e doğal eğilim ve matematiğe karşı olumlu tutumları olan öğrenciler için dezavantaj oluşturduğu görülmüştür.

Saw, Swagerty, Brewington, Chang ve Culbertson (2019) yaptığı çalışma ile STEM odaklı okul dışı Prefreshman Mühendislik Programına (PREP) katılan ortaokul öğrencilerin matematik ve fen öğrenci motivasyon faktörleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre PREP katılımının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ve matematikle ilgili kariyerlere olan ilgileri ile olumlu ilişkili olduğu ancak öğrencilerin bilime yönelik tutumları ve fen alanındaki kariyer ilgileri üzerindeki etkilerinin düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Ancak PREP katılımı ile matematik ve bilimdeki öğrenci motivasyon faktörleri arasındaki ilişkileri cinsiyet, etnik köken ve sosyoekonomik duruma göre değişmemiştir.

Ting ve Siew (2014)'in açık havada işlenen derslerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimsel meraklarına etkilerini araştırdığı çalışmanın sonucunda uygulanan eğitimin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilimsel merak ortalama puanlarında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Irwanto, Rohaeti ve Prodiosantoso (2019) ilköğretim öğretmen adayları arasında eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için sorgulama tabanlı laboratuvar etkinliklerini kullanmaya dayalı yaptığı çalışmada, kontrol ve deney grupları arasında eleştirel düşünme becerileri ve bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca sorgulama tabanlı laboratuvar uygulamasının ilköğretim öğretmen adaylarının performansı üzerinde geleneksel gruba göre önemli bir etkisi olduğu vurgulanmıştır.

Beier, Kim, Saterbak, Leautaud, Bishnoi ve Gilberto (2019)'nın proje tabanlı öğrenmenin öğrencilerin STEM'deki tutumları ve kariyer ilgileri üzerindeki etkisini cinsiyet ve etnik köken değişkenine göre araştırdığı çalışmada, iki öğretim yılı boyunca en az bir proje tabanlı kursa katılmanın öğrencilerin STEM becerilerini, STEM kurslarına katılmanın fayda değeri algılarını ve STEM kariyer isteklerini artırdığı sonucuna

ulaşılmıştır. Ayrıca, proje temelli derslerin STEM kariyer ilgileri üzerinde etkili olmuştur. Proje tabanlı öğrenme ırk ve cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık oluşturmamıştır.

Popa ve Ciascai (2017)'nin öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarını incelediği çalışmada, katılımcıların ortaokul ve liseden beri STEM alanlarıyla ilgilendikleri, bu ilgi onları bir STEM alanında çalışmaya yönlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, katılımcıların çoğunluğu üniversite uzmanlıklarının seçiminde, üniversitede okudukları dersleri öğreten öğretmenlerden etkilendikleri, öğrencilerin mühendislik mesleğinin yanı sıra mühendislik bilgi ve becerilerinin önemi konusunda fikir sahibi oldukları görülmüştür.

Han (2017) yaptığı çalışmada öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ile halkın bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarındaki ülke farklılıkları arasındaki ilişki derecesi Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sonuçlarına göre incelemiştir. Elde edilen veriler göre ülke farklılıklarına yönelik halkın tutumlarının öğrencilerin STEM kariyer ilgileriyle olumlu yönde ilişkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Daha ileri analizlerde, ülke farklılıkları ve STEM kariyer ilgileri arasındaki pozitif ilişkinin cinsiyet arasında tutarlı olduğunu, ancak bu ilişkinin performans düzeylerine göre değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ülke farklılıklarına yönelik tutumlar ile STEM kariyer ilgileri arasındaki pozitif ilişkinin, akademik başarıyla doğru orantılı olduğunu tespit edilmiştir.

Sarı, Alıcı ve Şen (2018) yaptığı çalışmada probleme dayalı bir STEM aktivitesinin öğrencilerin tutumları, kariyer algıları ve kariyer ilgileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik tutumlarının, STEM ile ilgili mesleklere yönelimin (özellikle mühendislik ve teknoloji ile ilgili mesleklere olan ilgilerinin) önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Ayrıca yapılan görüşmeler esnasında, öğrenciler probleme dayalı STEM öğretiminin öğrenmelerinde etkili olduğunu ve 21. yüzyılın becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğunu, sınıfı daha keyifli hale getirdiğini, mühendislik mesleğine ilgilerini artırdığını ve mühendisliği meslek olarak seçmelerine yardımcı olduklarını belirtmişlerdir.

Schmidt ve Kelter (2017)'in bilim fuarlarına katılımın öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini incelediği çalışma sonucunda, bilim fuarına katılan öğrencilerin bilim araştırmalarını anladığını ve çalışmadaki öğrencilerin çoğunun STEM kursları ve kariyerlerine yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Leonard vd. (2016)'nin ortaokul öğrencilerinin öz yeterliklerini, STEM tutumlarını ve hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirmek için robotik ve oyun tasarımını kullandığı çalışma sonucunda, öğrencilerin bilgisayar kullanımı hakkındaki öz-yeterlik puanlarının önemli ölçüde azaldığı, video oyunları ve bilgisayar oyunlarını hakkındaki öz-yeterlik puanlarının ise değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının da değişmediği görülmüştür.

Allen, Chang, Gorrall, Waggenspack, Fukuda, Little ve Noam (2019) yaptığı çalışmada okul sonrası uygulanan STEM programlarını ulusal eğilimler, gençlik sonuçları ve bu iki veri kaynağı arasındaki bağlantıları incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre çoğu genç (% 65-85) STEM aktivitelerinin kariyer ilgisini, kariyer bilgisini, eleştirel düşünme becerisini ve alana yönelik azminin arttığını bildirmiştir. Ayrıca STEM ile sosyal-duygusal öğrenme/21. yüzyıl becerileri sonuçları arasında gençlik lehine anlamlı ve güçlü ilişki olduğu görülmüştür. Yüksek kaliteli STEM programlamasına katılan gençlerin, düşük kaliteli programlara katılan akranlardan daha fazla gelişme gösterdiği görülmüştür.

Uluslararası alanyazın incelendiğinde yapılan araştırmaların okul öncesi eğitimden lisansüstü eğitime kadar öğrencileri ve hizmetteki öğretmenleri kapsadığı görülmektedir. Bazı çalışmalar STEM'e yönelik kuram oluşturmaya yönelikken çoğu araştırmada ise uygulanan çeşitli STEM etkinlikleri ile robotik ve kodlama eğitimlerinin öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme, eleştirel düşünme, hesaplamalı düşünme, STEM tutumu, STEM kariyer ilgileri, motivasyonları ve özyeterlilikleri gibi bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan uygulamaların sonuçları genellikle cinsiyet, sosyoekonomik durum ve ırk gibi bağımsız değişkenler açısından incelenmiştir.

## BÖLÜM III

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. ARAŞTIRMA DESENİ

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Seçkisiz atamanın yapılamayacağı durumlarda yarı deneysel desen bilimsel araştırmalara alternatif olmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Bu bağlamda, araştırma kapsamında araştırmacının kolay ulaştığı bir ilçe ilkokulunun 4. sınıflarını arasından bir deney ve bir de kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırma kapsamında “STEM eğitiminde robotik ve kodlama” bir durum olarak ele alınmış ve deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler kapsamında yer alan robotik ve kodlama eğitimi blok tabanlı programlama dili ile uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise Milli Eğitim Bakanlığının ön gördüğü kazanımlar dâhilinde normal öğretim uygulanmıştır. Öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumları, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerinin değişimi, ön test-son test puanları arasındaki değişimin analiz edilmesi sonucu belirlenmiştir. Araştırmanın deneysel deseni aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

*Tablo 3.1 Modelin Simgesel Görünümü*

| Grup          | Ön Test          | Eğitim | Son Test         |
|---------------|------------------|--------|------------------|
| Deney Grubu   | O <sub>1.1</sub> | X      | O <sub>1.2</sub> |
| Kontrol Grubu | O <sub>2.1</sub> |        | O <sub>2.2</sub> |

O1.1: Deney grubu ön test (STEM’e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçeği)

O2.1: Kontrol grubu ön test (STEM’e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçeği)

O1.2: Deney grubu son test (STEM’e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçeği)

O2.2: Kontrol grubu son test (STEM’e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçeği)

X: Blok Tabanlı Robotik ve Kodlama Eğitimi

### 3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın hedef evreni ilkokullarda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileridir. Ulaşılabilen evren ise Aksaray ili, Ortaköy İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ilkokullardır. Ulaşılabilen evrendeki bir devlet ilkokulunda 2019-2020 eğitim-öğretim yılında 4. sınıfta öğrenim gören 5 şube arasından 2 şube seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılarak çalışma örneklemi oluşturulmuştur. Uygun örnekleme yöntemi zaman, para ve işgücü açısından oluşabilecek olumsuzlukları önlemek amacıyla örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd. 2017). Kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile (1) robotik ve kodlama eğitiminin işe koşulabilmesi için gereklilikler (mekan çeşitliliği, bürokratik zorluklar, okul-aile işbirliğinin kolaylıkla sağnabilmesi, sınıf mevcudunun uygulama için sayısı vb.) ve (2) sınırlı kaynaklara sahip okullarda uygulanabilirliği yönleriyle çalışmaya avantaj sağladığı söylenebilir.

Çalışma örneklemi oluşturulurken STEM'e yönelik tutum, temel beceriler ve STEM kariyer ilgi ölçekleri çalışma kapsamında bağımlı değişken olarak düşünülmüş ve bu değişkenler açısından birbirine denk olan iki gruptan birisi deney grubunu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir ( $U_{STEM \text{ tutum ön test}}=263,00$ ;  $p=.798$ ,  $U_{\text{temel beceri ön test}}=197,50$ ;  $p=.097$ ,  $U_{STEM \text{ kariyer ilgi son test}}=271,50$ ;  $p=.940$ ). Çalışma örnekleminde yer alan gruplardaki öğrenci sayıları ve cinsiyet özelliklerine ilişkin frekans dağılımları Tablo 3.2.'de yer verilmiştir.

*Tablo 3.2 Çalışma Örneklemine İlişkin Veriler*

|               |       | f  | %   | Toplam |
|---------------|-------|----|-----|--------|
| Deney grubu   | Erkek | 7  | %28 | 25     |
|               | Kız   | 18 | %72 |        |
| Kontrol grubu | Erkek | 8  | %36 | 22     |
|               | Kız   | 14 | %64 |        |
| Toplam        |       |    |     | 47     |

Tablo 3.2 incelendiğinde deney grubunun 25 (18 kız - 7 erkek) öğrenciden oluştuğu ve kontrol grubunun ise 22 (14 kız - 8 erkek) öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

### 3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Bu çalışmada beş farklı nitelikte ölçme aracından yararlanılmıştır. Bunlar;

- (a) *Kişisel bilgi formu.* Araştırmacı tarafından hazırlanan kişisel bilgi formunda öğrenci cinsiyeti, anne mesleği, baba mesleği, aile gelir düzeyi, evde bilgisayar veya tablet olup olmadığı, evde internet olup olmadığı bilgilerini içeren formdur (EK 1). Kişisel bilgiler formunun oluşturulmasında ilgili alan yazın taranarak bağımsız değişkenler belirlenmiştir (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Azgın, 2019; Genek, 2018; Xie, Fang ve Shauman, 2015). Toplanan kişisel veriler yapılan araştırma dışında başka bir alanda kullanılmamıştır.
- (b) *STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği.* Öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen, Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır (EK 2). Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan ölçek 4 faktör 37 maddeden oluşmaktadır. Bu faktörler; matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yüzyıl becerileri faktörüdür. Ölçeğin tamamı için belirlenen Cronbach Alpha katsayısı .91 iken; matematik faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .86, fen faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .87, mühendislik ve teknoloji faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .86, 21. yüzyıl becerileri faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .88 olarak bulunduğu ilgili çalışmada belirtilmiştir. Söz konusu ölçek kullanılmadan önce ilgili araştırmacılardan gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (EK 5).
- (c) *Temel Beceri Ölçeği.* Robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin yapma ve iletişim kurma becerilerine etkisini ölçmek için orijinali Padilla, Cronin ve Twiest (1985) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Aydoğdu ve Karakuş (2015) tarafından uyarlanan Temel Beceri Ölçeği kullanılmıştır (EK 3). Aydoğdu ve Karakuş (2015) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan ölçek 31 sorudan oluşmaktadır. Madde analiz sonuçlarına göre, 31 maddelik temel beceri ölçeğinin güvenirlik katsayısının (KR-20) 0.83, ölçeğin ortalama gücünün ise 0.55 olarak bulunduğu ilgili araştırmada belirtilmiştir. Söz konusu ölçek kullanılmadan önce ilgili araştırmacılardan gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (EK 5).
- (d) *STEM Kariyer İlgisi Ölçeği.* STEM kariyer ilgi ölçeği, yapılan robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin kariyer ilgilerini nasıl etkilediğini ölçmek amacıyla kullanılmıştır (EK 4). Ölçeğin orijinali Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010)

tarafından geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan ölçek Yerdelen, Kahraman ve Taş (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan formudur. STEM Kariyer İlgi Ölçeği; öğrencilerin kariyer ilgilerini incelemek için geliştirilmiş 7’li likert yapıya sahip 5 maddeli bir ölçektir. Ölçek, STEM disiplinlerine uygun olacak şekilde Matematik, Fen, Teknoloji ve Mühendislik olmak üzere 4 boyuta sahiptir. Uyarlama çalışması sonucunda güvenirlik katsayısı .75 olarak bulunmuştur (Yerdelen, Kahraman ve Taş, 2016). Söz konusu ölçek kullanılmadan önce ilgili araştırmacılardan gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (EK 5).

(e) *Etkinlik Uygulama Planı ve Öğrenci Çalışma Kâğıdı*. Araştırmacı tarafından kuvvetin etkileri, basit elektrik devresi, aydınlatma ve ses teknolojisi, doğal sayılarda toplama, doğal sayılarda çıkarma, zamanı ölçme gibi konuları düşünülerek MEB (2018a) fen bilimleri öğretim programı ve MEB (2018c) matematik dersi öğretim programı kazanımları ile uyumlu olarak 6 etkinlik geliştirilmiştir. Etkinlikler öğrencilerin süreç boyunca performanslarının gözlenmesi, öğrencileri yönlendirmek ve nitel veri toplama süreci için temel veri kaynağı olarak tasarlanmıştır. Etkinliklerin geliştirilme sürecinde MEB öğretim programları kazanımları düşünülerek oluşturulan belirtke tabloları ile ilgili literatür taranmıştır, taslak formlar uzman görüşüne sunulmuştur. Bu doğrultuda kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Bunun yanında uzmanların görüşleri “uygun”, “uygun değil” ve “düzeltildikten sonra uygulanabilir” şeklinde alınıp taslak formların güvenirliği hesaplanmıştır. Bu süreçte Miles ve Huberman (2004) tarafından geliştirilen görüş birliği/görüş ayrığı ilkesi kullanılmıştır. Bu süreçte iki akademisyen ve bir öğretmenden alınan değerlendiriciler arası tutarlılık katsayısı .96 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç geliştirilen çalışma yapraklarının araştırma kasapında kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik uygulama planı ve öğrenci çalışma kâğıdı örneklerine EK 7’de yer verilmiştir.

### 3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Tez çalışması dâhilinde yapılan eğitim ve uygulanan ölçeklerin kullanımı için ilgili makamlardan gerekli izinler (EK 6) alındıktan sonra çalışma süreci başlamıştır. Ölçekler ön test olarak uygulandıktan sonra deney grubuna 7 hafta (14 saat) süresince blok tabanlı robotik ve kodlama eğitimi verilmiştir. Blok tabanlı robotik ve kodlama eğitimi bittikten sonra ise deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanan ölçekler, deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın uygulama sürecine ilişkin bilgiler uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası olarak üç başlık altında aşağıda

özetlenmiştir:

- *Uygulama öncesi.* MEB fen bilimleri ve matematik dersi öğretim programı kazanımlarına uygun belirtke tabloları hazırlandı ve bu doğrultuda alanyazın taraması yapıldı. Alanyazından elde edilen bilgiler ışığında 5E yöntemine göre robotik ve kodlama etkinlik ders planları ve öğrenci çalışma kâğıtları hazırlanmıştır. Hazırlanan planlar uzman görüşüne sunulduktan sonra gerekli düzeltmeler yapılarak son haline getirilmiştir. Etkinlikler tamamlandıktan sonra belirlenen ölçeklerin kullanımı ilgili araştırmacılardan ve uygulama yapabilmek için Aksaray İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gereken izinler alınmıştır.
- *Uygulama süreci.* Çalışma yapılan okulda öğrenim gören 4. sınıf şubelerinden deney grubu ve kontrol grubu olarak belirlenen öğrencilere STEM'e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçekleri ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerden elde edilen verilere göre grupların uygulama öncesinde denklikleri kontrol edilmiş ve denk oldukları anlaşılmıştır. Deney grubu öğrencileri ile ilk hafta uyum eğitimi yapılmıştır. Uyum eğitiminde STEM eğitimi, kodlama ve robotik hakkında bilgi verilmiş ve uygulama sürecinin nasıl işleyeceği anlatılmıştır. Ayrıca kullanılacak araç gereç (Arduino, sensörler ve devre elemanları) tanıtılmıştır. Daha sonraki haftalarda planlanan etkinlikler iki ders saati süresince uygulamaya konulmuştur. Dersler öncesinde 5'er kişilik gruplar oluşturulmuş ve her grup için bir bilgisayar tahsis edilmiştir. Oluşturulan grupların heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Ders başlangıcında her öğrenci için çalışma kâğıtları dağıtılmış ve öğrencilerin ders boyunca çalışma kâğıtlarını uygun şekilde doldurmaları sağlanmıştır. Uygulayıcı ders süresince gruplar arasında dolaşarak öğrencilere rehberlik etmiş, 5E yöntemine göre hazırlanılmış ders planları dâhilinde gerekli yönlendirmeler yapmış ve projelerin gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Dersler esnasında her öğrencinin sürece aktif katılımı sağlanmış ve öğrenci gruplarının işbirlikçi çalışmaları için gereken özen gösterilmiştir.
- *Uygulama sonrası.* Son hafta ders bittikten sonra deney ve kontrol gruplarına STEM'e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgi ölçekleri son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programına işlenmiş ve analiz edilmiştir.

### 3.5. VERİ ANALİZİ

Çalışma kapsamında elde edilen nicel veriler istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin STEM'e yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerini belirlemek için betimsel istatistikler olarak frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kullanılmıştır. İkinci süreçte ise hem deney hemde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin robotik ve kodlama eğitimi yapılmadan önce ve yapıldıktan sonraki STEM'e yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerini karşılaştırmadan önce verilerin normal dağılımları incelenmiştir.

*Tablo 3.3 Verilerin Normallik Dağılım Analizleri*

|              |            | STEM tutum | Temel Beceri | Kariyer İlgi |
|--------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Ortalama     |            | 3,71       | 19,42        | 4,98         |
| Medyan       |            | 3,82       | 19,00        | 4,80         |
| Mod          |            | 4,75       | 28,00        | 7,00         |
| Çarpıklık    |            | -,559      | -,097        | -,320        |
| Basıklık     |            | -,489      | -,129        | -,233        |
| Shapiro-Wilk | İstatistik | ,950       | ,982         | ,948         |
|              | df         | 47         | 47           | 47           |
|              | p          | ,045       | ,660         | ,037         |

Tablo 3.3 incelendiğinde STEM'e yönelik tutum, temel beceri ölçeği ve STEM kariyer ilgi ölçeği ortalama, medyan ve mod değerlerin birbirine yakın olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında çarpıklık ve basıklık değerleri -,489 ile ,982 arasında değişmektedir. Shaphiro-Wilk testi sonuçları ise STEM'e yönelik tutum ve STEM kariyer ilgi ölçeklerinde ( $p < .05$ ) anlamlı iken, temel beceri ölçeğinde anlamlı değildir ( $p > .05$ ). Normal dağılım simetrik dağılımdır ve ortalama- mod-median değerleri birbirine eşit olan dağılımdır. Bunun yanında örneklem büyüklüğü 50'nin altındaki çalışmalar için Shaphiro-Wilk testinin anlamlı olmaması normal dağılım olarak yorumlanır (Kalaycı, 2010). Tabachnick, Fidell ve Ullman (2007)'e göre normal dağılım için basıklık çarpıklık değerlerinin +1.5 -1.5 aralığında olması gerekirken, George ve Mallery (2010)'e göre bu değerler +2.0 -2.0 aralığında olmalıdır. Bu kapsamda, çalışmadan elde edilen sonuçlar ve örneklem büyüklüğü göz önüne alındığında genel olarak veri setinin normal dağılım göstermediği söylenebilir.

Bu doğrultuda, araştırma verilerinin analizi nonparametrik testler yoluyla yapılmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki teknikler kullanılmıştır:

- Deney ve kontrol grupları arasındaki ön-test son test sıra ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesinde Mann Whitney U Testi,
- Grup içi ön-test son test sıra ortalamaları arasındaki farkın belirlenmesinde Wilcoxon Testi,
- İki gözenekli bağımsız değişkenlere göre STEM'e yönelik tutum ölçeği, temel beceri ölçeği ve STEM kariyer ilgi ölçeği sıra ortalamalarının incelenmesinde Mann Whitney U Testi,
- Üç gözenekli bağımsız değişkenlere göre STEM'e yönelik tutum ölçeği, temel beceri ölçeği ve STEM kariyer ilgi ölçeği sıra ortalamalarının incelenmesinde Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır.



## BÖLÜM IV

### 4. BULGULAR VE YORUM

Çalışma kapsamında elde edilen veriler üç başlık altında incelenmiştir. Birinci bölümde deney ve kontrol gruplarının STEM'e yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgileri karşılaştırılırken, ikinci ve üçüncü bölümde deney ve kontrol gruplarının ön test-son test sıra ortalamalarındaki değişim incelenmiştir.

#### 4.1. GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA

Deney ve kontrol gruplarının STEM'e yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerine ilişkin bulgular Tablo 4.1 - Tablo 4.3 arasında verilmiştir.

##### 4.1.1. STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Deney ve kontrol grupların STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.1'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1** Deney ve Kontrol Gruplarının STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|                          |          | Grup    | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U      | p    |
|--------------------------|----------|---------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Genel                    | Ön Test  | Deney   | 25 | 24,48           | 612,00              | 263,00 | ,798 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 23,45           | 516,00              |        |      |
|                          | Son Test | Deney   | 25 | 29,30           | 732,50              | 142,50 | ,005 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 17,98           | 395,50              |        |      |
| Matematik                | Ön Test  | Deney   | 25 | 20,60           | 515,00              | 190,00 | ,069 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 27,86           | 613,00              |        |      |
|                          | Son Test | Deney   | 25 | 26,94           | 673,50              | 201,50 | ,115 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 20,66           | 454,50              |        |      |
| Fen                      | Ön Test  | Deney   | 25 | 26,64           | 666,00              | 209,00 | ,159 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 21,00           | 462,00              |        |      |
|                          | Son Test | Deney   | 25 | 28,18           | 704,50              | 170,50 | ,026 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 19,25           | 423,50              |        |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | Deney   | 25 | 24,26           | 606,50              | 268,50 | ,889 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 23,70           | 521,50              |        |      |
|                          | Son Test | Deney   | 25 | 28,64           | 716,00              | 159,00 | ,013 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 18,73           | 412,00              |        |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | Deney   | 25 | 25,16           | 629,00              | 246,00 | ,535 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 22,68           | 499,00              |        |      |
|                          | Son Test | Deney   | 25 | 28,90           | 722,50              | 152,50 | ,009 |
|                          |          | Kontrol | 22 | 18,43           | 405,50              |        |      |

Tablo 4.1 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubu STEM'e yönelik tutum ön

test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $U= 263,00$ ;  $p>0.05$ ). Bunun yanında, STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde deney ve kontrol grubu ön test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $U_{\text{matematik}}= 190,00$ ;  $p>0.05$ ,  $U_{\text{fen}}= 209,00$ ;  $p>0.05$ ,  $U_{\text{mühvetek}}= 268,50$ ;  $p>0.05$ ,  $U_{21.\text{yybec}}= 246,00$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgular, grupların STEM'e yönelik tutumları ve her bir alt boyut tutumu için eğitim öncesinde birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubu ile kontrol grubu STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gruplar arası sıra ortalamaları farkı ise istatistiksel olarak deney grubu öğrencileri lehine anlamlıdır ( $U= 142,50$ ;  $p<0.05$ ). Bu bulgu deney grubunda işleme konulan robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının anlamlı derecede artmasını sağladığını göstermektedir.

Ölçeğin her bir alt boyutu için son test sıra ortalamaları incelendiğinde, Deney ve kontrol gruplarının STEM'e yönelik tutum ölçeği son test sıra ortalamalarına göre matematik ( $U= 201,50$ ;  $p>0.05$ ) alt boyutunda gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüşken, fen ( $U= 170,00$ ;  $p<0.05$ ), mühendislik ve teknoloji ( $U= 159,00$ ;  $p<0.05$ ), 21. yy becerileri ( $U= 152,50$ ;  $p<0.05$ ) alt boyutlarında gruplar arasında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farkın olduğu görülmüştür.

Elde edilen bu bulgular, robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının arttığını göstermektedir. Özellikle uygulanan eğitim öğrencilerin fen, mühendislik ve teknoloji ve 21.yy becerilerinin gelişimini sağlamıştır.

#### 4.1.2. Temel Beceri ile İlgili Bulgular

Deney ve kontrol grupların temel beceri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

**Tablo 4.2** Deney ve Kontrol Gruplarının Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U      | p    |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Ön Test  | Deney   | 25 | 27,10           | 677,50              | 197,50 | ,097 |
|          | Kontrol | 22 | 20,48           | 450,50              |        |      |
| Son Test | Deney   | 25 | 27,76           | 694,00              | 181,00 | ,044 |
|          | Kontrol | 22 | 19,73           | 434,00              |        |      |

Tablo 4.2 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubu temel beceri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $U= 197,50$ ;  $p>0.05$ ). Bu

bulgu eğitim öncesi grupların temel becerileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu ile kontrol grubu temel beceri son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gruplar arası sıra ortalamalar farkı ise istatistiksel olarak deney grubu öğrencileri lehine anlamlıdır ( $U = 181,00$ ;  $p < 0.05$ ). Bu bulgu deney grubunda işleme konulan robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin temel becerilerinin anlamlı derecede artmasını sağladığını göstermektedir.

#### 4.1.3. STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney ve kontrol grupların STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3** Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Kariyer İlgisine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U      | P    |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Ön Test  | Deney   | 25 | 24,14           | 603,50              | 271,50 | ,940 |
|          | Kontrol | 22 | 23,84           | 524,50              |        |      |
| Son Test | Deney   | 25 | 28,78           | 719,50              | 155,50 | ,011 |
|          | Kontrol | 22 | 18,57           | 408,50              |        |      |

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubu ile kontrol grubu STEM kariyer ilgileri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $U = 271,50$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi grupların STEM kariyer ilgileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu ile kontrol grubu STEM kariyer ilgileri son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gruplar arası sıra ortalamalar farkı ise istatistiksel olarak deney grubu öğrencileri lehine anlamlıdır ( $U = 155,50$ ;  $p < 0.05$ ). Bu bulgu deney grubunda işleme konulan robotik ve kodlama uygulamalarının öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin anlamlı derecede artmasını sağlamıştır.

#### 4.2. DENEY GRUBU İLE İLGİLİ BULGULAR

Deney grubu öğrencilerinin cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi ve aile gelir düzeyi değişkenlerine göre STEM'e yönelik tutum, temel beceri ve STEM kariyer ilgilerine ilişkin bulgular Tablo 4.4 - Tablo 4.18 arasında verilmiştir.

#### 4.2.1. STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Deney grubu STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4** Deney Grubu Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|                          |                     |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z      | p    |
|--------------------------|---------------------|--------------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Genel                    | Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 5  | 7,60            | 38,00               | -3,350 | ,001 |
|                          |                     | Pozitif Sıra | 20 | 14,35           | 287,00              |        |      |
|                          |                     | Eşit         | 0  |                 |                     |        |      |
| Matematik                | Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 2  | 8,50            | 17,00               | -3,805 | ,000 |
|                          |                     | Pozitif Sıra | 22 | 12,86           | 283,00              |        |      |
|                          |                     | Eşit         | 1  |                 |                     |        |      |
| Fen                      | Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 6  | 14,83           | 89,00               | -1,746 | ,081 |
|                          |                     | Pozitif Sıra | 18 | 11,72           | 211,00              |        |      |
|                          |                     | Eşit         | 1  |                 |                     |        |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 4  | 7,75            | 31,00               | -3,106 | ,002 |
|                          |                     | Pozitif Sıra | 18 | 12,33           | 222,00              |        |      |
|                          |                     | Eşit         | 3  |                 |                     |        |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 11 | 10,86           | 119,50              | -,563  | ,573 |
|                          |                     | Pozitif Sıra | 12 | 13,04           | 156,50              |        |      |
|                          |                     | Eşit         | 2  |                 |                     |        |      |

Tablo 4.4 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $Z = -3,350$ ;  $p < 0.05$ ). Son testte 20 öğrencinin ortalamasının arttığını, 5 öğrencinin ise ortalamasının azaldığını dikkate alırsak testler arasında oluşan anlamlı fark son test lehindir.

Ölçeğin her bir alt boyutuna ait ön test - son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise fen ( $Z = -1,746$ ;  $p > 0.05$ ) ve 21. yy becerileri ( $Z = -,563$ ;  $p > 0.05$ ) boyutu ön test – son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüşken, matematik ( $Z = -3,805$ ;  $p < 0.05$ ) ve mühendislik ve teknoloji ( $Z = -3,106$ ;  $p < 0.05$ ) alt boyutları ön test ve son test sıra ortalamaları arasında anlamlı farkın oluştuğu görülmüştür.

Elde edilen bu bulgular, robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının arttığını göstermektedir. Özellikle öğrencilerin matematik ve mühendislik ve teknoloji alt boyutlarında gelişmelerini sağlamıştır.

##### 4.2.1.1. Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Deney grubu cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.5'te

sunulmuştur.

**Tablo 4.5** Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p    |
|--------------------------|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Genel                    | Ön Test  | Kız     | 18 | 12,00           | 216,00              | 45,00 | ,276 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 15,57           | 109,00              |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 18 | 12,06           | 217,00              | 46,00 | ,304 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 15,43           | 108,00              |       |      |
| Matematik                | Ön Test  | Kız     | 18 | 11,50           | 207,00              | 36,00 | ,100 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 16,86           | 118,00              |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 18 | 12,14           | 218,50              | 47,50 | ,346 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 15,21           | 106,50              |       |      |
| Fen                      | Ön Test  | Kız     | 18 | 12,64           | 227,50              | 56,50 | ,693 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 13,93           | 97,50               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 18 | 13,39           | 241,00              | 56,00 | ,671 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 12,00           | 84,00               |       |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | Kız     | 18 | 11,58           | 208,50              | 37,50 | ,121 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 16,64           | 116,50              |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 18 | 12,58           | 226,50              | 55,50 | ,649 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 14,07           | 98,50               |       |      |
| 21. yy becerileri        | Ön Test  | Kız     | 18 | 12,42           | 223,50              | 52,50 | ,524 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 14,50           | 101,50              |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 18 | 12,53           | 225,50              | 54,50 | ,605 |
|                          |          | Erkek   | 7  | 14,21           | 99,50               |       |      |

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $U = 45,00$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutumları açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $U = 46,00$ ;  $p > 0.05$ ).

STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde cinsiyet değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları gruplar için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre her bir alt boyut için eğitim öncesi ve sonrasında birbirine denk olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM'e yönelik tutum alt boyutlarında cinsiyet değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.1.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili

##### Bulgular

Deney grubu anne eğitimi değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

**Tablo 4.6** Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar    | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|--------------------------|----------|------------|----|-----------------|----|----------|------|
| Genel                    | Ön Test  | İlkokul    | 5  | 19,00           | 3  | 5,317    | ,150 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 13,63           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 10,30           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 9,00            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 5  | 14,40           | 3  | 2,450    | ,484 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 15,50           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 11,20           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 8,50            |    |          |      |
| Matematik                | Ön Test  | İlkokul    | 5  | 15,60           | 3  | 2,964    | ,397 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 15,00           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 11,20           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 7,50            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 5  | 10,80           | 3  | 6,919    | ,075 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 17,31           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 9,45            |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 19,00           |    |          |      |
| Fen                      | Ön Test  | İlkokul    | 5  | 17,80           | 3  | 2,984    | ,394 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 12,44           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 11,80           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 9,25            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 5  | 13,70           | 3  | ,975     | ,807 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 12,56           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 12,10           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 17,50           |    |          |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | İlkokul    | 5  | 18,50           | 3  | 4,251    | ,236 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 12,88           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 11,35           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 8,00            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 5  | 17,50           | 3  | 4,665    | ,198 |
|                          |          | Ortaokul   | 8  | 13,56           |    |          |      |
|                          |          | Lise       | 10 | 11,95           |    |          |      |
|                          |          | Üniversite | 2  | 4,75            |    |          |      |

*Devamı Diğer Sayfada*

|                   |          |            |    |       |   |       |      |
|-------------------|----------|------------|----|-------|---|-------|------|
| 21. yy Becerileri | Ön Test  | İlkokul    | 5  | 19,70 | 3 | 5,849 | ,119 |
|                   |          | Ortaokul   | 8  | 12,81 |   |       |      |
|                   |          | Lise       | 10 | 10,05 |   |       |      |
|                   |          | Üniversite | 2  | 11,75 |   |       |      |
|                   | Son Test | İlkokul    | 5  | 15,80 | 3 | 3,660 | ,301 |
|                   |          | Ortaokul   | 8  | 14,06 |   |       |      |
|                   |          | Lise       | 10 | 12,45 |   |       |      |
|                   |          | Üniversite | 2  | 4,50  |   |       |      |

Tablo 4.6 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2= 5,317$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin anne eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutumlar açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=2,450$ ;  $p>0.05$ ).

STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde anne eğitim değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, öğrencilerin anne eğitim değişkenine göre her bir alt boyut için eğitim öncesi ve sonrasında birbirine denk olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM'e yönelik tutum alt boyutlarında anne eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.1.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Deney grubu baba eğitimi değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.7'de sunulmuştur.

**Tablo 4.7** Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|       |         | Gruplar    | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|-------|---------|------------|---|-----------------|----|----------|------|
| Genel | Ön Test | İlkokul    | 2 | 23,50           | 3  | 6,201    | ,102 |
|       |         | Ortaokul   | 7 | 12,86           |    |          |      |
|       |         | Lise       | 8 | 14,13           |    |          |      |
|       |         | Üniversite | 8 | 9,38            |    |          |      |

*Devamı Diğer Sayfada*

|                          |          |            |   |       |   |       |      |
|--------------------------|----------|------------|---|-------|---|-------|------|
| Genel                    | Son Test | İlkokul    | 2 | 17,50 | 3 | 2,497 | ,476 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 11,86 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 15,25 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 10,63 |   |       |      |
| Matematik                | Ön Test  | İlkokul    | 2 | 24,50 | 3 | 7,899 | ,048 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 15,64 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 10,75 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 10,06 |   |       |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 2 | 16,00 | 3 | 1,358 | ,715 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 11,43 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 14,81 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 11,81 |   |       |      |
| Fen                      | Ön Test  | İlkokul    | 2 | 20,00 | 3 | 5,009 | ,171 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 13,36 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 15,06 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 8,88  |   |       |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 2 | 15,00 | 3 | ,497  | ,920 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 11,50 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 13,56 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 13,25 |   |       |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | İlkokul    | 2 | 17,25 | 3 | 2,590 | ,459 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 11,93 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 15,38 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 10,50 |   |       |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 2 | 18,75 | 3 | 1,616 | ,656 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 13,57 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 12,50 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 11,56 |   |       |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | İlkokul    | 2 | 22,75 | 3 | 4,185 | ,242 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 13,36 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 12,13 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 11,13 |   |       |      |
|                          | Son Test | İlkokul    | 2 | 12,25 | 3 | 2,714 | ,438 |
|                          |          | Ortaokul   | 7 | 14,00 |   |       |      |
|                          |          | Lise       | 8 | 15,56 |   |       |      |
|                          |          | Üniversite | 8 | 9,75  |   |       |      |

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2= 6,201$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin baba eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutumlar açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=2,497$ ;  $p>0.05$ ).

STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde baba

eğitim değişkenine göre matematik ( $\chi^2= 7,899$ ;  $p<0.05$ ) alt boyutu sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken; fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy becerileri alt boyutları baba eğitim değişkenine göre anlamlı farkın olmadığı belirlenmiştir. STEM'e yönelik tutum alt boyutlarında baba eğitim değişkenine göre son test sıra ortalamaları arasında anlamlı farkın oluşmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin baba eğitim değişkenine göre fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy becerileri alt boyutları için işlem öncesi ve sonrasında birbirine denk olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgular, uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM'e yönelik tutum alt boyutlarında baba eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamış ve matematik alt boyutunda ön testte oluşan anlamlı farklılığı son testte ortadan kaldırdığı söylenebilir.

#### 4.2.1.4. Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Deney grubu gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.8'de sunulmuştur.

**Tablo 4.8** Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar   | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|--------------------------|----------|-----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Genel                    | Ön Test  | 0-2020    | 5  | 15,40           | 2  | ,731     | ,694 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 13,25           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 12,19           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 5  | 9,00            | 2  | 1,990    | ,370 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 12,75           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 14,31           |    |          |      |
| Matematik                | Ön Test  | 0-2020    | 5  | 14,60           | 2  | ,553     | ,758 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 14,25           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 12,19           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 5  | 9,50            | 2  | 2,739    | ,254 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 10,13           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 14,81           |    |          |      |
| Fen                      | Ön Test  | 0-2020    | 5  | 19,50           | 2  | 5,010    | ,082 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 12,38           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 11,13           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 5  | 11,30           | 2  | ,678     | ,712 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 11,50           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 13,91           |    |          |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | 0-2020    | 5  | 12,80           | 2  | ,314     | ,855 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 14,88           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 12,59           |    |          |      |

*Devamı Diğer Sayfada*

|                          |          |           |    |       |   |       |      |
|--------------------------|----------|-----------|----|-------|---|-------|------|
| Mühendislik ve Teknoloji | Son Test | 0-2020    | 5  | 11,10 | 2 | ,487  | ,784 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 12,63 |   |       |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 13,69 |   |       |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | 0-2020    | 5  | 14,40 | 2 | ,410  | ,815 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 11,25 |   |       |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 13,00 |   |       |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 5  | 8,50  | 2 | 2,380 | ,304 |
|                          |          | 2020-3500 | 4  | 13,75 |   |       |      |
|                          |          | 3500-üstü | 16 | 14,22 |   |       |      |

Tablo 4.8 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2 = ,731$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutumlar açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2 = 1,990$ ;  $p > 0.05$ ).

STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde gelir değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, öğrencilerin gelir değişkenine göre her bir alt boyut için eğitim öncesi ve sonrasında birbirine denk olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulgular göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM'e yönelik tutum alt boyutlarında gelir değişkenine göre farklılaşmasına neden olmamıştır.

#### 4.2.2. Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu temel becerileri ön test-son test ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.9'da sunulmuştur.

**Tablo 4.9** Deney Grubu Öğrencilerinin Temel Becerilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|          |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z      | p    |
|----------|--------------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Ön Test  | Negatif Sıra | 4  | 9,75            | 39,00               | -2,482 | ,013 |
| Son Test | Pozitif Sıra | 16 | 10,69           | 171,00              |        |      |
|          | Eşit         | 5  |                 |                     |        |      |

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin temel beceri ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $Z = -2,482$ ;  $p < 0.05$ ). Son testte 16 öğrencinin ortalamasının arttığını, 4 öğrencinin ortalamasının azaldığını ve 5

öğrencinin ortalamasının aynı kaldığını dikkate alırsak testler arasında oluşan anlamlı fark son test lehindir. Elde edilen bu bulgu robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin temel becerilerinin arttığını göstermektedir.

#### 4.2.2.1. Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu cinsiyet değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

**Tablo 4.10** Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p    |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Ön Test  | Kız     | 18 | 14,00           | 252,00              | 45,00 | ,273 |
|          | Erkek   | 7  | 10,43           | 73,00               |       |      |
| Son Test | Kız     | 18 | 14,17           | 255,00              | 42,00 | ,201 |
|          | Erkek   | 7  | 10,00           | 70,00               |       |      |

Tablo 4.10 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre temel beceri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $U=45,00$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre temel beceriler açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre temel beceri son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $U=42,00$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin temel becerilerinde cinsiyet değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.2.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu anne eğitimi değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

**Tablo 4.11** Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|         | Gruplar    | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|---------|------------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test | İlkokul    | 5  | 10,70           | 3  | ,723     | ,868 |
|         | Ortaokul   | 8  | 14,13           |    |          |      |
|         | Lise       | 10 | 13,05           |    |          |      |
|         | Üniversite | 2  | 14,00           |    |          |      |

*Devamı Diğer Sayfada*

|          |            |    |       |   |       |      |
|----------|------------|----|-------|---|-------|------|
| Son Test | İlkokul    | 5  | 10,00 | 3 | 1,815 | ,612 |
|          | Ortaokul   | 8  | 14,63 |   |       |      |
|          | Lise       | 10 | 12,45 |   |       |      |
|          | Üniversite | 2  | 16,75 |   |       |      |

Tablo 4.11 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre temel beceri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2 = ,723$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin anne eğitim değişkenine göre temel becerileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre temel beceri son test ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2 = 1,815$ ;  $p > 0.05$ ). Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin temel becerilerinde anne eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.2.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu baba eğitimi değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

**Tablo 4.12** Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar    | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|------------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul    | 2 | 5,25            | 3  | 3,737    | ,291 |
|          | Ortaokul   | 7 | 15,14           |    |          |      |
|          | Lise       | 8 | 11,31           |    |          |      |
|          | Üniversite | 8 | 14,75           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul    | 2 | 4,50            | 3  | 3,022    | ,388 |
|          | Ortaokul   | 7 | 13,93           |    |          |      |
|          | Lise       | 8 | 14,19           |    |          |      |
|          | Üniversite | 8 | 13,13           |    |          |      |

Tablo 4.12 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre temel beceri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2 = 3,737$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin baba eğitim değişkenine göre temel becerileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre temel beceri son test sıra

ortalamları incelendiğinde ise son test puanları arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=3,022$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin temel becerilerinde baba eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.2.4. Gelir Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu gelir değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.13'te sunulmuştur.

**Tablo 4.13** Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar   | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|-----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | 0-2020    | 5  | 9,30            | 2  | 2,783    | ,249 |
|          | 2020-3500 | 4  | 10,38           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 16 | 14,81           |    |          |      |
| Son Test | 0-2020    | 5  | 10,00           | 2  | 1,961    | ,375 |
|          | 2020-3500 | 4  | 16,88           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 16 | 12,97           |    |          |      |

Tablo 4.13 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre temel beceri ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=2,783$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin gelir değişkenine göre temel becerileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre temel beceri son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=1,961$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin temel becerilerinde gelir değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.3. STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.14'te sunulmuştur.

**Tablo 4.14** Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|                     |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z      | p    |
|---------------------|--------------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Ön Test<br>Son Test | Negatif Sıra | 7  | 10,57           | 74,00               | -2,173 | ,030 |
|                     | Pozitif sıra | 17 | 13,29           | 226,00              |        |      |
|                     | Eşitlik      | 1  |                 |                     |        |      |

Tablo 4.14 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $Z = -2,173$ ;  $p < 0.05$ ). Son testte 17 öğrencinin ortalamasının arttığını, 7 öğrencinin ortalamasının azaldığını ve 1 öğrencinin ortalamasının aynı kaldığını dikkate alırsak testler arasında oluşan anlamlı fark son test lehinedir. Elde edilen bu bulgu robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin arttığını göstermektedir.

#### 4.2.3.1. Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.15’te sunulmuştur.

**Tablo 4.15** Deney Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p    |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Ön Test  | Kız     | 18 | 11,64           | 209,50              | 38,50 | ,136 |
|          | Erkek   | 7  | 16,50           | 115,50              |       |      |
| Son Test | Kız     | 18 | 12,83           | 231,00              | 60,00 | ,855 |
|          | Erkek   | 7  | 13,43           | 94,00               |       |      |

Tablo 4.15 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $U = 38,50$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $U = 60,00$ ;  $p > 0.05$ ).

Elde edilen tüm bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde cinsiyet değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.3.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.16’da sunulmuştur.

**Tablo 4.16** Deney Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar    | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|------------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul    | 5  | 13,40           | 3  | ,917     | ,821 |
|          | Ortaokul   | 8  | 11,38           |    |          |      |
|          | Lise       | 10 | 14,45           |    |          |      |
|          | Üniversite | 2  | 11,25           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul    | 5  | 15,30           | 3  | 1,830    | ,608 |
|          | Ortaokul   | 8  | 14,63           |    |          |      |
|          | Lise       | 10 | 11,00           |    |          |      |
|          | Üniversite | 2  | 10,75           |    |          |      |

Tablo 4.16 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2= ,917$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise son test puanları arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=1,830$ ;  $p>0.05$ ).

Elde edilen tüm bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde anne eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.3.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.17’de sunulmuştur.

**Tablo 4.17** Deney Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar    | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|------------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul    | 2 | 21,50           | 3  | 3,011    | ,390 |
|          | Ortaokul   | 7 | 12,64           |    |          |      |
|          | Lise       | 8 | 11,69           |    |          |      |
|          | Üniversite | 8 | 12,50           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul    | 2 | 11,75           | 3  | ,199     | ,978 |
|          | Ortaokul   | 7 | 13,29           |    |          |      |
|          | Lise       | 8 | 13,69           |    |          |      |
|          | Üniversite | 8 | 12,38           |    |          |      |

Tablo 4.17 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2= 3,011$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=,199$ ;  $p>0.05$ ).

Elde edilen tüm bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde baba eğitim değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

#### 4.2.3.4. Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Deney grubu gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

**Tablo 4.18** Deney Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar   | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|-----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | 0-2020    | 5  | 17,00           | 2  | 1,987    | ,370 |
|          | 2020-3500 | 4  | 10,88           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 16 | 12,28           |    |          |      |
| Son Test | 0-2020    | 5  | 9,30            | 2  | 2,045    | ,360 |
|          | 2020-3500 | 4  | 11,75           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 16 | 14,47           |    |          |      |

Tablo 4.18 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2= 1,987$ ;  $p>0.05$ ). Bu bulgu eğitim öncesi, grubu oluşturan öğrencilerin gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgileri açısından birbirine denk düzeyde olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $\chi^2=2,045$ ;  $p>0.05$ ). Elde edilen bu bulgulara göre uygulanan robotik ve kodlama eğitimi öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde gelir değişkenine göre farklılaşmaya neden olmamıştır.

### 4.3. KONTROL GRUBU İLE İLGİLİ BULGULAR

Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi ve aile gelir düzeyi değişkenlerine göre STEM'e yönelik tutum, temel becerileri ve STEM kariyer ilgilerine ilişkin bulguları Tablo 4.19 - Tablo 4.33 arasında verilmiştir.

#### 4.3.1. STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.19'da sunulmuştur.

**Tablo 4.19** Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|                          |                     |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z     | p    |
|--------------------------|---------------------|--------------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Genel                    | Ön Test<br>Son Test | Negatif sıra | 9  | 11,89           | 107,00              |       |      |
|                          |                     | Pozitif sıra | 13 | 11,23           | 146,00              | -,633 | ,527 |
|                          |                     | Eşitlik      | 0  |                 |                     |       |      |
| Matematik                | Ön Test<br>Son Test | Negatif sıra | 8  | 11,88           | 95,00               |       |      |
|                          |                     | Pozitif sıra | 12 | 9,58            | 115,00              | -,374 | ,709 |
|                          |                     | Eşitlik      | 2  |                 |                     |       |      |
| Fen                      | Ön Test<br>Son Test | Negatif sıra | 10 | 9,55            | 95,50               |       |      |
|                          |                     | Pozitif sıra | 10 | 11,45           | 114,50              | -,355 | ,722 |
|                          |                     | Eşitlik      | 2  |                 |                     |       |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test<br>Son Test | Negatif sıra | 12 | 11,54           | 138,50              |       |      |
|                          |                     | Pozitif sıra | 10 | 11,45           | 114,50              | -,390 | ,697 |
|                          |                     | Eşitlik      | 0  |                 |                     |       |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test<br>Son Test | Negatif sıra | 11 | 12,50           | 137,50              |       |      |
|                          |                     | Pozitif sıra | 10 | 9,35            | 93,50               | -,766 | ,444 |
|                          |                     | Eşitlik      | 1  |                 |                     |       |      |

Tablo 4.19 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ön test - son test ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ( $Z = -,633$ ;  $p > 0.05$ ). Ölçeğin her bir alt boyutuna ait ön test - son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür.

##### 4.3.1.1. Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.20'de

sunulmuştur.

**Tablo 4.20** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p    |
|--------------------------|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Genel                    | Ön Test  | Kız     | 14 | 14,07           | 197,00              | 20,00 | ,014 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 7,00            | 56,00               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 14 | 12,07           | 169,00              | 48,00 | ,585 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 10,50           | 84,00               |       |      |
| Matematik                | Ön Test  | Kız     | 14 | 11,82           | 165,50              | 51,50 | ,758 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 10,94           | 87,50               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 14 | 12,25           | 171,50              | 45,50 | ,472 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 10,19           | 81,50               |       |      |
| Fen                      | Ön Test  | Kız     | 14 | 13,46           | 188,50              | 28,50 | ,060 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 8,06            | 64,50               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 14 | 12,86           | 180,00              | 37,00 | ,194 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 9,13            | 73,00               |       |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | Kız     | 14 | 12,82           | 179,50              | 37,50 | ,204 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 9,19            | 73,50               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 14 | 10,71           | 150,00              | 45,00 | ,451 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 12,88           | 103,00              |       |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | Kız     | 14 | 14,36           | 201,00              | 16,00 | ,006 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 6,50            | 52,00               |       |      |
|                          | Son Test | Kız     | 14 | 12,86           | 180,00              | 37,00 | ,192 |
|                          |          | Erkek   | 8  | 9,13            | 73,00               |       |      |

Tablo 4.20 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $U = 20,00$ ;  $p < 0.05$ ). Kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir ( $U = 48,00$ ;  $p > 0.05$ ).

STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutları sıra ortalamaları incelendiğinde cinsiyet değişkenine göre matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları gruplar için istatistiksel olarak anlamlı değildir. 21. yy becerileri alt boyutu ön test ( $U_{\text{öntest}} = 16,00$ ;  $p < 0.05$ ) sıra ortalamaları cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı iken, son test ( $U_{\text{son test}} = 37,00$ ;  $p > 0.05$ ) sıra ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür.

#### 4.3.1.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili

##### Bulgular

Kontrol grubu anne eğitimi değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt

boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.21’de sunulmuştur.

**Tablo 4.21** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM’e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar  | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|--------------------------|----------|----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Genel                    | Ön Test  | İlkokul  | 9 | 13,11           | 2  | 1,074    | ,585 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 11,00           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 9,67            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 9 | 11,44           | 2  | ,498     | ,779 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 12,71           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 10,17           |    |          |      |
| Matematik                | Ön Test  | İlkokul  | 9 | 12,00           | 2  | 4,926    | ,085 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 7,50            |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 15,42           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 9 | 11,78           | 2  | ,029     | ,986 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 11,36           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 11,25           |    |          |      |
| Fen                      | Ön Test  | İlkokul  | 9 | 12,28           | 2  | ,787     | ,675 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 12,21           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 9,50            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 9 | 12,39           | 2  | ,680     | ,712 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 11,93           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 9,67            |    |          |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | İlkokul  | 9 | 13,33           | 2  | 2,190    | ,335 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 11,86           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 8,33            |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 9 | 12,33           | 2  | ,792     | ,673 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 12,14           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 9,50            |    |          |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | İlkokul  | 9 | 11,22           | 2  | ,485     | ,785 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 10,57           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 13,00           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 9 | 10,72           | 2  | 2,429    | ,297 |
|                          |          | Ortaokul | 7 | 14,50           |    |          |      |
|                          |          | Lise     | 6 | 9,17            |    |          |      |

Tablo 4.21 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM’e yönelik tutum ön test ( $\chi^2= 1,074$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları ve anne eğitim değişkenine göre STEM’e yönelik tutum son test ( $\chi^2= ,498$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. STEM’e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde anne eğitim değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir.

#### 4.3.1.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu baba eğitimi değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.22'de sunulmuştur.

**Tablo 4.22** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar  | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|--------------------------|----------|----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Genel                    | Ön Test  | İlkokul  | 6  | 10,00           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 9,83            | 2  | 1,572    | ,456 |
|                          |          | Lise     | 10 | 13,40           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 6  | 9,33            |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 11,67           | 2  | 1,013    | ,602 |
|                          |          | Lise     | 10 | 12,70           |    |          |      |
| Matematik                | Ön Test  | İlkokul  | 6  | 8,83            |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 8,50            | 2  | 5,068    | ,079 |
|                          |          | Lise     | 10 | 14,90           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 6  | 10,50           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 10,17           | 2  | ,868     | ,648 |
|                          |          | Lise     | 10 | 12,90           |    |          |      |
| Fen                      | Ön Test  | İlkokul  | 6  | 8,58            |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 10,33           | 2  | 2,840    | ,242 |
|                          |          | Lise     | 10 | 13,95           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 6  | 10,92           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 11,58           | 2  | ,071     | ,965 |
|                          |          | Lise     | 10 | 11,80           |    |          |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | İlkokul  | 6  | 13,25           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 10,83           | 2  | ,606     | ,739 |
|                          |          | Lise     | 10 | 10,85           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 6  | 11,83           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 12,00           | 2  | ,112     | ,946 |
|                          |          | Lise     | 10 | 11,00           |    |          |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | İlkokul  | 6  | 11,25           |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 9,25            | 2  | 1,277    | ,528 |
|                          |          | Lise     | 10 | 13,00           |    |          |      |
|                          | Son Test | İlkokul  | 6  | 6,92            |    |          |      |
|                          |          | Ortaokul | 6  | 12,17           | 2  | 4,419    | ,110 |
|                          |          | Lise     | 10 | 13,85           |    |          |      |

Tablo 4.22 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test ( $\chi^2 = 1,572$ ;  $p > 0.05$ ) sıra ortalamaları ve baba eğitim değişkenine göre STEM'e yönelik tutum son test ( $\chi^2 = 1,013$ ;  $p > 0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. STEM'e yönelik tutum ölçeği alt

boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde baba eğitim değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir.

#### 4.3.1.4. Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ve alt boyutları ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.23'te sunulmuştur.

**Tablo 4.23** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM'e Yönelik Tutum ve Alt Boyutlarına İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|                          |          | Gruplar   | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|--------------------------|----------|-----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Genel                    | Ön Test  | 0-2020    | 6 | 12,50           | 2  | ,219     | ,896 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 11,38           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 10,88           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 6 | 10,83           | 2  | 1,089    | ,580 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 13,38           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 10,13           |    |          |      |
| Matematik                | Ön Test  | 0-2020    | 6 | 12,25           | 2  | 1,992    | ,369 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 9,00            |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 13,44           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 6 | 9,67            | 2  | 2,010    | ,366 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 14,06           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 10,31           |    |          |      |
| Fen                      | Ön Test  | 0-2020    | 6 | 12,75           | 2  | ,370     | ,831 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 10,63           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 11,44           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 6 | 10,42           | 2  | ,984     | ,611 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 13,31           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 10,50           |    |          |      |
| Mühendislik ve Teknoloji | Ön Test  | 0-2020    | 6 | 10,25           | 2  | ,474     | ,789 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 12,63           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 11,31           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 6 | 11,08           | 2  | 2,485    | ,289 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 14,19           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 9,13            |    |          |      |
| 21. yy Becerileri        | Ön Test  | 0-2020    | 6 | 11,33           | 2  | ,043     | ,979 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 11,25           |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 11,88           |    |          |      |
|                          | Son Test | 0-2020    | 6 | 14,00           | 2  | 1,421    | ,491 |
|                          |          | 2020-3500 | 8 | 9,88            |    |          |      |
|                          |          | 3500-üstü | 8 | 11,25           |    |          |      |

Tablo 4.23 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM'e yönelik tutum ön test ( $\chi^2 = ,219$ ;  $p > 0.05$ ) sıra ortalamaları ve gelir değişkenine

göre STEM'e yönelik tutum son test ( $\chi^2= 1,089$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. STEM'e yönelik tutum ölçeği alt boyutlarından alınan puanlar incelendiğinde gelir değişkenine göre ön test sıra ortalamaları ve son test sıra ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı değildir.

#### 4.3.2. Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.24'te sunulmuştur.

**Tablo 4.24** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Temel Becerilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|          |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z      | p    |
|----------|--------------|----|-----------------|---------------------|--------|------|
| Ön Test  | Negatif Sıra | 5  | 9,60            | 48,00               |        |      |
| Son Test | Pozitif Sıra | 15 | 10,80           | 162,00              | -2,161 | ,031 |
|          | Eşitlik      | 2  |                 |                     |        |      |

Tablo 4.24 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin temel becerileri ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir ( $Z= -2,161$ ;  $p<0.05$ ). Bu bulgu MEB müfredatı kazanımlarının kontrol grubu öğrencilerinin temel becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

##### 4.3.2.1. Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu cinsiyet değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.25'te sunulmuştur.

**Tablo 4.25** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p     |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|-------|
| Ön Test  | Kız     | 14 | 11,32           | 158,50              |       |       |
|          | Erkek   | 8  | 11,81           | 94,50               | 53,50 | ,863  |
| Son Test | Kız     | 14 | 11,50           | 161,00              |       |       |
|          | Erkek   | 8  | 11,50           | 92,00               | 56,00 | 1,000 |

Tablo 4.25 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre temel beceri ön test ( $U= 53,50$ ;  $p>0.05$ ) ve cinsiyet değişkenine göre temel beceri son test ( $U=56,00$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.2.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu anne eğitimi değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.26’da sunulmuştur.

**Tablo 4.26** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar  | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul  | 9 | 11,78           | 2  | 1,984    | ,371 |
|          | Ortaokul | 7 | 9,00            |    |          |      |
|          | Lise     | 6 | 14,00           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul  | 9 | 9,50            | 2  | 3,087    | ,214 |
|          | Ortaokul | 7 | 10,79           |    |          |      |
|          | Lise     | 6 | 15,33           |    |          |      |

Tablo 4.26 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre temel beceri ön test ( $\chi^2= 1,984$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları ve anne eğitim değişkenine göre temel beceri son test ( $\chi^2= 3,087$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.2.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu baba eğitimi değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.27’de sunulmuştur.

**Tablo 4.27** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar  | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul  | 6  | 10,33           | 2  | 1,560    | ,458 |
|          | Ortaokul | 6  | 9,58            |    |          |      |
|          | Lise     | 10 | 13,35           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul  | 6  | 10,17           | 2  | 2,805    | ,246 |
|          | Ortaokul | 6  | 8,75            |    |          |      |
|          | Lise     | 10 | 13,95           |    |          |      |

Tablo 4.27 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre temel beceri ön test ( $\chi^2= 1,560$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları ve baba eğitim değişkenine göre temel beceri son ( $\chi^2= 2,805$ ;  $p>0.05$ ) test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.2.4. Gelir Değişkenine Göre Temel Becerileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu gelir değişkenine göre temel becerileri ön test-son test sıra

ortalamlarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.28’de sunulmuştur.

**Tablo 4.28** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre Temel Becerilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar   | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|-----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | 0-2020    | 6 | 11,75           |    |          |      |
|          | 2020-3500 | 8 | 10,69           | 2  | ,213     | ,899 |
|          | 3500-üstü | 8 | 12,13           |    |          |      |
| Son Test | 0-2020    | 6 | 10,92           |    |          |      |
|          | 2020-3500 | 8 | 11,25           | 2  | ,153     | ,926 |
|          | 3500-üstü | 8 | 12,19           |    |          |      |

Tablo 4.28 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre temel beceri ön test ( $\chi^2= ,213$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları ve gelir değişkenine göre temel beceri son test ( $\chi^2= ,153$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.3. STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.29’da sunulmuştur.

**Tablo 4.29** Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Wilcoxon Testi Sonuçları

|          |              | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | Z     | p    |
|----------|--------------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Ön Test  | Negatif Sıra | 12 | 10,50           | 126,00              |       |      |
| Son Test | Pozitif Sıra | 9  | 11,67           | 105,00              | -,365 | ,715 |
|          | Eşitlik      | 1  |                 |                     |       |      |

Tablo 4.29 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $Z= -,365$ ;  $p>0.05$ ).

##### 4.3.3.1. Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.30’da sunulmuştur.

**Tablo 4.30** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

|          | Gruplar | N  | Sıra Ortalaması | Ortalamalar Toplamı | U     | p    |
|----------|---------|----|-----------------|---------------------|-------|------|
| Ön Test  | Kız     | 14 | 10,50           | 147,00              | 42,00 | ,337 |
|          | Erkek   | 8  | 13,25           | 106,00              |       |      |
| Son Test | Kız     | 14 | 11,43           | 160,00              | 55,00 | ,945 |
|          | Erkek   | 8  | 11,63           | 93,00               |       |      |

Tablo 4.30 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test ( $U=42,00$ ;  $p>0.05$ ) ve cinsiyet değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test ( $U=55,00$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.3.2. Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.31’de sunulmuştur.

**Tablo 4.31** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anne Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar  | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul  | 9 | 13,28           | 2  | 1,878    | ,391 |
|          | Ortaokul | 7 | 8,86            |    |          |      |
|          | Lise     | 6 | 11,92           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul  | 9 | 14,06           | 2  | 2,708    | ,258 |
|          | Ortaokul | 7 | 8,86            |    |          |      |
|          | Lise     | 6 | 10,75           |    |          |      |

Tablo 4.31 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test ( $\chi^2=1,878$ ;  $p>0.05$ ) ve anne eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test ( $\chi^2=2,708$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.3.3. Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.32’de sunulmuştur.

**Tablo 4.32** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Baba Eğitim Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar  | N  | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|----------|----|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | İlkokul  | 6  | 12,83           | 2  | ,353     | ,838 |
|          | Ortaokul | 6  | 10,92           |    |          |      |
|          | Lise     | 10 | 11,05           |    |          |      |
| Son Test | İlkokul  | 6  | 14,17           | 2  | 2,367    | ,306 |
|          | Ortaokul | 6  | 8,50            |    |          |      |
|          | Lise     | 10 | 11,70           |    |          |      |

Tablo 4.32 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test ( $\chi^2= ,353$ ;  $p>0.05$ ) ve baba eğitim değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test ( $\chi^2=2,367$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.3.3.4. Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgileri ile İlgili Bulgular

Kontrol grubu gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test-son test sıra ortalamalarına ilişkin Kruskal Wallis-H testi sonuçları Tablo 4.33’te sunulmuştur.

**Tablo 4.33** Kontrol Grubu Öğrencilerinin Gelir Değişkenine Göre STEM Kariyer İlgilerine İlişkin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

|          | Gruplar   | N | Sıra Ortalaması | sd | $\chi^2$ | p    |
|----------|-----------|---|-----------------|----|----------|------|
| Ön Test  | 0-2020    | 6 | 9,67            | 2  | ,678     | ,713 |
|          | 2020-3500 | 8 | 12,00           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 8 | 12,38           |    |          |      |
| Son Test | 0-2020    | 6 | 8,92            | 2  | 1,429    | ,490 |
|          | 2020-3500 | 8 | 12,00           |    |          |      |
|          | 3500-üstü | 8 | 12,94           |    |          |      |

Tablo 4.33 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi ön test ( $\chi^2= ,678$ ;  $p>0.05$ ) ve gelir değişkenine göre STEM kariyer ilgi son test ( $\chi^2=1,429$ ;  $p>0.05$ ) sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

## BÖLÜM V

### 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlar dört başlık altında incelenmiştir. Birinci bölümde STEM'e yönelik tutum, temel beceriler ve STEM kariyer ilgilerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına, ikinci ve üçüncü bölümde deney ve kontrol gruplarının ön test-son test ortalamalarındaki değişimleri ile ilgili sonuçlara, dördüncü bölümde ise önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA İLE İLGİLİ SONUÇLAR

##### 5.1.1. STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Sonuçlar

Robotik ve kodlama eğitimi öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ön test sıra ortalamaları birbirine denk iken, son test sıra ortalamaları deney grubu öğrencileri lehine anlamlı derecede farklılaşmıştır. Bu sonuç, robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ching vd. (2019), Hangün (2019) ve Karışan ve Yurdakul (2017)'in yaptığı çalışmalarda, araştırma sonuçları ile benzer olarak, robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların yanında Leonard vd. (2016) ve Şanlı (2019)'nın yaptıkları çalışmalarda uygulanan robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

STEM'e yönelik tutum ölçeğinin her bir alt boyutu için kontrol ve deney gruplarının ön test sıra ortalamaları birbirine denk düzeydedir. Bunun yanında grupların son test sıra ortalamaları karşılaştırıldığında matematik alt boyutunda gruplar arasında fark oluşmamışken, fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy becerileri alt boyutlarında deney grubu öğrencilerinin tutumları anlamlı derecede artmıştır. Bu sonuçlar uygulanan eğitimin öğrencilerin özellikle fen, mühendislik ve teknoloji ve 21.yy becerilerine yönelik tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir. Matematik alt boyutunda farklılaşma olmamasının sebebi ise öğrencilerin matematiği bir araç olarak görmeleri, genel olarak işlerine yarayan yönlerini öğrenmek istemeleri ve matematik tutumunu artırmanın zor ve uzun zaman alması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Bingolbali, Monaghan ve Roper, 2007). Doğan (2019)'ın çalışmasında STEM'e yönelik tutum ölçeği

son test puanlarında mühendislik ve teknoloji alt boyutunda deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu, fakat matematik, fen ve 21. yy becerileri alt boyutlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Başka bir çalışmada ise kullanılan ölçeğin matematik ve mühendislik alt boyutlarına ait puanlarda azalma olduğu, teknoloji alt boyutu puanında ise değişme olmadığı sonucuna varılmıştır (Şanlı, 2019).

### **5.1.2. Temel Beceriler ile İlgili Sonuçlar**

Öğrencilerin gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin etme, iletişim kurma gibi becerilerinin ölçüldüğü temel beceri ölçeği ön test sıra ortalamalarına göre deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Son test sıra ortalamaları ise deney grubu öğrencileri lehine anlamlı derecede artmıştır. Bu sonuç deney grubunda işleme konulan robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin temel becerilerini geliştirdiği görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde Sullivan (2008), Kavak (2019), Çimentepe (2019), Kırtay (2019), Akçay (2018), Yamak, Bulut ve Dündar (2014)'ın farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları çalışmalarda robotik ve kodlama ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular ile alanyazın birbirini destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Bu sonuçların yanında alanyazında robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini etkilemediği yönünde sonuçlarda yer almaktadır (Çakır, 2019; Tabaru, 2017).

### **5.1.3. STEM Kariyer İlgisi ile İlgili Sonuçlar**

Robotik ve kodlama eğitimi öncesinde deney ve kontrol gruplarının STEM kariyer ilgilerinin birbirine denk olduğu, uygulama sonrasında ise STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamalarının deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür. Bu sonuç, robotik ve kodlama eğitiminin deney grubu öğrencilerinin, STEM kariyer ilgilerinde olumlu yönde artış sağladığını göstermektedir. Ayar (2015)'ın yaptığı çalışmada robotik ve kodlama faaliyetlerine katılan öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgi deneyim kazandıkları, mühendisliği anladıkları ve ilgilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Gülhan ve Şahin (2015)'nin yaptıkları çalışma ise STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarının artmasında, mühendisliğe yönelik algılarının gelişim göstermesinde ve STEM alanlarındaki meslekleri seçme isteklerini artmasında etkili

olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010)'ın yaptığı çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin STEM kariyer ilgisi ve bu alanlara ait mesleklere yönelimlerini artırmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Alanyazındaki bu sonuçlar araştırmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Özellikle öğrencilere kariyer bilinci oluşturma sürecinde sunulacak robotik ve kodlama eğitimi ile öğrencilerin mesleki kariyer olarak STEM disiplinlerine yönelimleri sağlanabilir.

## **5.2. DENEY GRUBU İLE İLGİLİ SONUÇLAR**

### **5.2.1. STEM'e Yönelik Tutum ile İlgili Sonuçlar**

Deney grubuna uygulanan robotik ve kodlama eğitimi sonrasında 20 öğrencinin ortalamasının arttığı, 5 öğrencinin ise ortalamasının azaldığı belirlenmiştir. Bu sonuç robotik ve kodlama eğitimi alan öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Alanyazında bu sonucu destekler nitelikte pek çok robotik ve kodlama eğitimi ve çeşitli STEM eğitimi uygulamaları mevcuttur (Ching vd. 2019; Damar, Durmaz ve Önder, 2017; Irak, 2019; Keçeci, Alan ve Zengin, 2017; Kurt, 2019; Özyurt, Kayıran ve Başaran, 2018). Ancak aksi yönde sonuçlara ulaşılmış STEM eğitimi çalışmaları da mevcuttur (Kong, Huh ve Hwang, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Tutum ölçeğinin fen ve 21. yy becerileri alt boyutlarına ait ön test - son test sıra ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı, matematik ve mühendislik ve teknoloji alt boyutlarında ise son test lehine istatistiksel olarak farklılaşma olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin özellikle matematik ile mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir. Bircan (2019)'ın ilkökul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada deney grubu öğrencilerine ait son test puanlarının matematik ve fen alt boyutlarında anlamlı şekilde farklılaştığını, mühendislik ve teknoloji ile 21. yy becerileri alt boyutlarında ise farklılaşma olmadığını tespit etmiştir. Doğan (2019)'nın 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada deney grubu öğrencilerinin fen alt boyutu puanlarının son test lehine farklılaştığını, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yy becerileri boyutlarından alınan ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma olmadığı görülmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ölçeği ön test ve son test sıra ortalamalarında cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenlerine göre anlamlı

farklılık görülmemiştir. Bu bulgu öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının robotik ve kodlama eğitimi öncesinde her bir değişkene göre birbirine denk olduğunu gösterirken, aynı zamanda işleme konulan bu eğitimin bağımsız değişkenlere göre öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında farklılaşmaya neden olmamıştır. Hangün (2019)'ün yaptığı çalışmada da STEM'e yönelik tutum ön test ve son test puanlarının cinsiyete göre değişmediği sonucuna varılmıştır.

STEM'e yönelik tutum ölçeği fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy becerileri alt boyutlarından alınan ön test sıra ortalamaları cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenine göre incelendiğinde ölçeğin matematik alt boyutu ön test sıra ortalamalarının baba eğitim değişkenine göre farklılaştığı görülmüştür. Son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise ölçeğin her bir alt boyutunun bağımsız değişkenlere göre farklılaşmadığı tespit edilmemiştir. Bu sonuç yapılan robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin ölçeğin matematik alt boyutu ön test sıra ortalamalarındaki baba eğitimi değişkenine göre farklılaşmasını ortadan kaldırarak, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını uygulama sonrasında her bir değişken ve alt boyutta denk düzeye getirdiği söylenebilir. Alanyazında STEM'e yönelik tutumun çeşitli değişkenlere göre incelendiği pek çok çalışma mevcuttur. Dönmez (2019)'in ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarını incelendiği çalışmada öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutumları olduğu, tutumları ile cinsiyetleri arasında ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır. Aydın, Saka ve Guzey (2017) yaptıkları tarama çalışmasında 4.-8. sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarının cinsiyet, özel veya devlet okulu, anne-baba eğitim durumu değişkenleri açısından farklılık göstermezken sınıf düzeyi, yaşadıkları şehir ve meslek tercihleri değişkenleri açısından farklılaştığı sonucuna varmışlardır. Özyurt, Kayıran ve Başaran (2018)'in ilkokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM'e yönelik tutum puanlarının bilim merkezine giden, deney yapan, laboratuvar kullanan, derslerde tablet kullanan, akıllı tahta kullanan, proje yarışmalarına katılan, bir uzmandan STEM konularında bilgi alan ve özel okulda okuyan öğrenciler lehine farklılaşırken, cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür. Schmidt ve Kelter (2017) ise öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını incelendiği çalışma sonucunda, bilim fuarına katılım öğrencilerin bilim araştırmalarını anlamalarını artırdığı ve STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

### **5.2.2. Temel Beceriler ile İlgili Sonuçlar**

Deney grubu öğrencilerinin temel beceri ölçeği ön test-son test sıra ortalamaları

incelendiğinde 16 öğrencinin ortalamasının arttığını, 4 öğrencinin ortalamasının azaldığını ve 5 öğrencinin ortalamasının aynı kaldığı belirlenmiştir. Bu sonuç robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin temel beceriler olarak tanımlanan gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin etme, iletişim kurma gibi becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Alanyazındaki pek çok çalışma STEM etkinliklerinin okul öncesinden üniversiteye kadar her eğitim düzeyindeki öğrencinin bilimsel süreç becerilerini artırdığını göstermektedir (Akçay, 2018; Atik, 2019; Aydın, 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Kırtay, 2019; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

Deney gurubu öğrencilerinin temel beceri ölçeğinden aldığı ön test sıra ortalamaları cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenine göre incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı ve öğrencilerin uygulama öncesinde değişkenlere göre birbirine denk olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin robotik ve kodlama eğitimi sonrasında da ölçekten aldıkları son test sıra ortalamaları bağımsız değişkenler açısından farklılaşmamıştır. Bu sonuç işleme konulan robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin temel becerilerinde bağımsız değişkenler açısından farklılaşmaya neden olmadığını göstermektedir. Can ve Sağır (2019)'ın ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerini cinsiyet, deney yapma ve laboratuvar kullanımı değişkenleri açısından incelediği çalışmada kız öğrenciler, deney yapanlar ve laboratuvar kullananlar lehine anlamlı fark bulunmuştur. Aydoğdu (2006)'nın yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerileri kullanma düzeylerine, anne-babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre farklılaşma tespit edilirken cinsiyet, ayrı odaya sahip olma ve aile gelir düzeyine göre farklılaşmadığı görülmüştür.

### **5.2.3. STEM Kariyer İlgi ile İlgili Sonuçlar**

Deney grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeğinden aldığı ön test ve son test sıra ortalamaları karşılaştırıldığında, son testte 17 öğrencinin ortalamasının arttığını, 7 öğrencinin ortalamasının azaldığını ve 1 öğrencinin ortalamasının aynı kaldığını saptanmıştır. Bu sonuçlara göre son test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Bu bulgu robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini olumlu yönde artırdığını göstermektedir. Acar (2018)'ın yaptığı STEM eğitimi sonunda ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebilecekleri ve bundan sonraki dersleri de STEM etkinlikleriyle işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Yavuz (2019)'un ilkokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı görülmüştür. İrkıçatal

(2016)'ın yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin, teknoloji ve mühendislik kavramını daha iyi kavradıkları, STEM meslek alanlarına ilişkin ilgilerinin ve mühendislik mesleğine yönelik farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Allen vd. (2019) 'nin yaptığı çalışmada STEM programlarına katılan gençlerin kariyer ilgisi ve kariyer bilgisinin arttığı, Sarı, Alıcı ve Şen (2018)'in probleme dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde özellikle mühendislik ve teknoloji ile ilgili mesleklere olan ilgilerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Aynı çalışmanın nitel boyutunda öğrenciler probleme dayalı STEM öğretiminin mühendislik mesleğine ilgilerini artırdığını ve seçmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Franz-Odenaal vd. (2016)'nin ortaokul öğrencilerinin STEM faaliyetlerine katılmasının öğrencileri STEM kariyerine yönlendirdiği ancak 7. sınıf öğrencilerinin STEM kariyerleri için fen ve matematik bilmenin önemini anlamadığını belirtmiştir. Genel olarak araştırma sonuçları ile alanyazın birbirini destekler niteliktedir.

Deney gurubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeğinden aldığı ön test sıra ortalamaları cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenine göre denk düzeydedir. Ölçek son test sıra ortalamaları incelendiğinde ise işleme konulan robotik ve kodlama eğitiminin öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinde bağımsız değişkenler açısından farklılaşmaya neden olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu işleme konulan eğitimin, deney grubu öğrencilerini bağımsız değişkenler açısından eşit düzeyde geliştirdiğini göstermektedir. Alanyazında öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin çeşitli bağımsız değişkenlere göre incelendiği araştırmalar mevcuttur. Dickerson (2014)'un 4. 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin STEM eğitiminin öğrencilerin STEM kariyerlerine ilişkin tutum ve algıları üzerindeki etkisini incelediği çalışmada etnik köken ve sosyoekonomik durum için istatistiksel olarak farklılaşma görülmemiştir. Dewsbury (2019)'nin STEM üniversite öğrencileri arasında yaptığı çalışmada, aile bağları ve kültürel beklentilerin öğrencilerin kariyer seçiminde önemli rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Beier vd. (2019)'un yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin STEM kariyer isteklerini artırırken ırk ve cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi (2013)'nin 6, 7 ve 8. sınıflar ortaokul öğrencilerinin uygulanan proje öncesi ve sonrasında STEM bilgileri ve eğilimleri ölçüldüğü çalışmada katılımcıların içerik bilgisi, STEM konuları ve kariyerlerine ilişkin algılarının geliştiği ve STEM algılarındaki gelişmenin kız öğrencilerde erkek öğrencilerden daha belirgin olduğu sonucuna varılmıştır. Korkut-Owen ve Mutlu (2016)'nın yaptığı

Türkiye’de STEM alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar incelendiğinde ÖSYM verilerine göre kadınların doğal bilimleri, matematik ve istatistik alanlarını, erkeklerin ise bilgisayar ve mühendislik alanlarını ağırlıklı olarak tercih ettikleri görülmüştür.

### **5.3. KONTROL GRUBU İLE İLGİLİ SONUÇLAR**

#### **5.3.1. STEM’e Yönelik Tutum ile İlgili Sonuçlar**

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM’e yönelik tutum ölçeği ve ölçeğin matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ve 21. yy becerileri alt boyutlarında ön test ve son test sıra ortalamaları arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Ayrıca ölçeğin geneli ve alt boyutlarından alınan ön test sıra ortalamalarının da ve son test sıra ortalamalarının da anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenlerine göre değişmediği görülmüştür. Bu sonuçlar normal süreçte işe koşulan MEB müfredatının öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını etkilemediği ve öğrencilerin bağımsız değişkenlere göre STEM’e yönelik tutumlarını değiştirmede sonucuna ulaşılabilir. Bunun yanında STEM’e yönelik tutum ve 21. yy becerileri alt boyutu ön test sıra ortalamaları cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı iken, son test sıra ortalamalarının cinsiyete göre farklılaşmadığı görülmüştür. Bu bulgu müfredat kazanımlarının STEM’e yönelik tutum ve 21. yy becerileri alt boyutu açısından öğrencileri cinsiyet değişkenine göre denk düzeye getirdiği ve ön testte tespit edilen farklılaşmayı ortadan kaldırdığı görülmektedir.

#### **5.3.2. Temel Beceriler ile İlgili Sonuçlar**

Kontrol grubu öğrencilerinin temel beceri ölçeği ön test - son test sıra ortalamaları incelendiğinde anlamlı farkın son test lehine olduğu saptanmıştır. Bu sonuç MEB müfredat kazanımlarının öğrencilerin temel beceriler olarak tanımlanan gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, ölçme, tahmin etme, iletişim kurma gibi becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuca varmada fen bilimleri dersi ünite sonlarındaki “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” uygulamaları etkili olmuş olabilir. Tabaru (2017)’da yaptığı çalışmada kontrol grubu öğrencilerinin temel becerilerinin son test lehine arttığını belirtmiştir. Ancak Çimentepe (2019)’nin yaptığı çalışmada ise fen bilimleri dersinde Kuvvet ve Hareket ünitesini MEB müfredatına göre işleyen öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ortalamaları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerinin temel beceri ölçeği hem ön test hem de son test sıra

ortalamaları arasında bağımsız değişkenlere göre istatistiksel olarak farklılaşma olmamıştır. Bu sonuç, MEB müfredatının öğrencilerin bağımsız değişkenler açısından temel becerilerini farklılaştırmadığını göstermektedir.

### **5.3.3. STEM Kariyer İlgi ile İlgili Sonuçlar**

Yapılan çalışmada kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeği ön test ve son test sıra ortalamaları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Bu sonuç, MEB müfredat kazanımlarının öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini artırmadığını göstermektedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinin STEM kariyer ilgi ölçeği ön test sıra ortalamaları cinsiyet, anne eğitimi, baba eğitimi ve gelir değişkenine göre incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüş ve öğrencilerin değişkenlere göre birbirine denk olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin MEB müfredatı ile işlenen yedi haftalık eğitimden sonra STEM kariyer ilgi son test sıra ortalamaları incelendiğinde bağımsız değişkenlere göre STEM kariyer ilgilerinde farklılaşma olmadığı ve öğrencilerin değişkenlere göre denk oldukları görülmüştür.

## **5.4. ÖNERİLER**

### **5.4.1. Araştırma Sonuçları ile İlgili Öneriler**

- ❖ Robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutum, temel beceriler ve STEM kariyer ilgilerinde olumlu artış sağlanmasından hareketle fen bilimleri dersi öğretim programı tamamen STEM temelli olacak şekilde revize edilebilir ya da müfredata ayrı bir STEM dersi eklenebilir.
- ❖ Robotik ve kodlama eğitiminin, öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutum, temel beceriler ve STEM kariyer ilgilerinde olumlu artış sağlanmasından hareketle özellikle dezavantajlı bölgelerdeki okullarda erişilebilirliği ve uygulanabilirliği artırmak açısından STEM laboratuvarları açılabilir.

### **5.4.2. İleriki Çalışmalar için Öneriler**

- ❖ Yapılan çalışmada veriler nicel araştırma modeli ile toplanmış ve analiz edilmiştir. Öğrenci çalışma gruplarını daha az kişiden oluşturarak hem uygulamanın kolay olması hem de derinlemesine sonuçlar elde edebilmesi için nitel yöntemlerle desteklenebilir.

- ❖ Bu çalışmada robotik ve kodlama etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumu, temel becerileri ve kariyer ilgilerine etkisi incelenmiştir. Yapılacak yeni çalışmalarda eleştirel düşünme becerileri, yaratıcı düşünme, programlama özyeterliliğine ve akademik başarı gibi değişkenler üzerindeki etkisi incelenebilir.
- ❖ İlkokul 4. sınıf öğrencileri ile yapılan bu çalışmaya 3. sınıf öğrencileri de dâhil edilerek sınıf düzeyleri arasındaki farklılıklar incelenebilir.
- ❖ STEM uygulamaları ile robotik ve kodlama eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve uygulanabilirliğinin artırılması için öğretmenlere yol gösterici, sınıf düzeylerine uygun etkinliklerin tasarlandığı çalışmalar yapılabilir.



## KAYNAKÇA

- Acar D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4<sup>th</sup> graders in science and mathematics and their views on stem training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Akçay S. (2018). *Robotik FeTeMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Muğla.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger A. M., Kaplan Sayı A., & Türk Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu, Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FETEMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Afyon.
- Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *Elementary Education Online*, 13(1).
- Allen, P. J., Chang, R., Gorrall, B. K., Waggenpack, L., Fukuda, E., Little, T. D., & Noam, G. G. (2019). From quality to outcomes: a national study of afterschool STEM programming. *International Journal of STEM Education*, 6.
- Altunel, M. (2018). *STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler*. Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, 207, 1-7.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Araújo, A., Portugal, D., Couceiro, M. S., & Rocha, R. P. (2015). Integrating arduino-based educational mobile robots in ros. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 77(2), 281-298.
- Asiroglu, S., & Akran, S. K. (2018). The readiness level of teachers in science, technology, engineering and mathematics education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(11), 2461-2470.

- Assaf, D., Larsen, J. C., & Reichardt, M. (2012). Extending mechanical construction kits to incorporate passive and compliant elements for educational robotics. *3<sup>rd</sup> International Conference on Robotics in Education*, Prague (33-40).
- Atik A. (2019). *STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: 5 yaş örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Trabzon.
- Atik, İ. (2018). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education in effective vocational education for skilled labor. *Journal of Higher Education and Science*, 8(2), 254-263.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4 - 8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Aydın, N. (2019). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive edici stratejilerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, , Erzincan.
- Aydın, T. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Elazığ.
- Aydın-Günbatır S., Boz Y., & Yerdelen-Damar S. (2017). A closer examination of TPACK-self-efficacy construct: Modeling elementary pre-service science teachers' tpack-self efficacy. *İlköğretim Online*, 16(3), 917 - 934.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, İzmir.
- Aydoğdu, B., & Karakuş, F. (2015). İlkokul öğrencilerine yönelik temel beceri ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(34), 105-131.
- Azgın, A. O. (2019). *İlkokulda STEM: öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları ile öğretmenlerin yönelimleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Ana Bilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Bilim Dalı, Muğla.
- Badamasi, Y. A. (2014). The working principle of an arduino. *11<sup>th</sup> International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)* (1-4). Ieee.
- Baek, Y., Wang, S., Yang, D., Ching, Y.-H., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Revisiting second graders' robotics with an understand/use-modify-create (u[superscript 2]mc) strategy. *European Journal of STEM Education*, 4(1).

- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bahçe, M. (2020). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinlik uygulamalarının değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Kütahya.
- Bakırcı, H., & Karişan, D. (2017). Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers' STEM awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Tuzun, H. (2005). Making learning fun: Quest atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86-107.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an it environment. *Science Education*, 89(1), 117-139.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school stem education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223-235.
- Batdi, V., Talan, T., & Semerci, Ç. (2019). Meta-analytic and meta-thematic analysis of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(4), 382-399.
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in stem. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 3-23.
- Beraza, I., Pina, A., & Demo, B. (2010). Soft & hard ideas to improve interaction with robots for kids & teachers. In *Workshop Proceedings of Simpar 2010 Intl. Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots* (549-557).
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas, T. M. B. (2019). Coding as a playground: promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 763-777.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. Yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Bottino, R. M., & Robotti, E. (2007). Transforming classroom teaching & learning through technology: Analysis of a case study. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(4), 174-186.

- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, A., & Cilavdaroğlu, A. K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in p-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2016). Teacher candidates' STEM awareness levels. *Online Submission*, 2016(3), 272-279
- Büyük, U. (2019). *Fen eğitimi araştırmaları: yeni yaklaşımlar ve teknolojik uygulamalar*. Ankara: İksad Yay.
- Büyükdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the stem activities related to work-energy topics on academic achievement and prospective teachers' opinions on STEM activities. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 507-518.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yay.
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: a national imperative. *Technology Teacher*, 60(1), 23-28.
- Bybee, R. W. (2010a). What is STEM education? *Science*. 329(5995), 996.
- Bybee, R. W. (2010b). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, 78(9), 34-40.
- Bybee, R. W. (2019). Using the BSCS 5E instructional model to introduce STEM disciplines. *Science and Children*, 56(6), 8-12.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Can, K., & Sağır, Ş.U., (2019). İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(71), 1450-1466.
- Chalmers, C. (2018). İlkokulda robotik ve sayısal düşünme. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Ching, Y.-H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *Techtrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 63(5), 590-601.
- Christensen, R. (2002). Effects of technology integration education on the attitudes of teachers and students. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(4), 411-433.

- Civelek, M. (2019). *Robotik kodlama eğitiminde akran öğretici olarak özel yetenekli öğrencilerin etkisinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- Couceiro, M. S., Figueiredo, C. M., Luz, J. M. A., Ferreira, N. M., & Rocha, R. P. (2012). A low-cost educational platform for swarm robotics. *International Journal of Robots, Education & Art*, 2(1).
- Cunningham, C. M, Knight, M. T., Carlsen, W. S., & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 3-8.
- Çakır, S. (2019). *4. sınıf fen bilimleri dersi mikroskopik canlılar ve çevremiz ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının öğrenme ürünlerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Ankara:Pegem A Yay.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Çevik, M., Danıştay, A., & Yağcı, A., (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FeTeMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 7(3), 584-599.
- Çimentepe, E. (2019). *STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Niğde.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri*, Niğde.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., & Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: exploring how k-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701-1720.
- Dass, P. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- Daşdemir, İ., Cengiz, E., & Aksoy, G., (2018). Türkiye'de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1161-1183.

- Daugherty, J. L. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. *Report, National Center for Engineering and Technology Education (NCETE)*. [https://digitalcommons.usu.edu/ncete\\_publications/170](https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/170)
- D'ausilio, A. (2012). Arduino: düşük maliyetli, çok amaçlı bir laboratuvar ekipmanı. *Behav Res*, 44, 305–313.
- David, N., Chima, A., Ugochukwu, A., & Obinna, E. (2015). Design of a home automation system using arduino. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(6), 795-801.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Kocaeli.
- Dewsbury, B. M., Taylor, C., Reid, A., & Viamonte, C. (2019). Career choice among first-generation, minority STEM college students. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 20(3).
- Dickerson, D. L., Eckhoff, A., Stewart, C. O., Chappell, S., & Hathcock, S. (2014). The examination of a pullout STEM program for urban upper elementary students. *Research in Science Education*, 44(3), 483–506.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Balıkesir.
- Dönmez, I. (2019). Evaluation of middle school students' attitudes towards STEM education. *Online Submission*, 6(5), 379–394.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. *Paper Presented at in the 6<sup>th</sup> Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 5–24.
- Eraytaç, Ö. F. (2019). *Robotik kodlama eğitiminde blok tabanlı kodlama yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Adana.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. (2010). Design-based science for STEM student recruitment and teacher professional development. *In Mid-Atlantic Asee Conference*, Villanova University.
- Fesakis, G., & Serafeim, K. (2009, July). Influence of the familiarization with scratch on future teachers' opinions and attitudes about programming and ict in education. *In Acm Sigcse Bulletin*, 41(3), 258-262.
- Fidan, U., & Yalçın, Y. (2012). Robot eğitim seti lego nxt. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 1-8.

- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K., French, F., & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 153–168.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Middle and high school STEM-student survey*. Raleigh, NC: Author.
- Garcia-Penalvo, F. J. (2016). A brief introduction to tackle 3-coding european project. *In 2016 International Symposium on Computers in Education (Sııe)* (Pp. 1-4).
- García-Peñalvo, F. J., Rees, A. M., Hughes, J., Jormanainen, I., Toivonen, T., & Vermeersch, J. (2016). A survey of resources for introducing coding into schools. *In Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems For Enhancing Multiculturality* (19-26).
- Gardiner, B. (2014). Adding coding to the curriculum. *The New York Times*, 23 Rd Mart. <http://nyti.ms/1ril4pt>.
- Gardner, M. (2017). Beyond the acronym: Preparing preservice teachers for integrated STEM education. *Ailacte Journal*, 14(1), 37–53.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B.(2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.
- Genek, S.E. (2018). *STEM eğitimi uygulanan ilkökul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson
- Gezici, H., Kocaoğlu, S., Coşgun, E., Yılmazlar, E., & Tuna, M. (2017). Mekatronik programlarında arduino ile gömülü programlama dersinin robot proje uygulamalı planlanması. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 7(1), 1-7.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer. *Washington, Dc: Congressional Research Service, Library of Congress*.
- Gould, J. C., Weeks, V., & Evans, S. (2003). Science starts early. *Gifted Child Today*, 26(3), 38-65.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Göncü, A., Çetin, İ., & Top, E., (2018). Öğretmen adaylarının kodlama eğitimine yönelik görüşleri: Bir durum çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (48), 85-110.
- 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.
- Gülen, S. (2019). The effect of STEM education roles on the solution of daily life problems. *Participatory Educational Research*, 6(2), 37–50.

- Güleryüz, B. G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin ders içi robotik kodlama etkinliklerinin blok tabanlı programlamaya ilişkin öz yeterlilik algısına etkisi ve robotik kodlama hakkındaki görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı. Bursa.
- Gülhan F. (2016) *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2015). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302. <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019>.
- Gültepe, A. (2018). Kodlama öğretimi yapan bilişim teknolojileri öğretmenleri gözüyle öğrenciler kodluyor. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi (Uled)*, 2(2), 50-60.
- Günbatar, M. S., & Karalar, H. (2018). Gender differences in middle school students' attitudes and self-efficacy perceptions towards mBlock programming. *European Journal of Educational Research*, 7(4), 925–933.
- Gürman, Ü. (2019). *Arduino ile müzik eğitiminde materyal tasarımı*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Müzik Anasanat Dalı.
- Han, S. W. (2017). What motivates high-school students to pursue stem careers? The influence of public attitudes towards science and technology in comparative perspective. *Journal of Education and Work*, 30(6), 632–652.
- Hangün, M. E., (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı.
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based tpack development. *In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 4087-4095.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Harris, J., Mishra, P., & P. Koehler, M. (2007). Teachers' technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *The American Educational Research Association Conference, Chicago, Il*.
- Haşlamam, T., Mumcu, F. K., & Usluel, Y. K. (2010). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme süreçleriyle bütünleştirilmesine yönelik bir ders planı örneği. *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 54-63.
- Herdem, K., & Ünal, H. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48).

- Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. *In Proceedings of the Joint Meeting of Pme*, 32, 169-176.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (Eds.). (2014). STEM integration in K-12 education: *Status, Prospects, and an Agenda for Research* (Vol. 500). Washington, Dc: National Academies Press.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Report, National Center for Engineering and Technology Education (NCETE)*. [https://digitalcommons.usu.edu/ncete\\_publications/165](https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165)
- Irak, M. (2019). *5. Sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Kocaeli.
- İrkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Antalya.
- Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. K. (2019). Using inquiry-based laboratory instruction to improve critical thinking and scientific process skills among preservice elementary teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 80, 151-170.
- İmir, B. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Elazığ.
- İnce, E. Y. (2018). Önlisans öğrencilerin kodlama eğitiminde robotik sistemlerinin kullanımına yönelik görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(25), 326 - 341.
- İşman, A., & Canan, Ö. (2008). Barriers of adapting technology by teacher candidates. *8th International Educational Technology Conference* (S. 193-199). Eskişehir: Tojet.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century stem competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301.
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri, Amasya.
- Karademir T., Cesur A., Büyükgene G., Kaba Ö. S., & Kesici Y. (2018). Teknolojik ritimler: müzik eğitiminde robotik uygulamaların kullanımı. *İlköğretim Online*, 17(2), 717 - 737.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.

- Kasalak, İ. (2017). *Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospectus. *Washington, Dc: National Academies Press*. <http://www.nap.edu/catalog/12635.html>
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Elazığ.
- Keçeci, G., Alan, B., & Zengin, F. K. (2016). Eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Education Sciences*, 11(3), 184-194.
- Keçeci, G., Alan, B., & Zengin, F.K., (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 3925-2.
- Keengwe, J., Onchwari, G., & Wachira, P. (2008). Computer technology integration and student learning: barriers and promise. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 560-565.
- Kırtay, A. (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Mersin.
- Kim, C., Yuan, J., Kim, D., Doshi, P., Thai, C. N., Hill, R. B., & Melias, E. (2019). Studying the usability of an intervention to promote teachers' use of robotics in STEM education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1179–1212.
- Kloser, M., Wilsey, M., Twohy, K. E., Immonen, A. D., & Navotas, A. C. (2018). “We do STEM”: Unsettled conceptions of stem education in middle school S.T.E.M. classrooms. *School Science and Mathematics*, 118(8), 335–347.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, A., & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 139-155.
- Koçak, F. (2019). *STEM ve maker eğitimi üzerine araştırmaların bir analizi ve metasentezi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Komis, V., & Misirli, A. (2016). The environments of educational robotics in early childhood education: Towards a didactical analysis. *Educational Journal of The University of Patras UNESCO Chair*. 3(2), 238-246.
- Kong, Y. T., Huh, S. C., & Hwang, H. J. (2014). The effect of theme based STEAM activity programs on self efficacy, scientific attitude and interest in scientific learning. *International Information Institute (Tokyo)*, 17(10 (B)), 5153-5159.

- Konyaoğlu, C. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkileri ve öğrencilerin robotik kodlama etkinliklerine ilişkin görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı. Bolu.
- Korkut-Owen, F., & Mutlu, T. (2016). Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim*, 30(2), 53-72
- Kök, A. B. (2019). *Beşinci sınıf öğrencilerinin grup çalışması ile robotik kodlama deneyimlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ana Bilim Dalı, Afyon.
- Kumtepe, A. T., & Genc-Kumtepe, E. (2015). STEM in early childhood education: We talk the talk, but do we walk the walk? In 1. *Management Association (Ed.), STEM Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (1-24). Hershey, Pa: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-7363-2.ch001
- Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Antalya.
- Kushner, D. (2011). The making of Arduino. *Ieee Spectrum*, 26.
- Lai, C.-S. (2018). Using inquiry-based strategies for enhancing students’ STEM education learning. *Journal Of Education In Science, Environment and Health*, 4(1), 110–117.
- Lantz, H. B. (2009). What should be the function of a K-12 STEM education? *Seen*, 11(3), 29-30.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children’s self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860–876.
- Ling, O. S., & Wah, J. L. P. (2019). UCTS foundation students’ perception towards arduino as a teaching and learning tool in STEM education. *E-Bangi Journal*, 16(3), 1–21.
- Long, A. W. (2012). *Heightening interest in STEM through a mentoring project between undergraduate and middle school students*. Doctoral Dissertation, Youngstown State University.
- López-Rodríguez, F. M., & Cuesta, F. (2016). Andruino-a1: low-cost educational mobile robot based on android and arduino. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 63-76.

- Madden, L., Beyers, J., & O'brien, S. (2016). The importance of STEM education in the elementary grades: learning from pre-service and novice teachers' perspectives. *Electronic Journal of Science Education*, 20(5), 1–18.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6.
- Mayerová, K. (2012, April). Pilot activities: Lego WeDo at primary school. In *Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Workshop Teaching Robotics, Teaching With Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum*, 32-39.
- Mayerová, K., & Veselovská, M. (2014). The programming environment for the Lego WeDo robotic construction set. *Information and Communication Technology in Education*, 149-157.
- Mehalik, M. M, Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 1-15.
- Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: using coding to identify mathematical structures and patterns. *Zdm: The International Journal on Mathematics Education*, 51(6), 915–927.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *2010-2014 Stratejik Planı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *2015-2019 Stratejik Planı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). *2023 Eğitim Vizyonu*. <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018c). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2019a). PISA 2018 Türkiye ön raporu. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*, 10.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2019b). *2019-2023 Stratejik Planı*. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2019c). *Kod haftası katılım raporu, 2018-Türkiye örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2020). TIMSS 2019 Türkiye ön raporu. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*, 15.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Moreno-León, J., & Robles, G. (2015). Computer programming as an educational tool in the english classroom a preliminary study. *Ieee Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 961-966.
- Mosley, P., Ardito, G., & Scollins, L. (2016). Robotic cooperative learning promotes student STEM interest. *American Journal of Engineering Education*, 7(2), 117–128.

- Mutlu, T., & Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal bilişsel kariyer kuramı açısından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kadınlar. *Electronic Journal of Social Sciences*, 16(60), 87–103.
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-mBot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Erzincan.
- Ortiz, A. M., Bos, B., & Smith, S. (2015). The power of educational robotics as an integrated STEM learning experience in teacher preparation programs. *Journal of College Science Teaching*, 44(5), 42–47.
- Öner, A.T., & Capraro, R.M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM’e yönelik tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalı, Antalya.
- Özyurt, M., Kayıran, B. K., & Başaran, M. (2018). İlkokul öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 65-82.
- Özyurt, Ö., & Yakın, İ. (2020). 2013-2019 yılları arasında Türkiye’deki üniversitelerin STEM alanlarında kayıtlı öğrenci sayılarının cinsiyet bağlamında karşılaştırılması. *Euroasia Journal of Social Sciences & Humanities*, 7(3), 68-85.
- Park, I.W., & Kim, J.O. (2011). Philosophy and strategy of minimalism-based user created robots (ucrs) for educational robotics – education. *Technology and Business Viewpoint*. Int. J. Robot. Educ. Art 1(1), 26–38.
- Pisarov, J. (2019). Experience with mBot–wheeled mobile robot. *Proceedings of the XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia(JKK2019)*, 47-51.
- Pisarov, J., & Mester, G. (2019). Programming the mBot robot in school. *In Mechedu Conference & Workshop*, 1-4.
- Popa, R.-A., & Ciascai, L. (2017). Students’ attitude towards STEM education. *Acta Didactica Napocensia*, 10(4), 55–62.
- Prieto, E., & Dugar, N. (2017). An enquiry into the influence of mathematics on students’ choice of STEM careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(8), 1501–1520.

- Renumol, V., Jayaprakash, S., & Janakiram, D. (2009). Classification of cognitive difficulties of students to learn computer programming. *Indian Institute of Technology, India*, 12.
- Rillero, P. (2005). Exploring science with young children. *Early Childhood Today*, 19(6), 8.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the e enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Rüzgar, B. (2005). Bilginin eğitim teknolojilerinden yararlanarak eğitimde paylaşımı. *Tojet: The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, 4(3).
- Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 30-26. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51616>
- Sarı, U., Alıcı, M., & Şen, Ö. F. (2018). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1), 1–21.
- Saw, G. K., Swagerty, B., Brewington, S., Chang, C.-N., & Culbertson, R. (2019). Out-of-school time STEM program: students' attitudes toward and career interests in mathematics and science. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(2), 356–362.
- Saygılı, S. D. (2015). *Projelerle Arduino*. İstanbul: Abaküs Kitap Yay.
- Saygılı-Yıldırım, T. (2020). *Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3-5.
- Schmidt, K. M., & Kelter, P. (2017). Science fairs: a qualitative study of their impact on student science inquiry learning and attitudes toward STEM. *Science Educator*, 25(2), 126–132.
- Seage, S. J., & Türegün, M. (2020). The effects of blended learning on STEM achievement of elementary school students. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 133–140.
- Sırakaya, M. (2018). Kodlama eğitimine yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37(2), 79-90.
- Simoncini, K., & Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among australian early childhood professionals: how important is STEM in early childhood education? *International Journal of Early Childhood*, 50(3), 353–369.
- Sinap, V. (2017). *Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik arduino etkinliklerinin kullanılması: bir eylem araştırması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Isparta.

- So, H. J., & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 6(1), 38-47.
- Strimel, G., & Grubbs, M. E. (2016). Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education. *Journal of Technology Education*, 27(2), 21-36.
- Štuikys, V., & Burbaitė, R. (2018). Smart devices and educational robotics as technology for STEM knowledge. In *Smart STEM-Driven Computer Science Education*, 57-67. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-78485-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-78485-4_3)
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Dancing robots: integrating art, music and robotics in singapore's early childhood centers. *International Journal of Technology & Design Education*, 28(2), 325-346.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Süldür, S. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Elazığ.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şahin, E., & Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 55-62.
- Şanal, S. Ö., & Erdem, M. (2017). Kodlama ve robotik çalışmalarını problem çözme süreçlerine etkisi: Sesli düşünme protokol analizi. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, 24-26.
- Şanlı, M. (2019). *STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (Vol. 5). Ankara, Turkey: Asil Yayın Dağıtım.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., & Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics*, 5, 481-498. Boston, MA: Pearson.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. Sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan stem temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Niğde.
- Talan, T. (2020). Eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522.

- Taşdemir, A. (2004). *Fen bilgisi öğretmenliği kimya laboratuvarı dersinde çözümler konusunun öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşdemir, A. (2008). *Matematiksel düşünme becerilerinin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıları, problem çözme becerileri ve tutumları üzerine etkileri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Taşdemir, A. (2018). Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi ve uygulama örnekleri. Ahmet Turan Orhan (ed.), *Erken Çocuklukta Fen Eğitimi* içinde (413-450). Ankara: Eğiten Kitap Yay.
- Taşdemir, A., & Salman, S. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi problemlerinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 785-809.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3625770).
- Ting, K. L., & Siew, N. M. (2014). Effects of outdoor school ground lessons on students' science process skills and scientific curiosity. *Journal of Education and Learning*, 3(4), 96-107.
- Tuomi, P., Multisilta, J., Saarikoski, P., & Suominen, J. (2018). Coding skills as a success factor for a society. *Education and Information Technologies*, 23(1), 419-434.
- TÜSİAD & PwC (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi: <https://www.tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>. Erişim tarihi: 11.02.2021
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Uşengül, L., & Bahçeci, F. (2020). Lego WeDo 2.0 eğitiminin öğrencilerin bilime yönelik akademik başarı ve tutumları ve hesaplamalı düşünme becerileri üzerindeki etkisi. *World Journal Of Education*. 10 (4), 83-93.
- Ünlü, Z.K., & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Ünlü, Z.K., & Dere, Z. (2019). Okul öncesi öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 44-55.
- Vasquez, J. A., Sneider, M., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Grades 3-8: Integrating science, technology, mathematics and education*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- 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.

- Warren, J. D., Adams, J., & Molle, H. (2011). *Arduino for robotics*. In *Arduino robotics* (51-82). Apress, Berkeley, Ca.
- Weinberg, J. B., & Yu, X. (2003). Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems. *Ieee Robotics & Automation Magazine*, 10(2), 4-6.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Ac 2010-863: Poster, incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education*, 15, 1-21.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41(1), 331-357.
- Yaki, A. A., Saat, R. M., Sathasivam, R. V., & Zulnaidi, H. (2019). Enhancing science achievement utilising an integrated STEM approach. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 16(1), 181-205.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasin, A. I., Prima, E. C., & Sholihin, H. (2018). Learning electricity using arduino-android based game to improve STEM literacy. *Journal of Science Learning*, 1(3), 77-94.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Afyon.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., & Taş, Y. (2016). Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*. 13, 59-74.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, H., & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314.

- Yıldız, S. (2019). *STEM tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve ilkököl öğrencilerinin stem'e yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Zonguldak.
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.
- Yüksel, B. (2019). *Arduino ile programlamanın 6. Sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Zonguldak.
- Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bilgisayar programlama öğretimine yönelik görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 50-65.
- Yünköl, E., Durak, G., & Çankaya, S. (2018). Blok tabanlı yazılımların kodlama öğretiminde kullanımı. *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi (Unesak 2018)*, Bildiri Tam Metin Kitabı (Cilt 4), 533-547.
- Zengin, M. (2016). İlkokul, ortaokul ve lise öğrencilerin disiplinlerarası eğitim ve öğretiminde robotik sistemlerinin kullanımına yönelik görüşleri. *Journal of Gifted Education Research*, 4(2), 48-70.
- URL-1. (2020). Coding-the 21st century skill. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/coding-21st-century-skill> adresinden 11.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-2. (2020). MEB haftalık ders çizelgeleri. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/haftalik-ders-cizelgeleri/kategori/7> adresinden 11.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-3. (2020). MEB hizmetiçi eğitim planları. [http://oygm.meb.gov.tr/www/icerik\\_goruntule.php?KNO=28](http://oygm.meb.gov.tr/www/icerik_goruntule.php?KNO=28) adresinde 12.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-4. (2020). Robotics. [https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics#Competitions\\_for\\_Children\\_Ages\\_9-14](https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics#Competitions_for_Children_Ages_9-14) adresinden 12.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-5. (2020). Robotik kodlama nedir? <https://www.egitimia.com/robotik-kodlama-nedir/> adresinden 12.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-6. (2020). Lego education WeDo 2.0 temel set. <https://www.teknokta.com/urun/lego-education-wedo-20-temel-set> adresinden 21.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-7 (2020). Entry-level educational robot kit. <https://www.makeblock.com/mbot/> adresinden 22.11.2020'de tarihinde alınmıştır.
- URL-8. (2020). What is arduino? <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction> adresinden 28.11.2020 tarihinde alınmıştır.
- URL-9. (2020). What is an arduino? <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino> adresinden 28.11.2020 tarihinde alınmıştır.

## EKLER

### EK 1. Kişisel Bilgiler Formu

#### KİŞİSEL BİLGİLER

Sevgili öğrenci,

Aşağıdaki maddeleri okuduktan sonra kendinize uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

##### 1. Cinsiyetiniz

☐ Kız ☐ Erkek

##### 2. Annenizin Eğitim Durumu:

☐ Okur-yazar değil

☐ İlkokul

☐ Ortaokul

☐ Lise

☐ Üniversite

##### 3. Babanızın Eğitim Durumu:

☐ Okur-yazar değil

☐ İlkokul

☐ Ortaokul

☐ Lise

☐ Üniversite

##### 4. Evinizde bilgisayar veya tablet var mı?

☐ Evet ☐ Hayır

##### 5. Evinizde internet var mı?

☐ Evet ☐ Hayır

##### 6. Gelir Düzeyiniz

☐ 1-2020 TL

☐ 2020-3500 TL

☐ 3500 ve üstü TL

## EK 2. STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece **katıldığınızı** veya **katılmadığınızı** ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda **samimi olmanız** ve **boş madde** bırakmamanız oldukça önemlidir.

Teşekkürler.

|                                                                                                        |                                                                                   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz. | <div>Kesinlikle Katılmıyorum</div> <div>→</div> <div>Kesinlikle Katılıyorum</div> |   |   |   |   |
| <b>Örnek Madde:</b> Okulumu severim.                                                                   | 1                                                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| MATEMATİK                                                      |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. Matematik en kötü dersim olmuştur.                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşündürdüm.         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Matematik benim için çok zordur.                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Matematikte iyi notlar alabilirim.                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Matematiğim iyidir.                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| FEN                                                       |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

|                                                                                                        |                         |   |   |   |   |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|------------------------|
| Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz. | Kesinlikle Katılmıyorum |   |   |   |   | Kesinlikle Katılıyorum |
| <b>Örnek Madde:</b> Okulumu severim.                                                                   | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 |                        |

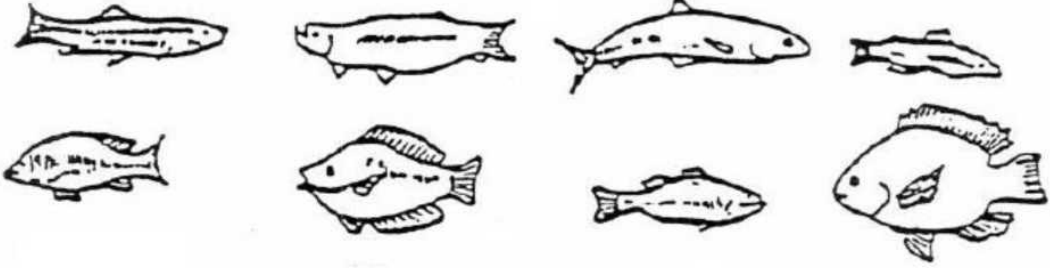
| <b>MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ</b>                                                                       |   |   |   |   |   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| 1. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 2. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 3. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.                                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 4. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.                                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 5. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 6. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.                                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 7. Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 8. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etnemi sağlayacaktır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 9. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |

| <b>21. YÜZYIL BECERİLERİ</b>                                                          |   |   |   |   |   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| 1. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 2. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 3. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 4. Arkadaşlarımdan farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 5. Arkadaşıma yardım edebileceğimden eminim.                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 6. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 9. Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 10. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 11. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |

### EK 3. Temel Beceri Ölçeği

#### TEMEL BECERİ ÖLÇEĞİ

1. Geçen hafta Şevval ve Selin babalarıyla birlikte balık tutmaya gittiler. Her biri iki balık tuttu. **En uzun** balığı kim tutmuştur?



A. Şevval

B. Selin

C. Şevval'in babası

D. Selin'in babası

2. Bu resmin içinde olduğunu farz et bu durumda, aşağıdaki cümlelerden hangisi duyacağın sesleri en iyi ifade eder?



- A. Köpeğin havlamasını duyarım. Geyiğin hareketini duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım.
- B. Tavşanın hareketini duyarım. Tüfeğin sesini duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım.
- C. Kelebeğin uçuşunu duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım. Köpeğin havlamasını duyarım.
- D. Kuşun ötüşünü duyarım. Tüfeğin sesini duyarım. Köpeğin havlamasını duyarım.

3. Fatih ve Bülent yaz kampına gittiler. Geceleri aya baktılar ve bu değişiklikleri fark ettiler:



1. GÜN



4. GÜN



8. GÜN



12. GÜN

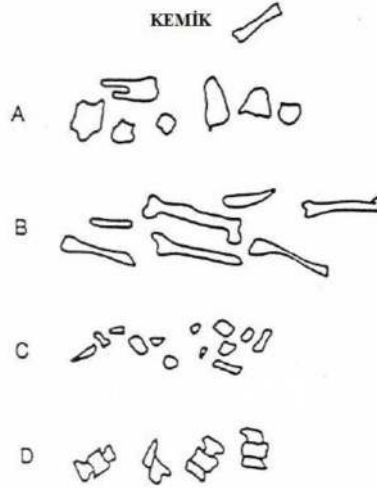


16. GÜN

16. Günde ayın görünüşü neye benzeyecektir?



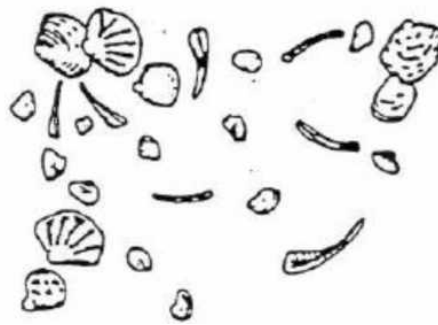
4. Bir bilim insanı bir mağarada antik çağlardan kalma bir kemik buldu. Aşağıdaki kemik gruplarından hangisinde bilim insanının bulduğu bu kemik bulunmalıdır.



5. Geçen hafta sonu balıklarınızın 8'i öldü. İki tanesi hala yaşamaktadır. Ne olduğuna yönelik en iyi açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Balıklar yaşlanmakta.
- B. Balıklar yalnız kaldı.
- C. Balıklar hastalandı.
- D. Pazar günü iki balık öldü.

6. Fatih ve Gülçin bir sepet deniz kabuğu topladı. Deniz kabuklarını iki gruba ayırmak istediler. Deniz kabuklarını sınıflandırmanın en iyi yolu ne olmalıdır?

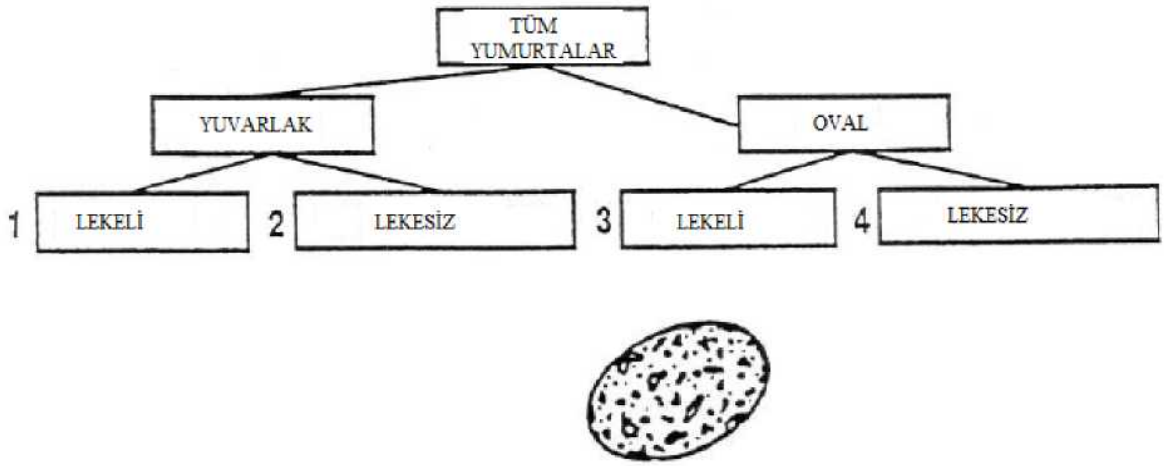


- A. Şekline göre
- B. Yaşına göre
- C. Çizgilerinin sayısına göre
- D. Bulundukları yere göre

7. Gülçin kuş yuvasındaki yavru kuşları izliyor. Yavru kuşlar artık çok büyükler. Yuvalda yeterli yer bulunmamakta. Bu bilgiyi kullan. Sence ne olacak?

- A. Kuşlar sağlıklı olarak kalacaklar.
- B. Kuşlar uçmayı öğrenecek ve yuvadan ayrılacaklar.
- C. Kuşlar daha fazla yiyecek yiyecekler.
- D. Kuşlar üşüyecekler.

8. Bülent ağaçlıkta birkaç yumurta buldu. Aşağıdaki resim Bülent'in yumurtaları nasıl gruplandığını göstermektedir.



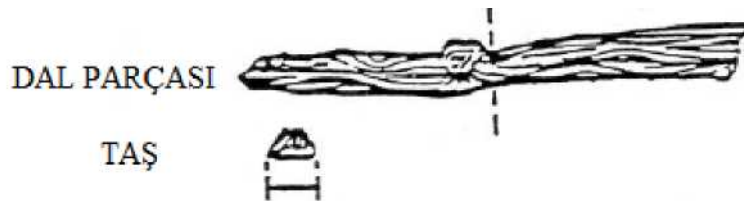
Bu yumurta hangi kutunun içinde olabilir?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

9. Annen bir mum yaktı. Son 3 saatte mum 3 cm eridi. Bu bilgiyi kullanarak önümüzdeki üç saatte ne olacağını düşünürsün?

- A. Mumun erimesi duracak.
- B. Mum 3 cm den daha fazla eriyecek.
- C. Mum 6 cm den daha fazla eriyecek
- D. Mum 1 cm den daha fazla eriyecek.

10. Oğulcan küçük bir kale yapmak istedi. Bir dal parçası aramak için odunluğa gitti. Bunun gibi bir dal parçası buldu.



Dal parçasını 2 eşit parçaya ayırdı. Her bir parça ne kadar taş uzunluğunda olabilir?

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

11. Fatih ağaçta bir sincabı izlemekteydi. Sincaba sadece bakarak sincap hakkında ne anlatabilir?

- A. Sincap kahverengiydi ve uzun fırça gibi bir kuyruğu vardı.
- B. Sincap 2 yaşındaydı.
- C. Sincap yavruları için yiyecek arıyordu.
- D. Sincap açtı.

12. Filiz sınıfa bir kavanoz göl suyu getirdi. Mikroskopla suya baktı. Aşağıdaki canlıları gördü.

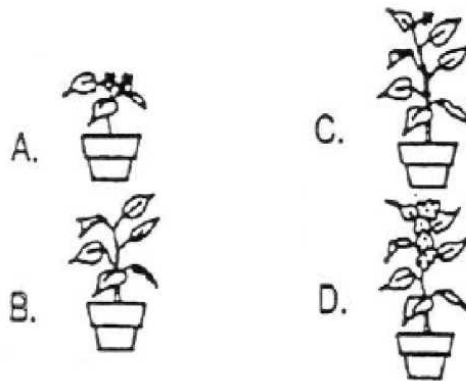


Tüm bu canlıların sahip oldukları özellik aşağıdakilerden hangisidir?

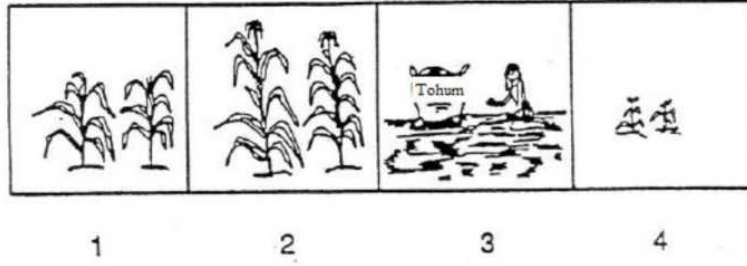
- A. Büyük siyah leke
  - B. Puro (sigara) şekli
  - C. Tüyler
  - D. Büyük beyaz leke
13. Selin bir saksıya birkaç tohum ekti. Aşağıda bitkinin zamanla nasıl görüldüğü verilmiştir.



4 hafta sonra bu bitki muhtemelen aşağıdakilerden hangisine benzeyeceklerdir?



14. Şevval bahçesinde mısır yetiştirdi. Resimlerle ne olduğunu göstermek istemektedir. Bu resimlerdeki doğru sıralamayı seçerek ona yardım ediniz.

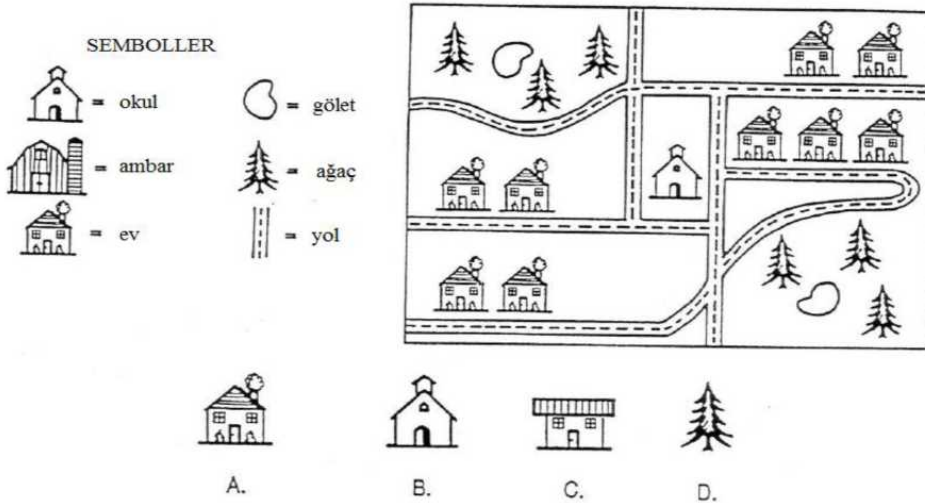


- A. 1,2,4,3      B. 3,4,2,1      C. 3,1,2,4      D. 3,4,1,2

15. Fatih ormanda yaşlı bir ağaç buldu. Arkadaşlarına ağacın yanına nasıl gideceklerini söylemek istiyor. Neyi bilmek en önemli olacaktır?

- A. Fatih'in gittiği yönü ve uzaklığı  
B. Yol boyunca kaç tane bölgeden geçtiği  
C. Ağacın neye benzediği  
D. Saat kaçta ağacın yanına gittiği

16. Gülçin tavan arasında büyük annesinin eski haritasını buldu. Haritaya bir dükkân eklemek istemektedir. Bunun için hangi sembolü kullanmalıdır?



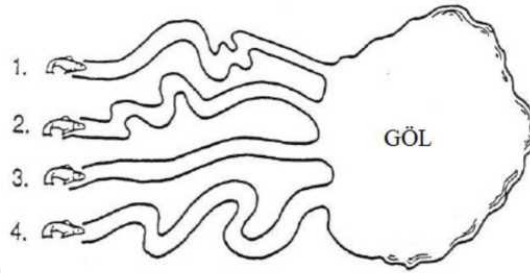
17. Gülçin'in haritasında bulunan en yaygın sembol hangisidir?

- A. Ev      B. Okul      C. Dükkân      D. Ağaç

18. Gülçin'in eski haritasını en iyi betimleyen (açıklayan) aşağıdakilerden hangisidir?

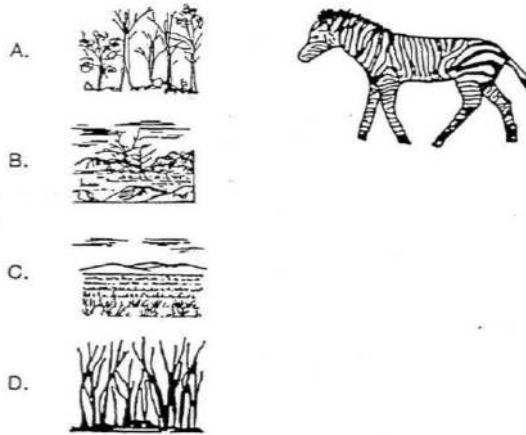
- A. Bir okul, birçok yol ve bir göletten oluşan bir kasaba
- B. Bir okul, iki gölet ve bir ambardan oluşan bir kasaba
- C. Birçok ağaç, dükkân ve okuldan oluşan bir kasaba
- D. İki gölet, birçok ev ve bir okuldan oluşan bir kasaba

19. Bir gölle bağlantılı dört akarsu akıntısı var. Her bir akıntıdaki balık göle ulaşmak istemektedir. En uzaktaki balık hangisidir?



- A.1 B. 2 C. 3 D. 4

20. Bir aslan akşam yemeği için avlanıyordu. Bir zebra aslanı gördü ve gizlenmesi gerektiğini anladı. Bu zebra için en iyi gizlenme yeri hangisi olacaktır?



21. Şevval ve Selin fen bilgisi dersinde bir proje yaptı. Her dakika suyun sıcaklığını kaydettiler. Aşağıdaki tablo kaydettikleri sıcaklıkları göstermektedir.

| ZAMAN    | SUYUN SICAKLIĞI |
|----------|-----------------|
| 1 dakika | 18 °C           |
| 2 dakika | 22 °C           |
| 3 dakika | 25 °C           |
| 4 dakika | 29 °C           |
| 5 dakika | .....°C         |

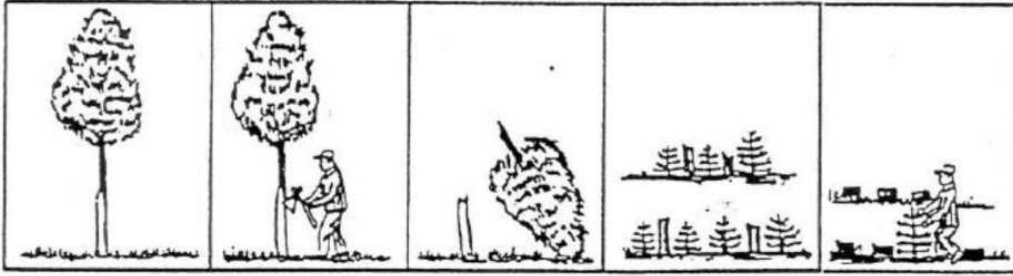
Beş dakika sonra suyun sıcaklığının kaç derece olacağını düşünmektensin?

- A. 26 °C B. 29 °C C. 32 °C D. 35 °C

22. Yukarıdaki sorudaki tabloyu kullanınız. Ne olduğuna yönelik en iyi açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Su sıcak bir ocak üzerinde  
B. Su bir soğutucu içerisinde  
C. Su bir sıra üzerinde durmakta  
D. Su dışarıda bir ağacın altında

23.



Bu

resimlerin anlattığı hikâye aşağıdakilerden hangisidir?

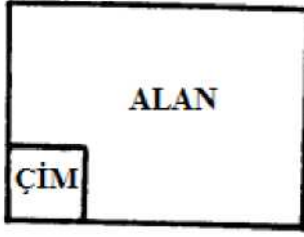
- A. Adam büyük bir ağacı kesti. Ağacı yakacak odun olarak kullandı.  
B. Yıldırım büyük bir ağaca çarptı ve onu kırdı. Adam küçük birkaç ağaç dikti.  
C. Adam büyük bir ağaçtan birkaç dal kesti. Küçük birkaç ağaç dikti.  
D. Adam büyük bir ağacı kesti. Birkaç küçük ağaç dikti.

24. Okulla bir geziye katıldın. Aşağıdaki iki hayvanın ayak izlerini gördün. Bu izlere bak. Ne olduğuna yönelik tahminin ne olabilir?



- A. Hayvanlar gece yemek yerler.  
B. 3 hayvan kavga etmiştir.  
C. 2 hayvan kavga etmiştir.  
D. Gürültü nedeniyle hayvanlar korkmuştur.

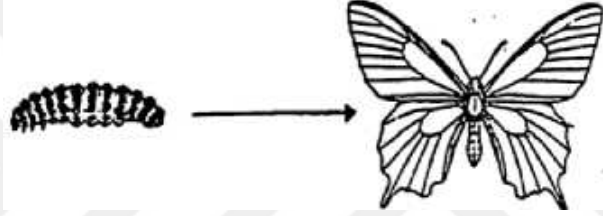
25.



Gülçin çim ekmek istemektedir. Çim ekeceği alan 3 metre uzunluğunda ve 4 metre genişliğindedir. Çim ekeceği tüm alanı kaplamak için kaç parça çime ihtiyacı vardır? Resmi kullanarak cevabı bulunuz.

- A. 7                      B. 10                      C. 12                      D. 14

26. Aşağıdaki resim bir tırtılın bir kelebeğe dönüşümünü göstermektedir. Sadece bu resme göre ne olduğunu anlatabilir misin?



- A. Tırtıl büyüdüğünde, artık yaprak yemez.  
B. Tırtıl büyüdüğünde, çok hızlı uçamayacaktır.  
C. Tırtıl büyüdüğünde, altı bacağı olur.  
D. Tırtıl büyüdüğünde, kanatlara sahip olur.

27.

| <u>GÜN</u> | <u>SAAT</u> |
|------------|-------------|
| 1          | 6:40        |
| 2          | 6:38        |
| 3          | 6:36        |
| 4          | 6:34        |
| 5          | ?           |

Bülent ve Fatih güneşin batışını takip etmektedir. Aşağıdaki tablo son 4 günde güneşin batış zamanını göstermektedir. 5. günde güneşin saat kaçta batacağına yönelik en iyi tahminin nedir?

- A. 6:30                      B. 6:24                      C. 6:32                      D. 6:31

28.



Fatih arka bahçesine 5 biber bitkisi dikti. 6 hafta sonra biber bitkileri aşağıdaki gibi görünmektedir. Fatih'in biber bitkileri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- A. Tüm bitkileri aynı büyüklüktedir.  
B. Tüm biber bitkileri biber verdi.  
C. Biber bitkileri üzerinde böcekler vardı.  
D. Biber bitkileri yeterince sulanmamaktadır.

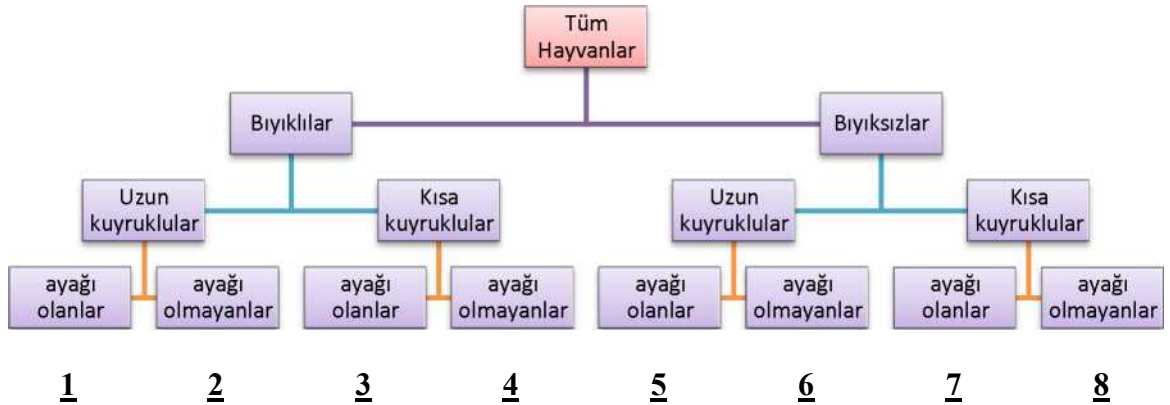
29. Bülent geçen hafta küçük yaratıklar aradı. Aşağıdaki tablo nereye baktığını ve ne tür canlılar bulunduğunu göstermektedir.

|    | BAKTIĞI YER         | ÖRÜMCEK | TESBİH BÖCEĞİ | KURTÇUK |
|----|---------------------|---------|---------------|---------|
| 1. | Eski bir kütük altı | 8       | 3             | 2       |
| 2. | Yaprak yığını       | 4       | 6             | 3       |
| 3. | Kaya altı           | 2       | 3             | 7       |
| 4. | Otlar arası         | 7       | 9             | 5       |

Kurtçukların bulunacağı en iyi yer neresidir?

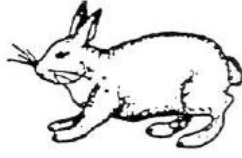
- A. kaya altı      B. yaprak yığını      C. eski bir kütük altı      D. otlar arası

30. Oğulcan ve babası bir evcil hayvan dükkânına gitti. Gördükleri hayvanları aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır.



Hangi hayvan 1. kutuya aittir?

- A. Balık      B. Kertenkele      C. Tavşan      D. Fare



31. Gülçin bahçesindeki göletin haritasını çizdi. Göletteki nesneler nilüfer yapraklarıdır. Kaç tane nilüfer yaprağı tüm göleti kaplayabilir?



- A. 10      B. 18      C. 24      D. 36

#### EK 4. STEM Kariyer İlgil Ölçeği

| Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik alanında kariyer sahibi olmak... |                            |   |   |   |   |   |   |   |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| 1.                                                                          | Hiçbir anlam ifade etmiyor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Çok şey ifade ediyor |
| 2.                                                                          | Sıkıcı                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | İlgi çekici          |
| 3.                                                                          | Heyecan verici             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Can sıkıcı           |
| 4.                                                                          | Büyüleyici                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Sıradan              |
| 5.                                                                          | Çekici                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Çekici değil         |

## EK 5. Ölçek Kullanım İzinleri

Hasan ÖZCAN <hozcan@aksaray.edu.tr>

23 Eki 2019 Çar 10:29



Alıcı: ben ▼

Merhabalar,

Ölçeğimizi çalışmanızda kullanabilmenize memnuniyetle izin veriyor; faydalı olmasını diliyorum.

Çalışmamıza referans veren çalışmalarını kendi atıf listelerimizde görmekten memnuniyet duyacağımızı ifade etmek isterim.

Çalışmaya derginin yanı sıra buradan da erişebilirsiniz: [https://www.researchgate.net/publication/328806905\\_Turkish\\_Adaptation\\_of\\_the\\_Attitude\\_Towards\\_STEM\\_Scale\\_A\\_Validity\\_and\\_Reliability\\_Study\\_STEM'e\\_Yonelik\\_Tutum\\_Olceginin\\_Turkceye\\_Uyarlanması\\_Gecerlik\\_ve\\_Guvenirlik\\_Calismasi](https://www.researchgate.net/publication/328806905_Turkish_Adaptation_of_the_Attitude_Towards_STEM_Scale_A_Validity_and_Reliability_Study_STEM'e_Yonelik_Tutum_Olceginin_Turkceye_Uyarlanması_Gecerlik_ve_Guvenirlik_Calismasi)

İyi çalışmalar dilerim.

Hasan ÖZCAN

Dr. | Aksaray Üniversitesi | Eğitim Fakültesi | Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü | Fen Bilgisi Eğitimi | IHEAD Editörü | 68100 | Aksaray-Türkiye

BÜLENT AYDOĞDU <baydogdu@aku.edu.tr>

22 Eki 2019 Sal 19:46



Alıcı: ben ▼

Hasan bey merhaba, ilgili ölçeği çalışmanızda kullanabilirsiniz, iyi çalışmalar.

-----  
Doç. Dr. Bülent AYDOĞDU  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi  
İlköğretim Bölümü  
Fen Bilgisi Eğitimi ABD  
Afyon/TÜRKİYE

sündüs Yerdelen <suyerdelen@gmail.com>

24 Eki 2019 Per 13:38



Alıcı: ben ▼

Merhaba Hasan,

Ölçeğe ilgin için teşekkür ederim. Elbette çalışmalarında kullanabilirsin. Ölçeği makalenin son sayfasında bulabilirsin.

İyi çalışmalar diliyorum,  
Sündüs YERDELEN

## EK 6. Makam Onayı



T.C.  
AKSARAY VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 85705372-44-E.1888906  
Konu : Anket İzni

27/01/2020

### VALİLİK MAKAMINA

**İlgi:** a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 2020/2 Nolu Genelgesi.

b) Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 15.01.2020 tarihli ve 67873788-730.08.03-E.216729 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda belirtildiği üzere; Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 181151010 numaralı öğrencisi Hasan AYDIN; "**Robotik Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Stem Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve Kariyer İlgilerine Etkileri**" konulu yüksek lisans tezine kaynak teşkil etmek için, ekteki formlarda yer alan anketi İlimiz Ortaköy İlçesinde bulunan İstiklal İlkokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulamak istemektedir.

Konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Hasan AYDIN'ın; "**Robotik Kodlama Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Stem Eğitimine Yönelik Tutum, Temel Becerileri ve Kariyer İlgilerine Etkileri**" konulu yüksek lisans tezine kaynak teşkil etmek için, ekteki formlarda yer alan anketi İlimiz Ortaköy İlçesinde bulunan İstiklal İlkokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulama isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak; ilgi (a) Genelge esasları dahilinde; eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul/kurum idaresinde olmak, rapor sonuçlarının basılı ve dijital ortamda birer örneğini İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek ve uygulamanın 2019-2020 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Muhittin ÖZTÜRK  
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR  
27/01/2020  
Hakkı LOĞOĞLU  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

## EK 7. Etkinlik Uygulama Planı ve Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği

### ETKİNLİK 1

#### Trafik Işıkları

**Sınıf Seviyesi:** 4. Sınıf

**Süre:** 2 ders saati

**Konunun İçeriği:** Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik.

**Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım:** Fen, teknoloji mühendislik ve matematik entegrasyonu yoluyla robotik kodlama uygulamaları.

**Kullanılan yöntem ve teknikler:** 5E modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap tekniği, tartışma, beyin fırtınası tekniği.

#### Mühendislik Bağlantısı

Trafik ışıkları yapımı etkinliğinde uygulamalı mühendislik dalları için öğrencilere çalışma ortamı oluşturulacaktır. Öğrenciler bu süreçte montaj, programlama ve otomasyon gibi yönetim, tasarım ve teknik yeteneklerin gelişmesi için fırsatlar sunulabilir.

#### Teknoloji Bağlantısı

Öğrenciler etkinlik boyunca birçok arduino araç-gerecini ( Arduino uno r3, breadbord, led ampul, bağlantı kablosu vb.) etkin olarak kullanılacaktır. Ayrıca oluşturulacak kodlamalar bilgisayar veya tabletler kullanılarak hazırlanacaktır ve arkadaşları ile paylaşabileceklerdir.

#### Matematik Bağlantısı

Trafik ışıkları tasarım sürecinde öğrenciler; eldeki bilgilerden hareketle matematiğin kendine özgü araç (semboller, tanımlar, ilişkiler vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme vb.) kullanarak, yeni bilgiler elde etme süreci gibi birçok akıl yürütme becerilerini kullanabileceklerdir. Ayrıca dört işlem kullanarak hesaplamalar yapabileceklerdir.

#### STEM Kazanımları

MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Özel Amaçları:

- Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
- Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,

- Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,

MEB (2018c) Matematik Dersi Öğretim Programının Özel Amaçları:

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
- Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
- Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.

**Ünite/Konu Alanı Adı:**

- Fen Bilimleri / Kuvvetin Etkileri / Fiziksel Olaylar
- Fen Bilimleri / Basit Elektrik Devreleri / Fiziksel Olaylar
- Matematik / Sayılar ve İşlemler / Doğal Sayılar /
- Matematik / Sayılar ve İşlemler / Doğal Sayılarla Toplama İşlemi
- Matematik / Sayılar ve İşlemler / Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi
- Matematik / Ölçme / Zaman Ölçme

**Öğrenme Kazanımları:**

**Fen Bilimleri**

- **F.4.3.1.1.** Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.
- **F.4.7.1.1.** Basit elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleri ile tanır.  
*Devre elemanı olarak, pil, ampul, kablo ve anahtar tanıtılır.*
- **F.4.7.1.2.** Çalışan bir elektrik devresi kurar.  
*Ampul, pilden ve anahtardan oluşan devre kurulması istenir.*

**Matematik**

- **M.4.1.1.6.** Belli bir kurala göre artan veya azalan sayı örüntüleri oluşturur ve kuralını açıklar.  
*a) Artan veya azalan bir örüntüde her bir terimi (ögeyi), adım sayısı ile ilişkilendirir.*  
*Örneğin 2, 5, 8, 11, ... örüntüsünde birinci terim 2, ikinci terim 5 gibi.*  
*b) Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntüleri ile sınırlı kalınır.*
- **M.4.1.2.4.** Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.

- a) *Problem çözme etkinliklerinde en çok dört işlem gerektiren problemlere yer verilir.*
- b) *En çok üç işlem gerektiren problem kurmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.*
- **M.4.1.3.4.** Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.
  - a) *Problem çözme etkinliklerinde en çok dört işlem gerektiren problemlere yer verilir.*
  - b) *En çok üç işlem gerektiren problem kurma çalışmalarına da yer verilir.*
- **M.4.3.4.1.** Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar.
  - a) *Saat-dakika, dakika-saniye arasındaki dönüştürmeler yaptırılır.*
  - b) *Yıl-ay-hafta, ay-hafta-gün arasındaki dönüştürmeler yaptırılır.*
  - c) *Dönüştürme yapılırken artık yıl konusuna da değinilir.*

#### **Gerekli Malzemeler:**

Arduino Uno R3, breadbord, bağlantı kablosu, led ampul ( sarı, kırmızı, yeşil ), direnç, bilgisayar veya tablet.

#### **Genel Bakış:**

Bu etkinlik ile öğrenciler günlük yaşamda karşılaşılan teknolojik araç ve gereçlerin çalışma prensipleri hakkında fikir sahibi ve basit elektrik devresi kurma hakkında bilgi olacaktır. Ayrıca günlük yaşam problemlerinin çözümünde matematiksel işlemleri kullanacaklardır.

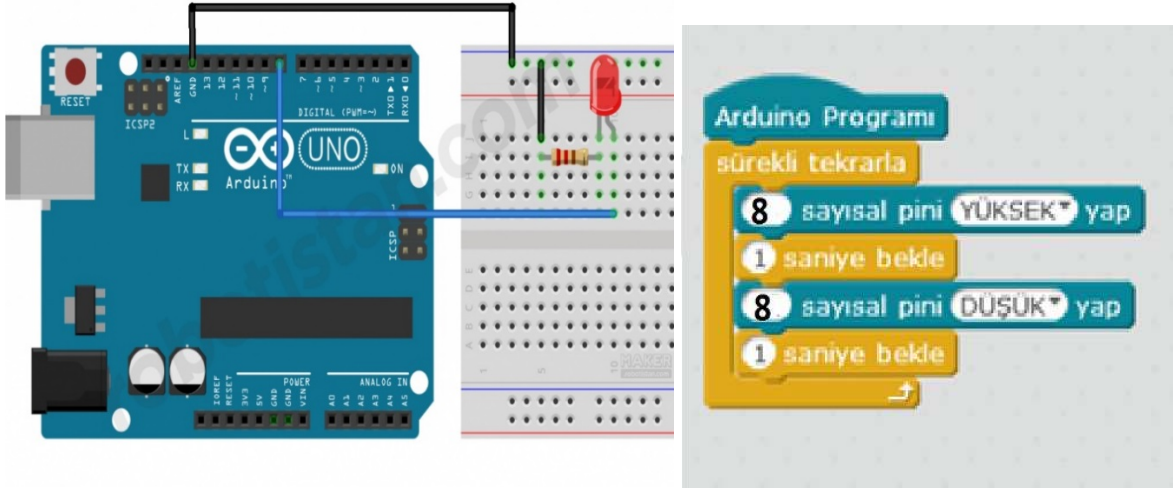
#### **Girme Aşaması**

Öğrencilere çalışma kâğıtları dağıtılarak çalışma kâğıdındaki “**Kavşaklardaki Yoğun Trafik ve Çözümleri**” etkinliğini yapmaları sağlanır ve ortaya atılan çözüm önerileri hakkında tartışma ortamı oluşturularak derse başlanır. Daha sonra trafiğin sıkışık olduğu kavşaklarda sürücülerin ve yayaların güvenli bir şekilde yolculuk yapmalarını sağlayan trafik sinyalizasyon sistemleri ile ilgili videolar gösterilir. (<https://www.youtube.com/watch?v=r7O-YK8rzU4>) Bu sayede öğrencilerin ön bilgileri yoklanarak yapılacak olan etkinliğe dikkat çekilir.

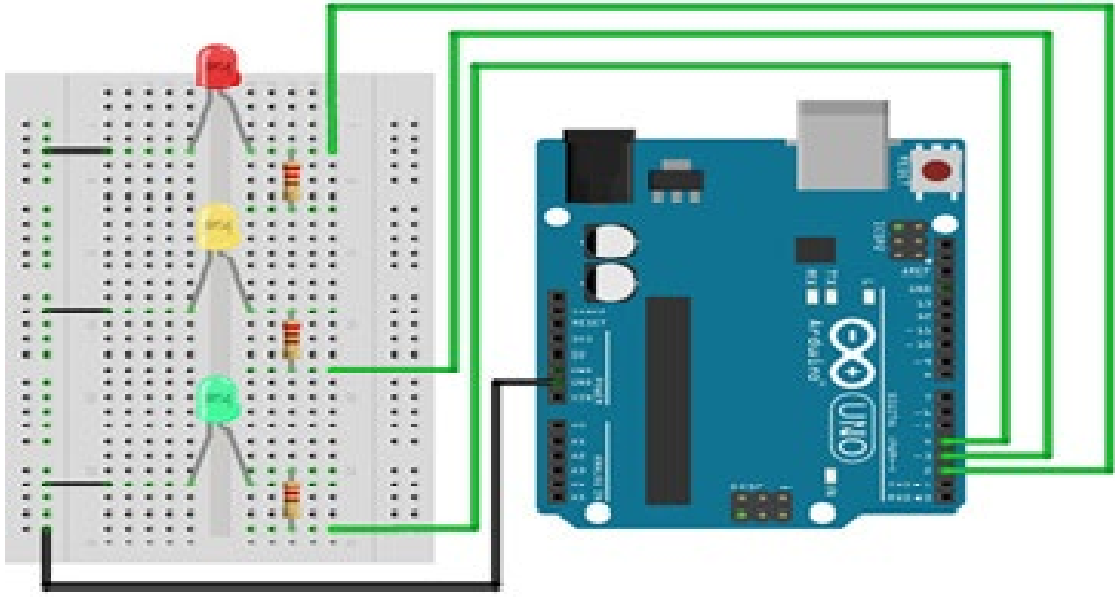
#### **Keşfetme Aşaması**

İşbirlikli öğrenme grupları heterojen (cinsiyet, tutum, beceri vb. ) olacak şekilde 5-6 kişiden oluşturularak, gruptaki üyelerin rolleri belirlenir.

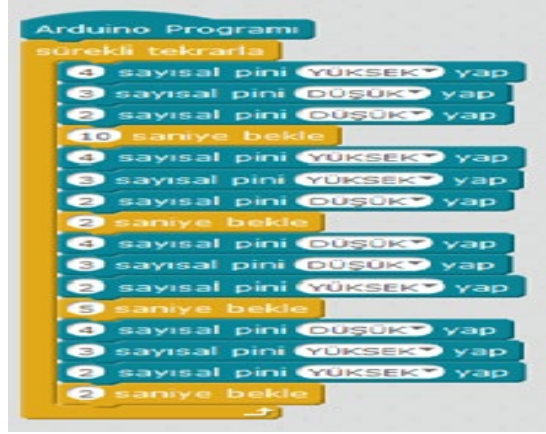
Oluşturulan işbirlikli öğrenme gruplarına öğretmen tarafından gerekli olan arduino malzemeleri verilir. Öncelikle öğretmen yönlendirmesiyle arduino üzerinde led ampulün nasıl bağlanacağı ve led ampulün kodlama yapılarak nasıl yakılıp söndürüleceği gösterilir.



Dağıtılan çalışma kâğıdındaki “**Biliyor musunuz?**” bölümünde bulunan trafik ışığının kısa tarihçesi okunur. Daha sonra çocukların arduino elemanlarını sembolize ederek bir trafik ışığı tasarımları istenir. Daha sonra öğrencilerden, verilen malzemeleri kullanarak trafik sinyalizasyon sistemini oluşturabilmek için üç adet led ampulü kullanarak devre kurmaları istenir. Bu süreç içinde öğretmen gruplar arasında gezer, öğrencilere sorular sorarak konu hakkında yönlendirir ve motive eder.



Öğrenci grupları trafik sinyalizasyon devresini kurduktan sonra çalışma kâğıdına yaptıkları tasarımla karşılaştırırlar ve tasarımlarında eksik olup olmadığını tespit ederler. Daha sonra öğretmenin rehberliğinde mBlock programını kullanarak gerekli kodlamaları yazar ve arduino uno r3'e yükler. Grupların yaptıkları trafik sinyalizasyon sisteminin doğru şekilde çalışıp çalışmadığı öğretmen tarafından kontrol edilir. Trafik sinyalizasyon sistemi çalışmayan grup var ise öğretmen rehberliğinde eksiklikler giderilir ve çalışır duruma getirilir.



Ayrıca grup üyelerinin her birinin dâhil oldukları grupta aktif bir şekilde görev almalarına dikkat edilir.

#### **Açıklama Aşaması**

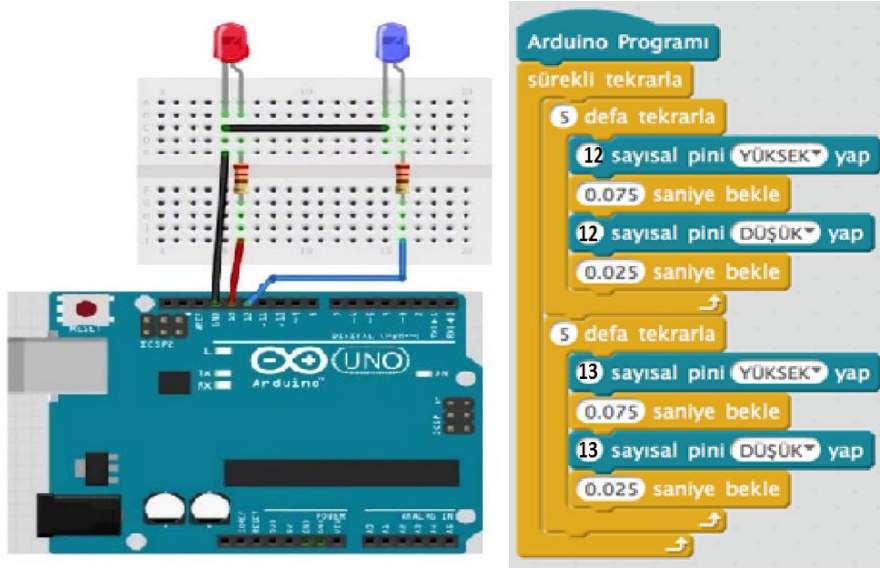
Öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettiği bilgi ve deneyimlere bağlı olarak trafik sinyalizasyon sisteminin çalışma prensiplerinin açıklanması istenir. Duruma göre öğretmen öğrencilerin ortaya koydukları bilgileri doğrulayabilir veya yanlış olma sebeplerini söyleyebilir.

*“Trafik sinyalizasyon sistemi kurabilmemiz için sistemin doğru ve ihtiyacı karşılayacak şekilde çalışmasını sağlayan bir işlemciye ihtiyacı vardır. Bu işlemci üzerine gerekli kodlamalar yazılarak devreye bağlı olan kırmızı, sarı ve yeşil lambalar belirlenen sürelerde yanarak trafik akışını kontrol etmemizi sağlar.”*

Ayrıca öğretmen trafik sinyalizasyon sistemi ile ilgili kavramları açıklayabilir.

#### **Derinleştirme Aşaması**

Öğretmen öğrencilerden bağlantısını ve kodlamasını yaptıkları trafik sinyalizasyon sistemindeki yeşil led ampulün yanma süresi 1 dk. kırmızı led ampulün yanma süresi ise yeşil led ampulün yanma süresinin yarısı kadar sarı led ampulün yanma süresini ise kırmızı led ampulün yarısı kadar olacak şekilde ayarlayarak tekrardan çalıştırmaları istenir. Öğrencilerin konuya hâkim olabilmeleri için öğretmen rehberliğinde trafik sinyalizasyon sistemiyle benzerlik gösteren polis çakarı tasarlanır ve kodlanır. Daha sonra öğrencilerin iki sistemin çalışma prensipleri üzerine tartışmaları sağlanır.



Ayrıca trafik sinyalizasyon sisteminin çalışma sistemiyle benzerlik gösteren araç-gereç hakkında beyin fırtınası yaptırılır ve ortaya çıkan fikirler üzerinde tartışma ortamı oluşturulur.

#### **Değerlendirme Aşaması**

Öğretmen grup değerlendirmesini gruptaki öğrencilerin fikir ve bilgi paylaşımı ile grup içi uyumlarına bakarak yapar. Ayrıca çalışma kâğıdındaki “*Trafik sinyalizasyon sisteminde kullandığınız araç gereçler nelerdir?*”, “*Devreye elektrik enerjisi vermek için arduino uno r3’ün hangi pinini kullandınız?*” soruları yönelterek değerlendirme yapar.

## Öğrenci Çalışma Kâğıdı

### Kavşaktaki Trafığe Çözüm Buluyoruz

#### I. Kavşaklardaki Yoğun Trafik ve Çözümleri

Aşağıdaki resimleri inceleyiniz ve soruları cevaplandırınız.



<http://aydin.bel.tr/mobil/detail/8473/buyuksehirden-akilli-sinyalizasyon-sistemi>



<https://www.haberturk.com/erzurum-haberleri/71376613-trafik-kazalari-kameralara-yansidikavsaklara-dikkatsiz-giren-suruculer-kazalara-neden>



<http://cdn.bursahayat.com.tr/haber/2018/11/30/192727-kavsak-degil-carpisan-araba-pisti-5c01216bcae57.jpg>



<http://cdn.bursahayat.com.tr/haber/2018/11/30/192727-5c01213aaf2b5.jpg>

1. Kavşaklarda karşıdan karşıya nasıl geçeriz?

.....

.....

.....

2. Yukarıda incelediğimiz resimlerdeki kavşaklarda yaşanan kazaları ve kavşaklardaki yoğunluğu engellemek için çözüm önerileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

## II. Biliyor musunuz?

Trafik lambası trafiğin kontrollü bir biçimde yönlendirilmesi amacıyla gerekli noktalara konular uyarı araçlarıdır. İlk trafik ışığı 1868’de Londra’da kullanılmıştır. İlk trafik lambaları yedi metre yüksekliğindeki demir kolonlar üzerinde Londra’nın Parlamento Alanı’nda, Bridge Caddesi ile New Palace Yard Caddesi’nin birleştiği köşeye kondu ve 10 Aralık 1868 günü hizmete girdi. Yapım çalışmalarına Londra Emniyet Müdürü Richard Mayne’nin bizzat nezaret ettiği bu ilk trafik lambası, parlamenterlerin parlamento binasına daha güvenli ulaşabilmelerini kolaylaştırmak için düşünülmüştü. Saxby and Farmer şirketi tarafından yapılan bu ilk trafik lambasında, kırmızı ve yeşil renkli iki fener dönmeli olarak yanıyordu. Kırmızı “dur”, yeşil ise “dikkat” anlamına geliyordu. Türkiye’de ilk kez 1929’da İstanbul’da konulmuştur. (<http://www.milliyet.com.tr/gundem/ilk-trafik-lambasi-doodle-oldu-trafik-lambasi-bakin-neden-doodle-yapildi-2097321> )

1. Sizce ilk trafik ışığında neden elektrik devresi ve elemanları kullanılmamış olabilir?

.....

.....

.....

.....

2. Aşağıdaki alana arduino elemanlarını kullanarak trafik ışığı tasarımınızı çiziniz.

3. Trafik ışığı ile aynı prensiple çalışan sistemler nelerdir?

.....

.....

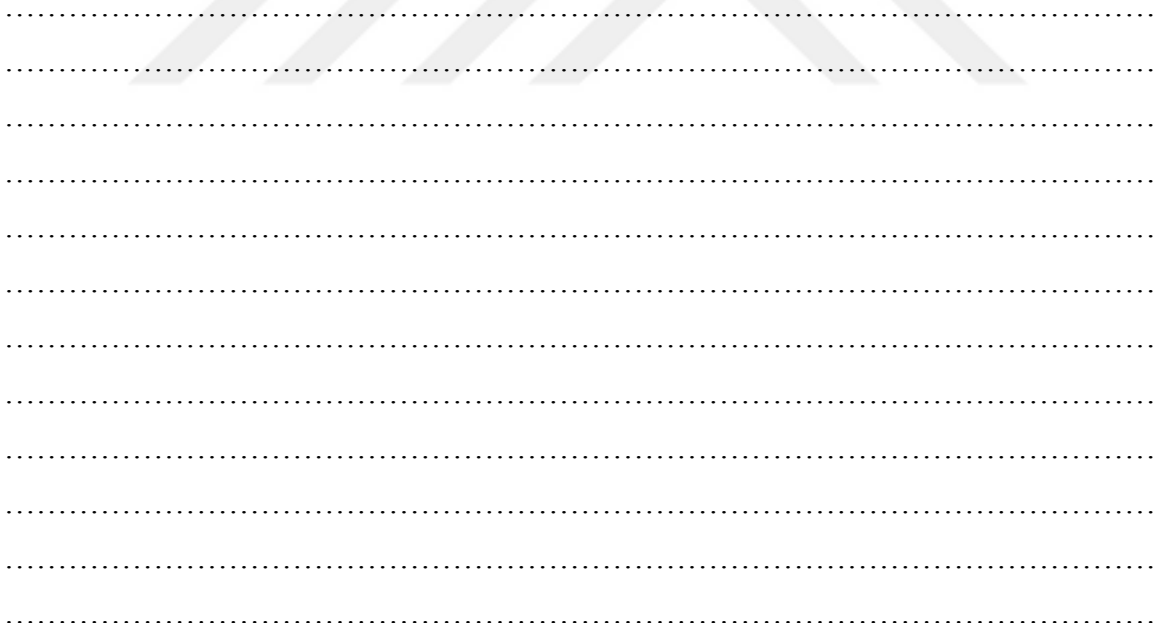
.....

### III. Soruları cevaplayalım.

1. Trafik sinyalizasyon sisteminde kullandığınız araç gereçler nelerdir?

A decorative graphic at the bottom of the page, consisting of a series of parallel lines forming a stylized 'W' or zigzag pattern. The lines are light gray and extend across the width of the page.

2. Devreye elektrik enerjisi vermek için arduino uno r3'ün hangi pinini kullandınız?

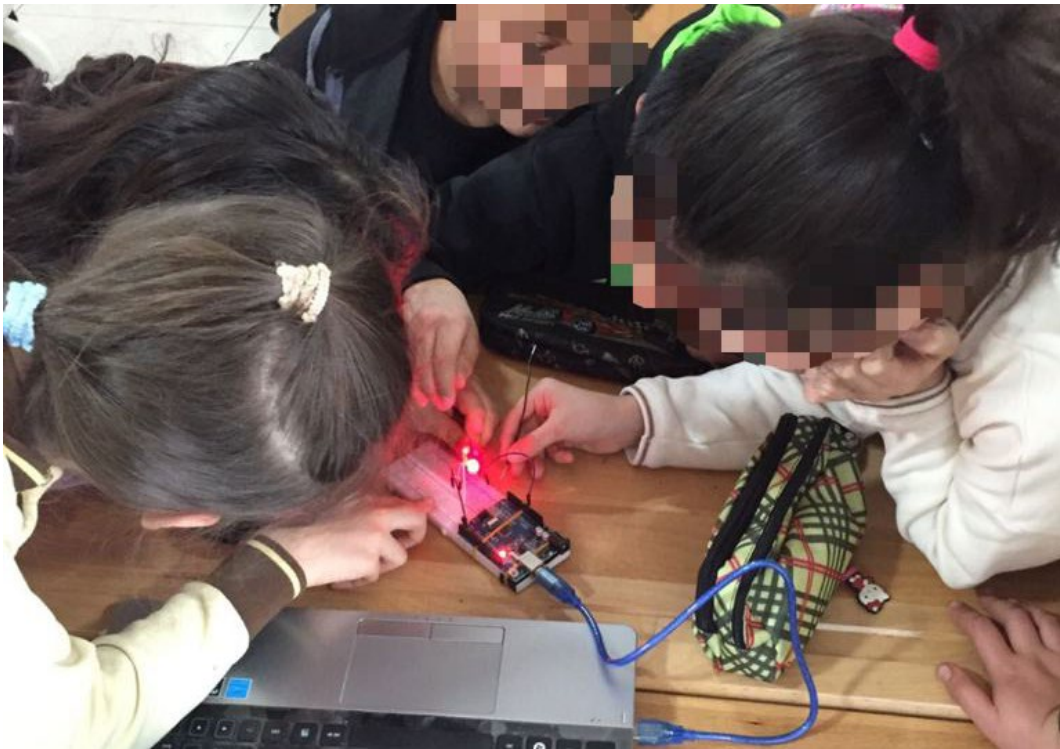
A decorative header at the top of the page features a series of parallel diagonal lines in a light gray color, slanted upwards from left to right. Below these lines, the page is filled with horizontal dotted lines, providing a guide for handwriting practice. The lines are evenly spaced and extend across the entire width of the page.

## EK 8. Çalışmaya Ait Bazı Etkinlik Fotoğrafları













## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Hasan AYDIN

Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu

Lisans : Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği

Lisans : Anadolu üniversitesi, İktisat Fakültesi, Maliye Bölümü

### Mesleki Deneyim

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| Yalnızçam Hasköy İlköğretim Okulu (Merkez/Ardahan)    | 2008-2011  |
| Şehit Er İnan Akçam İlköğretim Okulu (Merkez/Ardahan) | 2011-2012  |
| Kazım Karabekir YBO (Merkez/Ardahan)                  | 2012-2014  |
| Yeni Şabanlı İlkokulu (Ağaçören/Aksaray)              | 2014-2015  |
| İstiklâl İlkokulu (Ortaköy/Aksaray)                   | 2015-Halen |

### Yayınlar

- Taşdemir, A., Aydın, H., Demirdaş, H., & Bircan, M. A., (2019). *İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile görüşleri* (Özet). 13. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulan bildiri (453-454) . Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi. Özet Bildiri Kitapçığı ISBN: 978-605-69710-1-3