



**7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNE ENTEGRE EDİLMİŞ FEN  
TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK (STEM)  
UYGULAMALARI VE TAM ÖĞRENMENİN ETKİLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**BEKİR YILDIRIM**

**DOKTORA TEZİ**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN, 2016**

## TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

### YAZARIN

Adı : Bekir

Soyadı : YILDIRIM

Bölümü : İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

### TEZİN

Türkçe Adı : 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi

İngilizce Adı : An Examination of The Effects of Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Applications and Mastery Learning Integrated into The 7<sup>th</sup> Grade Science Course

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Bekir YILDIRIM

İmza :

## JÜRİ ONAY SAYFASI

Bekir YILDIRIM tarafından hazırlanan “7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı’ndan Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Mahmut SELVİ

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi .....

**Başkan:** Prof. Dr. Havva YAMAK

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi .....

**Üye:** Doç. Dr. Cem OKTAY GÜZELLER

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi .....

**Üye:** Doç. Dr. Nusret KAVAK

Kimya Eğitimi AnaBilim Dalı, Gazi Üniversitesi .....

**Üye:** Doç. Dr. Yavuz SAKA

Fen Bilgisi Öğretmenliği AnaBilim Dalı, Bülent Ecevit Üniversitesi .....

Tez Savunma Tarihi: 20/04/2016

Bu tezin İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Tahir ATICI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü .....



*Canım Anneme, Babama ve Kardeşlerime...*

## TEŞEKKÜR

Doktora tez çalıőmam boyunca bir deniz feneri gibi gibi yoluma ışık tutan, her konuda yardımlarını esirgemeyen ve her zaman maddi ve manevi destek veren danışmanım Prof. Dr. Mahmut SELVİ hocama teşekkür ediyorum.

Doktora ders dönemi ve tez çalıőmam boyunca her konuda yardım eden ve hep yanımda olan Prof. Dr. Havva Yamak ve Doç. Dr. Nusret KAVAK hocama da teşekkürlerimi sunuyorum. Bunun yanında Tez savunmamda yanımda olan Doç. Dr. Yavuz SAKA ve Doç. Dr. Cem OKTAY GÜZELLER'e de teşekkürü bir borç bilirim. Tezleri ile yolumu aydınlatan Yrd. Doç. Dr. Esra BOZKURT ve Yrd. Doç. Dr. Serhat ERCAN'a hocama da teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tezimin her aşamasında yanımda olan Gürcan YILDIRIM'a, tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma da teşekkür ederim. Ayrıca doktora öğrenimim boyunca maddi desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK'a da teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca yanımda olan babam Halil YILDIRIM, annem Medine YILDIRIM, abim Serkan YILDIRIM ve ablalarım Nurhan YILDIRIM ve Gülhan YILDIRIM'a teşekkür ederim. Ayrıca belirtmem gerekir ki hayatı boyunca fedakarlık gösteren yemeyip yediren, giyinmeyip giydiren ve en önemlisi de ilkokul yıllarında okula temiz kıyafetlerle gitmem için beni sırtında taşıyan ve benden çok bu mezuniyeti hak eden annem Medine YILDIRIM'a bu tezi armağan ediyorum.

**7. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNE ENTEGRE EDİLMİŞ FEN  
TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK MATEMATİK (STEM)  
UYGULAMALARI VE TAM ÖĞRENMENİN ETKİLERİNİN  
İNCELENMESİ  
(Doktora Tezi)**

**Bekir YILDIRIM  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Nisan 2016**

**ÖZ**

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM'e karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmektir. Araştırmada karma araştırma yöntemi desenlerinde yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Pilot, oryantasyon ve asıl uygulama olmak üzere üç basamakta gerçekleştirilen bu araştırmanın çalışma grubunu 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Muş İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Bu okulda bulunan yedinci sınıf öğrencilerine “Akademik Başarı Testi I (ABT I) ve Akademik Başarı Testi II (ABT II)” başarı testleri, “Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ)”, “Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği (FYMÖ)” ve “STEM Tutum Ölçeği (STÖ)” uygulanmıştır. Yapılan testler ve ölçeklerden elde edilen ön test puan sonucuna göre üç sınıf arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Eş olasılıklı atama yoluyla bu şubelerden ikisi deney, birisi kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Uygulama 8 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama sonrasında “ABT I ve ABT II” başarı testleri ile FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ ölçekleri ile araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu, STEM uygulamalarına uygun hazırlanmış kılavuzlar, STEM disiplinlerine yönelik soru formu kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS paket programından yararlanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizinden yararlanılmıştır. Nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro Wilk Testi ile bakılmıştır. Shapiro Wilk Testi sonucuna bağlı olarak da araştırmada



parametrik testler kullanılmıştır. Araştırmada grupların ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ ve Kalıcılık testi ile STÖ son test puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için “Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)” uygulanmıştır. Ancak bazı verilerin homojen olmasına rağmen bazı testlerde gruplara ait varyansların homojen olmaması nedeniyle FYMÖ ölçeği için “Welch testi” kullanılmıştır. Grupların ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiyi analiz etmek için ise “bağımlı gruplar için t-testi” yapılmıştır. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı birinci ve ikinci deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre derse devam eden kontrol grubundaki öğrencilere göre ABT I, ABT II ve Kalıcılık testi puanlarının daha yüksek çıktığı ve aradaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında STÖ ve FYSÖBAÖ son test puanları arasında birinci ve ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılığın olmadığı bulunmuştur. Ayrıca ikinci deney ve kontrol grubu FYMÖ son test puanları arasında ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Araştırmanın nitel verilerinden elde edilen verilerin analizleri sonucunda, uygulama öncesine göre öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde olumlu değişikliklerin olduğu, uygulama sonrasında öğrencilerin mühendislik mesleğini düşündüğü görülmektedir. Aynı şekilde uygulama sonrasında mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığına yönelik hem erkek hem de kız öğrencilerin görüşlerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Yine öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik soru formundan elde edilen bulgular doğrultusunda ise öğrencilerin fen, teknoloji ve matematiğin günlük yaşamında kullanımına ve bu disiplinlerin önemi konusunda öğrencilerin görüşlerinde uygulama öncesine göre bir farkındalık olduğu görülmüştür. Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerinden elde edilen verilerin analizleri sonucunda, STEM uygulamalarının öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığı tespit edilmiştir. Yine uygulamaların öğrencilerin 21 yüzyıl becerilerini de geliştirdiği anlaşılmıştır. Bunun yanında uygulamaların grup çalışmalarına katkı sağladığı gibi öğrencilerin mühendislik ve mühendisliğin cinsiyete bağlı olmadığı konusunda hem erkek hem de kız öğrencilerin görüşlerinde olumlu değişiklikler meydana gelmiştir. Öğretmen ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizleri sonucunda, öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadığı görülmüştür. Ayrıca STEM uygulamalarının ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu hale getirilmesinin önemli olduğu üzerinde durulmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM uygulamaları üzerine önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : STEM uygulamaları, tam öğrenme, akademik başarı, motivasyon, tutum, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları

Sayfa Adedi : 290

Danışman : Prof. Dr. Mahmut SELVİ

**AN EXAMINATION OF THE EFFECTS OF SCIENCE TECHNOLOGY  
ENGINEERING MATHEMATICS (STEM) APPLICATION AND  
MASTERY LEARNING INTEGRATED INTO THE 7<sup>TH</sup> GRADE  
SCIENCE COURSE  
(Ph.D)**

**Bekir YILDIRIM**

**GAZI UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**April, 2016**

**ABSTRACT**

The purpose of this study is to determine the effects of STEM applications and mastery learning integrated into the secondary school 7<sup>th</sup> grade science course on academic achievements, inquiry learning skills perceptions, motivations, their attitude towards STEM applications and permanence of information of the secondary school students. In the study, a convergent parallel design is used for the mixed study method design. The study group of this study, which has been carried out in three stages, i.e. pilot, orientation and implementation, is composed of the seventh grade students attending a secondary school affiliated to Mus Provincial Directorate of National Education in the 2015-2016 school year. “Academic Achievement Test I (AAT I) and “Academic Achievement Test II (AAT II)” achievement tests, “Scale of Inquiry Learning Skills Perception towards Science (SOILSPTS)”, “Motivation Scale towards Science (MSTS)” and “STEM Attitude Scale (SAS)” were administrated to the seventh grade students at this school. Based on the preliminary test score result obtained from the tests and scales, no significant difference was found among the three grades involved. By means of the assignment of equal probability, two of these grades were designated as the experimental group and one as the control group. Treatment was carried out over a period of 8 weeks. During the study, “AAT I and AAT II” achievements tests along with SOILSPTS, MSTS and SAS scales were administered to the students in the study and control groups, and a semi-structured interview form developed by the researcher, guides prepared for STEM applications and a questionnaire towards STEM disciplines were used after the implementation. SPSS package program was utilized to analyze the quantitative data obtained from the study. Descriptive and content analysis were used to analyze the qualitative

data. Whether the quantitative data has a normal distribution was assessed by Shapiro-Wilk Test. Depending on the result from the Shapiro Wilk Test, parametric tests were used in the study. "One-way variance analysis" (ANOVA) was applied to determine the relationship among the AAT I, AAT II, SOILSPTS, Persistence test and SAS post-test scores of the groups. However, "Welch test" was used for MSTs scale since variances for the groups in some tests were not homogenous, some data was homogenous though. "T-test for dependent groups" was performed to analyze the relationship between the pre-test and post-test scores of the groups and the relationship between the pre-test and post-test scores of the control group. As a result of the study, it was found that the students in the first and second experimental groups to whom STEM applications and complete learning were applied achieved higher AAT I, AAT II and retention test scores compared to the students in the control group who continued to be taught the existing curriculum and that the difference between them was significant. In addition, it was seen that there was not a significant difference between the first and second experimental group and the control group in terms of the SAS and SOILSPTS post-test scores. Furthermore, between the MSTs post-test scores of the the second experimental and control group, it was observed that there was a significant difference between the second experimental group and the control group, in favor of the second experimental group. As a result of the analysis of the qualitative data obtained from the study, it was observed that the students' views on engineering changed positively in comparison with the pre-treatment period and that the students consider engineering as a profession in the post-treatment period. Similarly, after the treatment, the views of both the male and female students with regard to the fact that engineering is not an exclusively male profession have changed. Also, in accordance with the findings obtained from the questionnaire about STEM disciplines, it was seen that students' awareness about the use of science, technology and mathematics in everyday life and about the importance of these disciplines in comparison with the pre-treatment period has risen. As a result of the analyses of the data obtained from the focus group interviews with the students, it was established that STEM applications ensured meaningful learning for the students. Also, it was understood that the applications developed the 21<sup>st</sup> century skill of the students. In addition, the applications contributed to group works as well as positive changes occurred in the views of both the male and female students on engineering and on the fact that engineering is not a gender-dependent occupation. As a result of the analyses of the data obtained from the interviews with the teachers, it was observed that the teachers did not possess sufficient knowledge and qualifications for STEM applications. Furthermore, it is emphasized that it is important to make STEM education compulsory beginning from the primary education stage. In accordance with the results obtained, suggestions about STEM applications are made.

Keywords : STEM applications, mastery learning, academic achievement, motivation, attitude, inquiry learning skill perceptions

Pages : 290

Advisor : Prof. Dr. Mahmut SELVI

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU .....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.3. Problem Cümlesi.....	6
1.4. Alt Problemler.....	6
1.5. Varsayımlar.....	8
1.6. Sınırlılıklar .....	8
1.7. Tanımlar .....	9
BÖLÜM 2.....	11

<b>KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	11
<b>2.1. Eğitim</b> .....	11
<b>2.1.1. STEM Eğitimi</b> .....	12
<b>2.1.2. STEM'in Tarihi</b> .....	13
<b>2.1.2.1. Sputnik</b> .....	14
<b>2.1.3. STEM Eğitimi Nedir?</b> .....	16
<b>2.1.4. Neden STEM Eğitimi?</b> .....	18
<b>2.1.5. STEM Eğitiminin Faydaları</b> .....	21
<b>2.1.6. STEM Eğitim Alanları</b> .....	22
<b>2.1.6.1. Fen/Doğa Bilimleri</b> .....	22
<b>2.1.6.2. Teknoloji</b> .....	25
<b>2.1.6.3. Mühendislik</b> .....	27
<b>2.1.6.3.1. Mühendislik Dizayn Süreci'nin Aşamaları</b> .....	30
<b>2.1.6.4. Matematik</b> .....	33
<b>2.1.7. Dünya ve Türkiye'de STEM Eğitimi</b> .....	34
<b>2.1.8. STEM'in Program Entegrasyonu</b> .....	37
<b>2.1.8.1. Fen ve Matematik'in Entegrasyonu</b> .....	41
<b>2.1.8.2. Teknoloji Entegrasyonu</b> .....	43
<b>2.1.8.3. Mühendislik Entegrasyonu</b> .....	43
<b>2.2. Tam Öğrenme Modeli</b> .....	44
<b>2.2.1. Öğrenci Nitelikleri</b> .....	46
<b>2.2.2. Öğretim Hizmetinin Niteliği</b> .....	46
<b>2.2.2.1. İpucu</b> .....	47
<b>2.2.2.2. Pekiştirme</b> .....	48
<b>2.2.2.3. Katılma</b> .....	48
<b>2.2.2.4. Dönüt-Düzelme</b> .....	48

2.2.3. Tam Öğrenme Modeli'nin Araştırma Açısından Beklenen Sonuçları ....	49
2.3. İlgili Araştırmalar.....	50
<b>BÖLÜM 3</b> .....	<b>57</b>
<b>YÖNTEM</b> .....	<b>57</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	57
3.2. Nicel Boyut .....	61
3.2.1. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örneklemi .....	62
3.2.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması.....	63
3.2.2.1. Çalışma Örneklemine Ön Test Puanları .....	63
3.3. Nitel Boyut.....	66
3.3.1. Durum çalışması .....	66
3.3.2. Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu .....	67
3.4. Veri Toplama Araçları .....	67
3.4.1. Nicel -Veri Toplama Araçları .....	68
3.4.1.1. Akademik Başarı Testleri.....	69
3.4.1.1.1. Konu ve Ünite Analiz Tablosunun Yapılması .....	69
3.4.1.1.2. ABT I için Maddelerinin Oluşturulması.....	69
3.4.1.1.3. Uzman Görüşü Alınması.....	70
3.4.1.1.4. ABT I Başarı Testi Pilot Uygulaması .....	71
3.4.1.1.5. ABT I Başarı Testi Madde Analizi .....	71
3.4.1.1.6. ABT II Başarı Testi Maddelerinin Oluşturulması .....	73
3.4.1.1.7. ABT II'nin Pilot Uygulama Verilerinin Analiz Edilmesi ....	74
3.4.1.1.8. ABT II Başarı Testi Madde Analiz.....	79
3.4.1.1.9. Nihai Testin Oluşturulması.....	82
3.4.1.2. Motivasyon Ölçeği.....	82
3.4.1.2.1. FYMÖ' nün Özellikleri .....	82

3.4.1.2.2.	<i>FYMÖ'nün Güvenirlik Çalışması</i> .....	83
<b>3.4.1.3.</b>	<b><i>Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği</i></b> .....	<b>83</b>
3.4.1.3.1.	<i>FYSÖBAÖ'nün Özellikleri</i> .....	83
3.4.1.3.2.	<i>FYSÖBAÖ'nün Güvenirlik Analizi</i> .....	84
3.4.1.3.3.	<i>FYSÖBAÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi</i> .....	84
<b>3.4.1.4.</b>	<b><i>STEM Tutum Ölçeğinin (STÖ) Türkçeye Uyarlanması</i></b> .....	<b>87</b>
3.4.1.4.1.	<i>STEM Tutum Ölçeğinin Özellikleri</i> .....	87
3.4.1.4.2.	<i>Orijinal Ölçeğin Türkçeye Uyarlanma Çalışması</i> .....	88
3.4.1.4.3.	<i>AFA'ya ilişkin Bulgular</i> .....	88
3.4.1.4.4.	<i>Güvenirlik</i> .....	90
3.4.1.4.5.	<i>STÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi</i> .....	92
<b>3.4.2.</b>	<b>Nitel Veri Toplama Araçları</b> .....	<b>95</b>
3.4.2.1.	<i>Odak Grup Görüşmesi</i> .....	95
3.4.2.2.	<i>Doküman İncelemesi</i> .....	96
<b>3.5.</b>	<b>Verilerin Analizi</b> .....	<b>96</b>
3.5.1.	<b>Nicel Verilerin Analizi</b> .....	<b>96</b>
3.5.2.	<b>Nitel Verilerin Analizi</b> .....	<b>97</b>
3.5.2.1.	<i>Verilerin analizi</i> .....	97
<b>3.6.</b>	<b>Uygulama Öncesi Pilot Çalışma</b> .....	<b>98</b>
<b>3.7.</b>	<b>Deney ve Kontrol Gruplarında Gerçekleştirilen Etkinlikler</b> .....	<b>101</b>
3.7.1.	<b>STEM Disiplinlerinin Entegrasyonu</b> .....	<b>101</b>
3.7.2.	<b>Araştırma Kapsamında Tam Öğrenme Modelinin Uygulama Aşamaları</b> .....	<b>109</b>
<b>BÖLÜM 4</b> .....	<b>BÖLÜM 4</b> .....	<b>115</b>
<b>BULGULAR</b> .....	<b>BULGULAR</b> .....	<b>115</b>

<b>4.1. Deney ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algıları, Fene Yönelik Motivasyonları, Kalıcılıkları ve STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular</b> .....	115
<b>4.1.1. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular</b> .....	117
<i>4.1.1.1. Çalışma Gruplarının Son Test Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular</i> .....	118
<i>4.1.1.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular</i> .....	120
<b>4.1.2. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular</b> .....	122
<i>4.1.2.1. Çalışma Gruplarının Son Test Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular</i> .....	122
<i>4.1.2.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular</i> .....	124
<b>4.1.3. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular</b> .....	125
<i>4.1.3.1. Çalışma Gruplarının Son Test Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular</i> .....	125
<i>4.1.3.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular</i> .....	126
<b>4.1.4. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kalıcılık Puanlarına İlişkin Bulgular</b> .....	127
<i>4.1.4.1. Çalışma gruplarına ait Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular</i> .....	129
<b>4.1.5. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular</b> .....	130
<i>4.1.5.1. Çalışma Gruplarının Son Test STEM'e Yönelik Tutumlarına İlişkin Bulgular</i> .....	130



4.1.5.2. Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular.....	132
4.1.6. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerine ait Bulgular .....	133
4.1.6.1. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	133
4.1.6.1.1. Öğrencilerin Fene Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular .	150
4.1.6.1.2. Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	153
4.1.6.1.3. Öğrencilerin Mühendisliğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	157
4.1.6.1.4. Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	166
4.1.6.2. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	170
<b>BÖLÜM 5.....</b>	<b>177</b>
<b>SONUÇ VE TARTIŞMA.....</b>	<b>177</b>
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	177
5.1.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar .....	177
5.1.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışmalar.....	177
5.1.1.1.1. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarına ilişkin sonuç ve tartışmalar....	178
5.1.1.1.2. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algularına ilişkin sonuç ve tartışmalar.....	181
5.1.1.1.3. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik motivasyonlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar.....	181

5.1.1.1.4. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık puanlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar .....	182
5.1.1.1.5. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar .....	183
<b>5.1.1.2. Fen Bilimleri Dersinin Öğretülmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma...</b>	<b>184</b>
5.1.1.2.1. STEM Uygulamalarının Fen Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	186
5.1.1.2.2. STEM Uygulamalarının Teknolojiye Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	186
5.1.1.2.3. STEM Uygulamalarının Mühendisliğe Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	187
5.1.1.2.4. STEM Uygulamalarının Matematiğe Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma .....	187
<b>5.1.1.3. Öğretmen Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar .....</b>	<b>188</b>
<b>5.2. Öneriler.....</b>	<b>188</b>
5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler .....	189
5.2.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler.....	189
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>191</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>219</b>
<b>EK-1: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU .....</b>	<b>219</b>
<b>EK-2: FEN BİLİMLERİ DERSİNE YÖNELİK SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGISI ÖLÇEĞİ.....</b>	<b>223</b>
<b>EK-3: FENE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ.....</b>	<b>224</b>
<b>EK-4: AKADEMİK BAŞARI TESTİ I.....</b>	<b>225</b>

<b>EK-5: AKADEMİK BAŞARI TESTİ II.....</b>	<b>232</b>
<b>EK-6: STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK DERS PLANLARI.....</b>	<b>240</b>
<b>EK-7: ÖN ÖĞRENME TESTİ.....</b>	<b>249</b>
<b>EK-8: DÖNÜT-DÜZELTME TESTLERİ VE ÇALIŞMA KAĞITLARI. 251</b>	
<b>EK-9: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU.....</b>	<b>252</b>
<b>EK-10: STEM DİSİPLİNLERİNE YÖNELİK SORU FORMU.....</b>	<b>254</b>
<b>EK-11: PİLOT UYGULAMA İZİN BELGESİ.....</b>	<b>253</b>
<b>EK-12: ASIL UYGULAMA İZİN BELGESİ.....</b>	<b>256</b>
<b>EK-13: ÖLÇEK VE BAŞARI TESTLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ İLE İLGİLİ İZİN BELGESİ.....</b>	<b>258</b>
<b>EK-14: ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>259</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>STEM Eğitimi için Önemli Bazı Dönüm Noktaları</i> .....	15
Tablo 2.2. <i>Türkiye'nin Yıllara Göre PISA Fen Ortalama Puanları</i> .....	23
Tablo 2.3. <i>PISA 2003-2012 Öğrencilerin Fen Alanı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (%)</i> .....	24
Tablo 2.4. <i>Fen ve Mühendislik Uygulamalarını Karşılaştırılması</i> .....	31
Tablo 2.5. <i>Program Entegrasyonu ile ilgili Modeller</i> .....	37
Tablo 3.1. <i>DeneySEL Modelin Simgesel Görünümü</i> .....	61
Tablo 3.2. <i>Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyetlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları</i> .....	63
Tablo 3.3. <i>ABT I, ABT II, FYMÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ, Testi Ön test Shapiro-Wilk Testi Sonuçları</i> .....	64
Tablo 3.4. <i>Öğrencilerin ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ Ön test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler</i> .....	64
Tablo 3.5. <i>ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ'den Alınan Puanlara Uygulanan Levene F Testi Sonuçları</i> .....	65
Tablo 3.6. <i>Öğrencilerin ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ Ön test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları</i> .....	65
Tablo 3.7. <i>Araştırmanın Alt Problemleri için Kullanılan Veri Toplama Araçları</i> .....	68
Tablo 3.8. <i>ABT I Başarı Testi için Uzman Görüşleri</i> .....	70
Tablo 3.9. <i>Madde Ayırt edicilik Gücü ve Yorum</i> .....	72
Tablo 3.10. <i>Kuvvet ve Hareket Ünitesine ait ABT I'in Ön Deneme Formunun Madde Analizleri</i> .....	73

Tablo 3.11. Araştırmaya Katılan Uzmanlara İlişkin Bilgiler .....	75
Tablo 3.12. Kuvvet ve Hareket Ünitesine ait ABT II Testinin Ön Deneme Formunun Uzman Değerlendirme Puanları .....	75
Tablo 3.13. Uzmanların Görüşlerine Göre Madde Zorluk Dereceleri Ortalamaları .....	76
Tablo 3.14. Pilot Uygulamaya Göre Madde Zorluk Dereceleri Ortalamaları .....	78
Tablo 3.15. 1. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı .....	80
Tablo 3.16. 8. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı .....	81
Tablo 3.17. 23. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı .....	81
Tablo 3.18. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği için Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler .....	86
Tablo 3.19. Eigenvalue (Özdeğer) ve Açıkladıkları Toplam Varyans Miktarları .....	89
Tablo 3.20. Güvenirlilik İstatistiği .....	90
Tablo 3.21. Faktör Yük Değerleri .....	91
Tablo 3.22. STEM Tutum Ölçeği İçin Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler .....	94
Tablo 3.23. Tema, Kod ve Açıklamalar .....	99
Tablo 3.24. STEM Eğitimi ile İlgili Pilot Çalışmaya Yönelik Tema, Kod ve Frekans Değerleri .....	100
Tablo 3.25. STEM Eğitimi ile İlgili Pilot Çalışmada Öğrencilerin Görüşleri Sonucunda Ortaya Konan Kazanım ve Frekans Tablosu .....	100
Tablo 3.26. Deney Gruplarında Gerçekleştirilen Denel İşlemler .....	111
Tablo 4.1. ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ Testi Son test Shapiro-Wilk Testi Sonuçları .....	116
Tablo 4.2. ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ'den Alınan Puanlara Uygulanan Levene F Testi Sonuçları .....	116
Tablo 4.3. FYMÖ ile İlgili Welch ve Brown-Forsythe Testi Sonuçları .....	117
Tablo 4.4. Öğrencilerin ABT I Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler .....	118
Tablo 4.5. Öğrencilerin ABT I Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları .....	118

Tablo 4.6. Öğrencilerin ABT II Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler .....	119
Tablo 4.7. Öğrencilerin ABT II Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	120
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının ABT I ve ABT II Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Akademik Başarılarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları .....	121
Tablo 4.9. Öğrencilerin FYSÖBAÖ Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler .....	123
Tablo 4.10. Öğrencilerin FYSÖBAÖ Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analiz Sonuçları.....	123
Tablo 4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algularına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları.....	124
Tablo 4.12. Öğrencilerin FYMÖ Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler .....	125
Tablo 4.13. Öğrencilerin FYMÖ Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi ve Welch Tesi Sonuçları .....	126
Tablo 4.14. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Fene Yönelik Motivasyonuna İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları.....	127
Tablo 4.15. Öğrencilerin Kalıcılık Testine İlişkin Betimsel Bilgiler .....	128
Tablo 4.16. Öğrencilerin Kalıcılık Testine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları.....	128
Tablo 4.17. Çalışma Grubunun ABT I Testi Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları .....	129
Tablo 4.18. Öğrencilerin STÖ Son test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler .....	131
Tablo 4.19. Öğrencilerin STÖ Son test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analiz Sonuçları .....	131
Tablo 4.20. Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları .....	132
Tablo 4.21. Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Uygulamalarının Faydalarına Yönelik Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı .....	134
Tablo 4.22. Deney Grubu Öğrencilerinin Grup Oluşturmanın Faydalarına Yönelik Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı .....	138

Tablo 4.23. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalarda Gördükleri Olumsuz Yanlara İlişkin Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı</i> .....	141
Tablo 4.24. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Disiplinleri Arasındaki İlişki ve Mühendisliğe Karşı Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Dağılımı</i> .....	145
Tablo 4.25. <i>Deney Grubu Öğrencilerinin Hayata Bakış Açılarında Meydana Gelen Değişikliklere İlişkin Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Dağılımı</i> .....	149
Tablo 4.26. <i>Uygulama Öncesi “Fen’i Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	151
Tablo 4.27. <i>Uygulama Sonrası “Fen’i Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	152
Tablo 4.28. <i>Uygulama Öncesi “Günlük Yaşamınızda Kullandığınız Teknolojik Araç-Gereçlere Örnekler Verebilir misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	153
Tablo 4.29. <i>Uygulama Sonrası “Günlük Yaşamınızda Kullandığınız Teknolojik Araç-Gereçlere Örnekler Verebilir misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	154
Tablo 4.30. <i>Uygulama Öncesi “Teknoloji İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	155
Tablo 4.31. <i>Uygulama Sonrası “Teknoloji İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	156
Tablo 4.32. <i>Uygulama Öncesi “Mühendis Olmayı Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> ..	157
Tablo 4.33. <i>Uygulama Sonrası “Mühendis Olmayı Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> ..	158
Tablo 4.34. <i>Uygulama Öncesi “Mühendisliğin Erkeklerle Daha Uygun Bir Meslek Olduğunu Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri</i> .....	161

Tablo 4.35. Uygulama Sonrası “Mühendisliğin Erkeklerle Daha Uygun Bir Meslek Olduğunu Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .....	163
Tablo 4.36. Uygulama Öncesi “Matematik İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .....	166
Tablo 4.37. Uygulama Sonrası “Matematik İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .....	167
Tablo 4.38. Uygulama Öncesi “Matematiğin Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz? “ Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .....	168
Tablo 4.39. Uygulama Sonrası “Matematiğin Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz? “ Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri .....	169



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Mühendislik dizayn süreci .....	31
Şekil 2.2. Normal dağılım eğrisi .....	44
Şekil 2.3. Okulda öğrenme kuramındaki başlıca fonksiyonları .....	45
Şekil 2.4. Öğretme-öğrenme sürecinde kullanılan bazı değişkenlerin öğrenci başarıları üzerine etkileri.....	47
Şekil 2.5. (A) çalışma öncesini gösteren normal dağılım eğrisi, (B) tam öğrenme modelinin uygulandığı grubun çalışma sonrası başarı eğrisi .....	49
Şekil 3.1. Çalışma kapsamında hazırlanan yakınsayan paralel desen diyagramı .....	60
Şekil 3.2. ABT II başarı testinde yer alan 1. soruya ilişkin bilgiler.....	79
Şekil 3.3. ABT II başarı testinde yer alan 8. soruya ilişkin bilgiler .....	80
Şekil 3.4. ABT II başarı testinde yer alan 23. soruya ilişkin bilgiler .....	81
Şekil 3.5. Yapısal eşitlik modeline ilişkin bulgular .....	85
Şekil 3.6. Yapısal eşitlik modeline ilişkin bulgular .....	93
Şekil 3.7. Çalışma kapsamında yapılan stem entegrasyon işlem basamakları .....	102
Şekil 3.8. Doktora tez çalışması kapsamında oluşturulan stem eğitimi program şeması .....	105
Şekil 3.9. STEM entegrasyonunun ders planında gösterilmiş hali .....	106
Şekil 3.10. STEM uygulamalarının yer aldığı ders planının ikinci aşaması.....	107
Şekil 3.11. STEM uygulamalarının yer aldığı örnek bir etkinlik .....	108
Şekil 3.12. STEM uygulamalarının yer aldığı örnek bir proje .....	108
Şekil 4.1. İkinci deney grubunda bulunan öğrencilerin “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin dağılımı.....	159

<i>Şekil 4.2.</i> Birinci deney grubunda bulunan öğrencilerin “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin dağılım.....	160
<i>Şekil 4.3.</i> Birinci deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapların dağılım.....	164
<i>Şekil 4.4.</i> İkinci deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin dağılım .....	165



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABT I	Akademik Başarı Testi I
ABT II	Akademik Başarı Testi II
AIP	American Institute of Physics
APA	American Psychology Association
APU	Assesment of Performance Unit
FYMÖ	Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği
FYSÖBAÖ	Fene Yönelik Sorgulayıcı Becerileri Algı Ölçeği
ISTE	International Society for Technology Education
ITEA	International Technology Education Association
KMO	Kaiser Meyer-Olkin
KOFAC	Korea Foundation for The Advancement of Science and Creativity
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTK	Madde Test Kuramı
NAE	National Academy of Engineering
NAS	National Academy of Science
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NGA	National Governors Association
NGSS	Next Generation Science Standarts
NRC	National Research Council
NSB	National Science Board

OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment
SMP	School Mathematic Project
SPACE Projcet	The Science Process and Concepts Exploration Research
STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
STÖ	STEM Tutum Ölçeği
TDK	Türk Dil Kurumu
TVEI	Technical and Vocational Educational İnititative
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
WEF	Word Economic Form

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Bu bölümde, problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, sayılılar, sınırlılıklar, tanımlar, araştırmanın amacı ve önemine yer verilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

Günümüzde bilginin hızla değişmesi, bilgiye duyulan ihtiyacın giderek artması, her alanda teknolojinin hızlı bir şekilde ilerlemesi 21. yüzyılda ülkeleri bireysellikten dünya vatandaşlığı kavramına yöneltmiş ve öğrencilerin dünya vatandaşı olma yolunda çağın gerektirdiği nitelikte ve donanımla yetiştirilmesi ülkelerin en temel hedeflerden biri haline gelmiştir (Kaya, 2015). Bu hedefe ulaşabilmenin yolu ise etkili bir eğitim sürecinden geçmektedir.

Etkili bir eğitim süreci, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin sorumluluğunu almalarını sağladığı gibi öğrencilere bilgiye ulaşmak için gerekli yeteneklerin kazandırmasını da sağlamaktadır. Başka bir deyişle bireylere balığı hazır olarak vermek yerine balığı tutumayı öğretmek etkili bir eğitim sürecini içermektedir. Bu sayede birey bilgileri ezberlemeden kavrayarak öğrenir ve bu bilgileri günlük yaşamında karşılaştığı yeni problemlerin çözümünde kullanır. Bu sayede bireyler problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini etkin bir şekilde kullanırlar. Bu becerilerin kazandırılmasında fen bilimleri dersinin önemli bir yeri vardır. Ülkelerin ihtiyacı olan çağın gereklerine uygun nitelikte bireylerin yetiştirilmesi etkili bir fen öğretiminin gerçekleştirilmesiyle mümkündür.

Ülkemizde fen bilimleri öğretim programının çağın şartlarına uygun nitelikte bireylerin yetiştirilmesinin gerekliliği 2004 yılında ülkemizde fen bilimleri programında köklü bir değişikliğe gidilmesine neden olmuştur. Her ne kadar 2004 yılında fen bilimleri

programında köklü bir değişikliğe gidilsede 1997 yılında Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi tarafından ayrı ve detaylı bir fen programı geliştirilmiştir (Ünal, Çoştu & Karataş, 2004). Bu programla, bireylere karşılaştıkları problemleri bilimsel bir yaklaşımla çözme alışkanlığı kazandırılmak istenmiştir. Bu değişmelerle birlikte fen bilimleri eğitimi de hayatımızı etkilemeye devam etmiştir (Saraçoğlu, Yenice & Özden, 2013). Kısacası, ülkeler güçlü bir gelecek oluşturmak için her vatandaşın fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesinin gerekliliğinin ve bu süreçte fen bilimlerinin anahtar bir rol oynadığını bilincindedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006).

Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireyler; günlük hayatta karşılaştıkları problemleri anlayıp çözüm yolları önerebilir; bilimi ve bilimin ürünlerini günlük yaşamda kullanabilirler. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireyler verilen bilgiler üzerinde eleştiride bulunabilir, bilimle teknolojiyi birleştirip ürün oluşturabilir ürünlerinden biri olan bilimsel çalışmalara değer verebilir ve fen konu alanını daha etkili bir şekilde öğrenebilirler (Hurd, 1998; MEB, 2006; Özdemir, 2010).

Fen bilimlerini kavrayan öğrenci, bilim ve teknolojinin temelinde var olan varsayımları ve değerleri anlayabilir. Bu değerleri anlayan öğrenci, bilimsel bilgiye nasıl ulaşacağını, bilimsel bilginin hangi işine yarayacağını, bu bilgileri nerde kullanacağını, bilimsel bilginin teknoloji ile nasıl buluşabileceğini öngörebilir. Bu bilgiler ile teknolojinin birleşmesi sonucunda oluşan ürünlerin, günlük yaşamda hangi sorunlara çözüm olacağını düşünmeye başlar. Bilim ve teknolojinin yaratıcılık ve hayal gücü üzerine etkili olduğunu fark eder.

Fen bilimlerinin ülkelerin bilimsel ve teknolojik gelişmelerinde önemli bir yerinin olması STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimini de önemli bir hale getirmiştir. Bilim ışığında teknolojinin hızla ilerlediği dünyada STEM eğitimi bireyin ihtiyaç duyduğu bilgiyi araştırması, araştırarak bu bilgiye ulaşması ve ulaştığı bilgi neticesinde günlük ihtiyaçlarını karşılayabilecek becerileri kazanmasını sağlamaktadır. Bu beceriler, bireyin araştırma yapmasında, eleştirel düşünmesinde ve öğrenme süreçlerini kontrol etmede etkin olmasına katkı sağlayabilir.

Fen bilimlerinin ülkeler için önemli olması fen bilimleri dersinin öğretiminide önemli kılmaktadır. Nitekim, fen bilimleri dersi içeriğinde bulunan konuların soyut olması, öğrenciler tarafından anlaşılmasının zor olması, bu dersin öğrencilere sevdirmesi ve öğrenme ortamlarının daha eğlenceli hale getirilebilmesini önemli hale getirmektedir

(Çoruhlu, 2013). Aksi taktirde öğrenciler fen bilimleri dersini yeteri düzeyde anlamayacak ve fen bilimleri dersine karşı olumsuz tutum takınacaklardır. Fen bilimleri dersinin öğrencilere sevdirmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlayıcı öğretim modellerinin kullanılması gerekmektedir. Bu modellerden biride tam öğrenme modelidir. Tam öğrenme modelinin kullanılması öğrencilerin fen bilimleri dersinin öğretiminde kullanılması öğrencilerin fen bilimleri dersini öğrenmesini kolaylaştıracak ve derse yönelik duyuşsal becerilerin gelişmesini sağlayacaktır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren hız kazanan küresel ekonomik yarış ile bilim ve teknolojiye meydana gelen önemli gelişmeler, ülkelerin her alanda olduğu gibi eğitim alanında da sistemlerini gözden geçirmelerini ve gelişmeler ışığında yeniden yapılandırılması zorunlu hale getirmiştir (Aydın, 2011). Buna bağlı olarak ülkeler 21 yüzyıl için gerekli olan problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine sahip; düşünen, sorgulayan, karşılaştığı problemlere karşı bilimsel çözümler üreten bireylerin yetiştirilmesi önemlidir. Bu özelliklerin kazandırılmasında fen bilimleri eğitiminin önemli bir yeri vardır. Ülkelerin ihtiyacı olan çağın gereklerine uygun nitelikte bireylerin yetiştirilmesi etkili bir fen eğitiminin gerçekleştirilmesiyle mümkündür.

Fen eğitimi; öğrencilerin bilimsel düşüncelerini, geniş bir perspektife sahip olmalarını, kendi ülkeleri ve toplumlarına karşı sorumlu olmalarını, düşünen, eleştiren, yaratıcı ve verimli bireyler olmalarını; kısacası 21. yüzyıl becerileriyle donanımlı olarak yetişmelerini amaçlar. Bunun yanında iyi bir fen eğitimi almış birey, ülkesinin teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında da ilerleme kaydetmesine katkı sağlayacaktır.

Fen eğitiminin öğretiminde öğretme-öğrenme ortamları ne kadar iyi tasarlanmışsa bireylerin feni öğrenmeleri o kadar kolaylaşacaktır. Öğrenen bireyler feni diğer disiplinlerle birleştirerek günlük yaşamlarında kullanacaklardır. Bugün fen öğretimin etkili ve verimli olması için kullanılan birçok öğrenme modeli, yöntem ve teknik bulunmaktadır. Bu modellerden biride tam öğrenme modelidir. Tam öğrenme modeli, eşit zaman, fırsat ve imkan verildiğinde herkesin öğreneceği üzerinde duran bir modeldir (Demirel, 2012). Tam öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan öğretme-öğrenme ortamları sayesinde fen eğitiminde başarılı sonuçlar alınacaktır.

Fen eğitiminin sadece etkili bir şekilde verilmesinin yeterli olmadığı günümüzde fen eğitimin diğer disiplinlerle ilişkisinin de ortaya konulması gerekmektedir. Bugün fen eğitimi teknoloji, mühendislik ve matematikten ayrı düşünülmemektedir. Bu yüzden birçok ülke, eğitimci fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte verilmesinin önemli olduğu üzerinde durmaktadır. Bu dört temel disiplinin birlikte verilmesine STEM eğitimi denilmektedir. STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltmasından oluşmuştur (Sanders, 2009). Diğer bir deyişle, STEM eğitimi, farklı disiplinleri bir araya getirerek ve bu disiplinler arasında bağlantı sağlayarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith & Karr-Kidwell, 2012). Bu bağlamda öğrencilerin STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin çok boyutlu gelişmelerine katkı sağlayacaktır.

Birçok çalışmada öğrencilerin başarılı olmalarında duyuşsal becerilerinin önemli etkisinin olduğu (Alsop & Watts, 2000; Thompson & Mintzes, 2002) sadece bilişsel becerilere ağırlık verilmesinin yeteri düzeyde başarıyı sağlamadığı söylenmiştir (Seah & Bishop, 2000). Bu nedenle duyuşsal ve bilişsel beceriler birlikte kullanıldığında yeterli düzeyde başarı sağlanacaktır (Walberg, 1984). Bu iki beceri ayrıca tam öğrenme modelinin öğrenci nitelikleri boyutunu da oluşturmaktadır. Tam öğrenme modelinde duyuşsal giriş davranışları öğrencilerin başarılarının % 25'lik kısmını açıklayabilmektedir (Bloom, 2012; Senemoğlu, 2014). Duyuşsal beceriler, öğrencilerin ilgi, tutum, motivasyon gibi değişkenlerden oluşmaktadır. Bu değişkenlerden tutum ve motivasyon öğrencilerin başarılı olmalarında en önemli iki faktörden biri olarak kabul edilmektedir (Abell & Lederman, 2007; Elmore & Vasu, 1980; Freedman, 1997; Lee & Brophy, 1996). Bu çalışma kapsamında yukarıda ifade edilen nedenden dolayı özellikle bu iki duyuşsal beceri üzerine durulacaktır.

Motivasyon, bireyleri bir davranışın önemine bağlı olarak bir davranışın yapılmasını veya o davranıştan uzaklaşmasını sağlayan içsel ve dışsal süreçlerin tamamını içermektedir (Dede & Yaman, 2008). Bu açıdan bakıldığında bir dersin öğretiminde motivasyon değişkeni önemlidir. Bunun yanında öğrenci başarılarını etkileyen en önemli faktörlerden biride motivasyondur (Freedman, 1997; Lee & Brophy, 1996). Bu yüzden motivasyon değişkeni bizim çalışmamızın önemli değişkenlerinden birini oluşturmaktadır.

Tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de öğrencilerin fene ve matematiğe karşı genelde olumsuz bir tutum içinde oldukları ve bu iki ders hakkında çok da iyi olmayan düşüncelere



sahip oldukları bilinen bir gerçektir (Kavak, Tufan & Demirelli, 2006). Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin fen ve matematik derslerinde sıkıldıkları, zorlandıkları bunun yanında mühendisliğe karşı da çok iyi olmayan düşünce sahip oldukları tespit edilmiştir (Kavak vd.'den aktaran House of Lord, 2000). Diğer yandan öğrencilerin tutumları onların fen ve matematik başarılarını etkileyen en önemli etkenlerden biri olarak düşünülmektedir (Abell & Lederman, 2007; Elmore & Vasu, 1980; OECD, 2007). Özellikle öğrencilerin tutumları ile fen ve matematik başarıları arasında ilişki olduğunu ifade edilmiştir (Oral & McGivney, 2011).

Tutum ve motivasyon değişkenleri ile akademik başarı arasında bir ilişki söz konusudur. Bu sebepten dolayı çalışmada öğrencilerin akademik başarılarının da incelenmesi önemlidir. Akademik başarının kısa süreli olmasından ziyade uzun süreli olması beklenen bir durum olduğundan bu çalışmada öğrendikleri bilgilerin kalıcı olup olmadığı üzerinde de durulmuştur.

Öğrencilerin ilköğretim çağında itibaren fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe olumlu bakabilmeleri ve bu disiplinlerin sevdirmesi önemlidir. Ayrıca, Bu durum tam öğrenme modelinde bahsedilen duyuşsal giriş davranışları ile yakından ilgilidir. Bireylerin derse yönelik tutumları olumlu yönde değiştirilirse öğrenme daha kolay gerçekleşecek ve derse karşı olumlu tutum sergileyecektir. Bu yönüyle bakıldığında, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe karşı karşı pozitif tutum takımları öğrenmelerine katkı sağlayacaktır. Bu amaçla ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri bu çalışmanın amaçlarından bir diğerini oluşturmaktadır.

STEM uygulamaları ve tam öğrenme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışma yer almamaktadır. Bu değişkenin STEM uygulamaları ve tam öğrenmeyle birlikte kullanıldığı ilk çalışma olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. Diğer bir deyişle sorgulayıcı öğrenme beceri algıları açısından çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı açıkça görülecektir. Bunun yanında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin birlikte kullanıldığı bir çalışmada olmaması çalışmanın önemi gözler önüne sermektedir. Kısacası STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelendiği ilk çalışma olması sebebiyle önemlidir.

Uluslararası ve ulusal düzeyde STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların çoğunluğunun 7. sınıflar hariç diğer sınıflarla yürütüldüğü görülmektedir

(Baran, Bilici, Mesutoglu & Ocak, 2016; Bozkurt, 2014; Choi & Hong, 2015; Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2001; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx & Mamlok-Naaman, 2004; Gülhan & Şahin, 2016; Hill, 2002; Judson, 2014; Marulcu, 2010; Marulcu & Höbek, 2014; Marulcu & Sungur, 2012; Olivarez, 2012; Yamak, Bulut & Dündar, 2014; Yıldırım & Altun, 2015). Özellikle ulusal düzeyde 7. sınıflarla yapılan çalışmalarda ise STEM eğitiminin bir boyutun ele alındığı (Ercan, 2014) dört boyutun birlikte incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kısacası, bu çalışma ulusal düzeyde 7. sınıfların incelendiği ilk çalışma olması nedeniyle de önemlidir. Diğer yandan uluslararası ve ulusal düzeyde STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7. sınıf düzeyinde etkisinin incelendiği bir çalışmanın olmamasıda çalışmanın niheng taşlarından birini oluşturmaktadır.

Kısacası ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, motivasyonları, öğrendikleri bilginin kalıcılığı ve tutumlarına etkisi araştırılacaktır.

### **1.3. Problem Cümlesi**

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi “İş-Enerji” ve “Basit Makineler” öğrenme alanların öğretiminde, fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, fene yönelik motivasyonları, kalıcılık ve STEM’e karşı tutumlarına etkisi nedir?

### **1.4. Alt Problemler**

1. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, fene yönelik motivasyonları, kalıcılıkları ve STEM’e karşı tutumları arasında manidar bir farklılık var mıdır?
2. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- a. Çalışma gruplarının son test akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- b. Çalışma gruplarının ön test-son test karşılaştırmalı akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - a. Çalışma gruplarının son test sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - b. Çalışma gruplarının ön test-son test karşılaştırmalı sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - a. Çalışma gruplarının son test fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - b. Çalışma gruplarının ön test-son test karşılaştırmalı fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - a. Çalışma Gruplarının son test-kalıcılık test karşılaştırmalı kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
  - a. Çalışma gruplarının son test STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- b. Çalışma gruplarının ön test-son test karşılaştırmalı STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Fen Bilimleri dersinin öğretilmesinde kullanılan STEM uygulamalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri nasıldır?
  - a. Fen Bilimleri dersinin öğretilmesinde kullanılan STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
    1. Fen bilimlerine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
    2. Teknolojiye yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
    3. Matematiğe yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
    4. Mühendisliğe yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
  - b. Fen Bilimleri dersinin öğretilmesinde kullanılan STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri nasıldır?

### **1.5. Varsayımlar**

1. Öğrencilerin ders dışında aldıkları özel dersler, öğrencinin psikolojisi, ruh hali vb. kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilemektedir.
2. Kontrol grubundaki öğrenciler ders dışında, deney grubunda yer alan öğrenciler ile birlikte çalışma yapmamışlardır.

### **1.6. Sınırlılıklar**

1. Ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi, 2015-2016 öğretim yılı güz dönemi ile sınırlıdır. Bunun yanında STEM eğitiminin birçok etkisinin olmasına rağmen çalışmada bu etkilerin tamamının incelenmesi mümkün olmayacağından bağımlı değişkenler olan, akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, motivasyonları, tutumları ve kalıcılıkları ile sınırlandırılmıştır.
2. Fen Bilimleri Dersi, MEB müfredatında yer alan "Kuvvet-Hareket" ünitesi içerisinde yer alan "Basit Makineler, İş- Enerji" öğrenme alanları ile sınırlıdır.

## 1.7. Tanımlar

**STEM Eğitimi:** STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşur (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

**Akademik Başarı:** Bireylerin bir ders kapsamında göstermiş oldukları başarı düzeyini ifade etmektedir.

**Tam öğrenme:** Öğrencilerin öğrenme eksiklikleri ve yanlışlarının giderilmesi için yapılan işlemler ile öğrencilerin kendi öğrenmesiyle ilgili işlemlerin tümünü kapsamaktadır.

**Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri:** Bilişsel, psiko-motor ve duyuşsal becerinin kazanılması sırasında bireylerin sorgulayarak, eleştirerek öğrenmesini sağlayan becerileri kapsamaktadır.

**Motivasyon:** Bireyleri Fen Bilimleri dersini öğrenmeye iten güce denir. Diğer bir deyişle Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitim uygulamaları ile bireylerin, Fen Bilimleri dersini öğrenmeye iten güçtür.

**STEM'e Karşı Tutum:** Bireylerin STEM disiplinlerine yönelik ortaya koyması beklenen davranışlardır.

**Kalıcılık:** Fen Bilimleri dersi kapsamında öğretilen bilgilerin sürekliliğini ifade etmektedir.

**Birinci Deney Grubu:** STEM eğitim uygulamalarının yapıldığı gruptur.

**İkinci Deney Grubu:** STEM eğitim ve tam öğrenme uygulamalarının yapıldığı gruptur.



## **BÖLÜM 2**

### **KAVRAMSAL ÇERÇEVE**

Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin önemini kavrayabilmek için “Eğitim”, “STEM Eğitimi” ve “Tam Öğrenme” sırası ile açıklanmıştır. Bu nedenle kavramsal çerçeve kısmında bu kavramlara sırayla yer verilecektir.

#### **2.1. Eğitim**

Teknoloji ve bilimin hızla ilerlemesi her ülkenin eğitime farklı bir perspektiften bakmasına sebep olmuştur. Ülkelerin her birinin eğitime farklı bir perspektiften bakmaları farklı eğitim tanımlarının doğmasına neden olmuştur. Bunun bir sonucu olarak eğitim, farklı tanımlamaları olan soyut bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

En genel tanımı ile eğitim, bireyin yaşadığı toplumda pratik değeri olan yetenek, yönelim ve diğer davranış biçimlerini edindiği süreçler toplamıdır; kişinin, toplumsal yeteneklerinin ve üst düzeyde kişisel gelişmesinin sağlanması için seçkin ve kontrollü bir çevreyi ve okul etkinliklerini içine alan sosyal bir süreçtir (Adıgüzel, 2012). Bu süreç bireylerin 21 yüzyıl iş dünyası için gerekli nitelikte ve kabiliyette olmalarını sağlamaktadır. Bireylerin istenilen nitelik ve kabiliyette olmalarını yolu ise iyi planlanmış bir eğitim programından geçmektedir.

Eğitim programı, öğrenene, okulda ve okul dışında planlanmış etkinlikler yoluyla sağlanan öğrenme yaşantıları düzeneği olarak tanımlanmaktadır. Kısacası eğitimde planlanmış etkinliklerin önemi büyüktür. Bu kapsamda planlama, tüm öğretim sürecinde üç temel özelliğe sahiptir. Planlama: a) öğreticiye duygusal güven verir; b) öğretimde işe koşulacak öğeleri, öğrenmeyi sağlayacak şekilde örgütlemeyi sağlar; c) öğreticinin kendi öğretim

etkinliklerini izlemesini, değerlendirmesini ve düzeltmesini, diğer bir deyişle yansıtıcı düşünmesi üzerine düşünmesini sağlar (Senemoğlu, 2014). Bu yüzden biręok ülke eğitimde sistemlerinde planlamaya gitme ihtiyaçı duymuşlardır. lkeler ekonomik ve teknolojik liderliği ellerinde tutabilmek için özellikle fen ve matematik alanlarında uzun vadeli plan ve ęalıřmalar yapmaktadırlar. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkili bir şekilde öğretme öğrenme ortamlarında kullanılması da etkili bir planlama ile mümkündür. Etkili bir planlama ile STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkili olacağı söylenebilir.

Öğretme-ğrenme ortamlarının planlanması ilk olarak hedeflerin belirlenmesi ile başlamaktadır. Hedef, yetiştirdiğimiz bireylerde bulunmasını istediğimiz eğitim yoluyla kazandırılabilir nitelikteki istendik özelliklere denilmektedir. Kısacası, yetiştirilecek insanda bulunması istenen, eğitim yoluyla kazandırılabilir istendik özellikler olarak ifade edilir. Bu zellikler; bilgiler, yetenekler, beceriler, tutumlar, alışkanlıklar... vb. olabilir (Demirel, 2012).

Hedef, tanımda bahsedilen ifadelerden daha geniş ve kapsamlı bir anlam muhteva etmektedir. Bu noktadan bakıldığında hedefler, öğretme-öğrenme ortamlarının uygun duruma getirilmesi için gerekli olan düzenlemelerin olmasını sağladığı için önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu noktada Ertürk, hedeflerin önemini bir örnekle vurgulamaktadır. Ertk (1972)'e göre, bir fabrika kurmadan önce ne reteceğimize karar vermek zorundayız. Sonrada reteceğimiz bu ürünlerin özelliklerini belirlemeliyiz. Bu adımları atmadan bir fabrika kurmak doğru olmayacaktır.

Bu bağlamda, iyi planlanmış STEM uygulamaları ve tam öğrenme öğretme-öğrenme ortamlarında etkili sonuçlar verecektir. Bu yüzden STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin önemini kavrayabilmek için STEM uygulamaları ve tam öğrenme hakkında bilgiler verilecektir.

### **2.1.1. STEM Eğitimi**

STEM eğitim hareketi, liderler ve politikacılar tarafından ortaya sürülmüş bir reform hareketidir. Liderler ve politikacılar, ekonomide gözlemlenen sorunları ortadan kaldırabilmek için STEM eğitimi hareketi üzerinde durmuşlardır (Business Roundtable, 2005; National Governors Association [NGA], 2007). Bu liderler ve politikacılar göre, genęlerin geleceğin mühendisleri, bilim adamları ve matematikęileri olarak yetişmelerinde



STEM eğitimi temel rol oynayacaktır. Bu da ekonominin sürekli olarak gelişmesine katkı sağlayacaktır. Eğer gençler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği etkili bir şekilde kullanabilirlerse yeni inovasyonlar ortaya çıkaracaklardır. Gençler inovasyon yapabilmek için gerekli beceri ve bilgiler konusunda kendilerini sürekli olarak geliştireceklerdir. Gençlerin bilgi ve becerilerin mütemediyen artması inovasyonun hızlı bir şekilde ortaya çıkmasına imkan verecektir. İnovasyonun artmasıyla ülkelerin ekonomileri güçlenecek ve yeni iş alanları ortaya çıkacaktır (Fan & Ritz, 2014). Ekonomik gereksinimlerden dolayı, STEM eğitim reformu başlatılmıştır (Banks & Barlex, 2014; Bybee, 2013; Williams, 2011).

STEM eğitime duyulan ihtiyacın artması sonucunda Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi STEM alanlarının entegrasyonu olarak karşımıza çıkmıştır (Bağ, Gencer, Bilen & Çoban, 2014).

STEM, eğitimciler tarafından farklı olarak tanımlanabilmektedir. Bazıları STEM konularının ayrı disiplinler olarak öğretilmesinin öğrencilerin bilgi ve deneyimlerini arttıracığı üzerinde durmaktadır. Bu düşüncenin temelini projeye dayalı aktiviteler içerisinde gerçek dünya problemleri ve analitik kavramları entegre etme oluşturmaktadır. Bu sayede öğrenciler zor olan kavramları kolay bir şekilde kavrayabilirler. Diğer eğitimciler ise, STEM eğitim konularını entegre bir şekilde vererek daha kapsamlı ve derinlemesine öğrenmenin gerçekleşmesine fırsat sunarlar (Fan & Ritz, 2014).

Bu tezin kavramsal çerçevesi iki kısımdan oluşmaktadır. Tezin ilk kavramsal çerçeve kısmında, STEM eğitimi üzerinde durulacaktır. İkinci kısmında ise STEM eğitiminin müfredata nasıl entegre edileceğine dair bilgilere yer verilecektir. Kavramsal çerçevenin ilk kısmının daha net bir şekilde anlaşılması için öncelikle STEM eğitim tarihine, STEM'in ne olduğuna, STEM eğitiminin neden uygulanması gerektiğine, STEM eğitiminin ne gibi faydalar sunduğuna ve farklı ülkelerde STEM eğitiminin kullanımı üzerinde durulacaktır.

### **2.1.2. STEM'in Tarihi**

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından meydana gelmiştir (Department of Education, 2009; Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM kavramı ilk olarak Dr. Judith Rahmaley tarafından 2001 yılında ortaya konulmuştur (Christenson, 2011; Chute, 2009;

Dugger, 2010; Koonce, Zhou, Anderson, Hening & Conley, 2011; Maes, 2010; White, 2014). Bu tarihten itibaren STEM farklı disiplinleri ve bu alanlardaki eğitim yaklaşımlarını ele aldığı için 2001 yılında yeni bir kavramı olarak karşımıza çıkmıştır (Breiner, Jhonson, Harkness & Koehler, 2012). Her ne kadar STEM kavramının ortaya çıkışı 2001 olsa da STEM yeni bir kavram değildir (Ostler, 2012). STEM yeni bir kavram olmasa da eğitimciler tarafından önemi yeni anlaşılmıştır (White, 2014). STEM eğitimi ilk olarak 1957 yılında Rusya'nın Sputnik'i fırlatması ile fark edilmiştir (Carter, 2013).

### **2.1.2.1. Sputnik**

1957 yılında Sovyet Rusya tarafından fırlatılan ilk yapay uydudur. Sputnik plaj topu büyüklüğünde bir uydudur. Bu uydu dünya orbitalinde 1,5 saat kalmıştır. Sovyet Rusya'nın bu uydu fırlatma girişimi başarıyla sonuçlanmıştır. Bu uydunun fırlatılması teknoloji için bir dönüm noktasını olmuştur. Bu sayede Sovyet Rusya ve Amerika arasındaki "Uzay Yarışı" başlamıştır (White, 2014).

Sovyet Rusya'nın fırlatmış olduğu Sputnik uydusu Amerika'nın uzayı keşfetme ve uzayı inceleme arzusunu tetiklemiştir. Sputnik'in fırlatılması Amerika ve diğer ülkelerin teknolojiye bakış açılarını değiştirmiştir. Sovyet Rusya'nın bu başarısı dünyanın dikkatini çekmiş ve bir rakip olarak Amerika'yı hazırlıksız yakalamıştır (National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2008). Bunun neticesinde Amerika ulusal savunmaya önem vermiş ve NASA'yı 1958 yılında kurmuştur (Dick, 1980). NASA'nın kurulmasının temel amacı, Amerika'nın güçlü bir rakip olarak bu uzay yarışında yer almasını sağlamaktır. NASA bu amaca ulaşabilmek için fen ve mühendislik disiplinlerine önem vermiştir. NASA'nın kurulmasıyla birlikte uzay yarışı ve STEM eğitimi önem kazanmıştır (White, 2014).

NASA'nın kurulması sırasında Amerika başkanı olarak görev yapan Kennedy, Amerika'nın fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında diğer ülkelere daha önde olması gerektiğini ve bu kapsamda Rusya'yı yakalayıp önüne geçilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır (Woodruff, 2013).

Amerika NASA'yı kurduktan sadece 10 yıl sonra aya insan gönderen ilk ülke olmuştur. Diğer yandan mühendislik alanında yetenekli öğrencilerin yetişmesini sağlamıştır. Amerika 1996 yılında ise Matematik ve Fen bilimleri alanlarında yoğunlaşarak bu alanda

da ilerleme kaydetmiştir (Woodruff, 2013). 2010 yılına gelindiğinde Amerika başkanı Obama, STEM eğitimin ülkenin ekonomik, teknolojik ve bilimsel açıdan gelişebilmesinde ana faktör olacağını vurgulamıştır (Norris, 2010). Bugün Amerika, Japonya, Çin, Almanya ve İngiltere gibi birçok ülkede STEM eğitimi uygulanmaktadır. STEM eğitiminin tarihsel gelişimi ve STEM eğitimi için dönüm noktası olarak kabule dileyebilecek bazı önemli olaylar Tablo 2.1’de verilmiştir (Banks & Barlex, 2014).

Tablo 2.1

*STEM Eğitimi için Önemli Bazı Dönüm Noktaları*

1957	İlk yapay uydusu Sputnik’in fırlatılması	Bu uydunun fırlatılması Sovyet Rusya ile USA arasında uzay yarışının başlatılmasını sağlamıştır. Sovyet Rusya’nın bu uyduyu göndermesi ile birlikte teknolojik liderliği eline geçmesi batıda şok etkisi yaratmıştır. Bunun üzerine batı ülkeleri geride kaldıkları fen ve teknoloji eğitimi için ne yapılmalıydı? sorusu üzerinde durdular. USA’ da fen, matematik ve yabancı dil eğitimini teşvik etmek için Ulusal Savunma Eğitimi Kanununu desteklemek amacıyla 1 milyar dolar yatırım yapılmıştır.
1962	Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP))	Liselerde öğretilen matematiği değiştirmeye yönelik hareketlerin geçmişi İkinci dünya savaşının öncesine uzansa da yeni kitapların basılmasıyla birlikte matematik öğretiminde buluş yaklaşımının kullanılması hız kazanmıştır. Küme teorisi ve 10’luk sayı tabanı haricinde başka sayı tabanlarını kullanmak gibi fikirleri öne süren bu yaklaşım bütün öğrencilerin matematiği takdir etmesini sağlamıştır. Bu proje fen ve teknoloji için iyi bir temel oluşturmadığı ve çok soyut olmasından dolayı eleştirilmiştir. Proje ile ilgili olarak on sene sonra, örneğin daha fazla aritmetiğe ihtiyacın olduğu öne sürülerek temellere geri dönme durumu gerçekleşmiştir.
1966	Nuffield Fen Öğretim Projesi	Öğrenci ve öğretmen kılavuzları hazırlanmış ve bu yeni çok sayıda pratik fikirler ve öğrenci deneyleri aracılığıyla fen’in öğretilmesine dair deneysel bir yaklaşımın geliştirilmesini teşvik etmiştir. Olayların basit bir şekilde hatırlanmasından ziyade bilimsel fikirlerin uygulanmasını teşvik eder nitelikte bir değerlendirme yaklaşımı ile birlikte bu öğrenci merkezli öğrenme için devrim niteliği taşımaktadır.
1969	Aya İlk İniş	Çok yüksek seviyede STEM finansmanının sağlanmasına ön ayak olan Uzay Yarışı bu noktada bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bundan sonraki on yıllık süreçte petrol fiyatlarındaki artışın Batı genelinde ekonomik enflasyonlara sebep olması ile eğitim finansmanı kesilmiştir. Okullarda bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Aya inen araçtaki bilgisayar 2013 yılındaki bir mobil telefonda var olandan daha düşük kapasiteli bir hafızaya ve modern bir çamaşır makinesinden daha düşük seviyede bir işleme sahip olarak üretilmiştir.
1980	Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU))	11, 13 ve 15 yaşlarındaki çocuklar üzerinde elektrik ve metallerin kimyası gibi konulara dair bilimsel anlayışlarıyla ilgili olarak yapılan bir dizi test ve bilimsel düşünme şekillerini incelemek için düzeneklerin pratik bir şekilde manipülasyonu müfredat üzerinde değişiklikler yapılmasını sağlamıştır. Bu da ikinci fen müfredatının gözden geçirilmesine neden olmuştur (1980-1988).
1980-1989	Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi (CLISP)	Leeds Üniversitesi’nden Ros Driver’in yönettiği CLISP bilim öğrenmeye dair ‘yapıcı bir görüşü teşvik etmek anlamında çok etkili olmuştu. Buna göre, kısaca, öğrenciler etraflarındaki dünyaya dair anlayışlarını oluşturmaktadırlar ve öğretmenler de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenen kişinin aklında zaten hâlihazırda bulunan şeylerin önemli olduğunu;</li> <li>• Bireylerin kendi anlamlarını kendilerinin oluşturduğunu;</li> <li>• Anlamın oluşturulmasının sürekli ve aktif bir süreç olduğunu;</li> <li>• Öğrenmenin kavramsal değişiklikleri de içerebileceğini;</li> <li>• Anlamın oluşturulmasının her zaman inanç ile sonuçlanmayacağını;</li> <li>• Öğrenen kişilerin öğrenmeleri ile ilgili nihai sorumluluğun sahipleri olduklarını;</li> <li>• Oluşturulan bazı anlamların paylaşıldığını anlamalıdır.</li> </ul>
1982	Singapur Matematik	Singapur ülkeye özgü yeni bir matematik programı üzerinde durmuştur. Singapur, matematik ders kitaplarını kendileri geliştirmeden önce diğer ülkelerden matematik ders kitaplarını almaktaydılar. Singapur 1981 yılında daha sonra kendi ders kitaplarını ve programını hazırladı. Hazırlanmış olduğu bu programda ise problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme

		üzerinde durmuştur. Singapur bu gelişmelerin ışığında TIMSS sınavı sonuçlarına göre 4. ve 8. sınıflarda üst sırada yer almıştır.
1983	Teknik ve Mesleki Eğitim İnisiyatifi (Technical and Vocational Educational Initiative (TVEI))	TVEI, Eğitim Bakanlığında ziyade Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir. Sanayi Bakanlığı programın 1997’de sonlanmasına kadar yaklaşık olarak 1 milyar pound bu eğitim için harcamıştır. TVEI’nin iki temel amacı vardır; ilk olarak müfredatını sanayi ve ticaret ihtiyaçlarına uygun bir şekilde düzenlemektir. İkinci amaç ise, okuldan ayrılan kişilerin bilgi, beceri ve özellikle tutumlarını düzeltmektir. Bunun yanında finansal destekler boyunca, yeni konular, örneğin; Finansman ile mikro elektronik, Pnömatik ve sistem yaklaşımları fen ve teknoloji içerisinde tanıtılmaktadır.
1985	Eğitim Bakanlığı’nın 1985 “5 - 16 Fen: Bir Politika Beyanı”	Bilim eğitiminin başlıca karakteristik özelliği öğrencileri bilimsel yöntemlerle tanışmasıdır. Aynı zamanda Performans Değerlendimesi Birimi’nin (APU) çocukların bilimsel kavramlara dair anlayışıyla ilgili bulguları ‘bilimin öğrenen kişilerin kendiler için anlamlar oluşturarak dünyayı yapılandırması ve ona anlam vermelerini sağlayan aktif bir süreç olması gereklidir’ görüşünün oluşmasına sebep olmuştur. Proje Inner London Education Authority’nin (ILEA) 1978/1979 yıllarında yayınladığı ‘Bilime Dair Anlayış’ yayını izlemiştir. ‘Science in Process (Bilim Gelişiyor)’ malzemeleri ILEA öğretmenlerinin oluşturduğu bir ekip tarafından geliştirilmiş ve okullarda denenmiştir.
1988	Büyük eğitim reform kanunu-İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler’de 5-16 yaş arası çocuklar için belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı	Fen ve matematik için ana konular belirlendi ve teknoloji (tasarım ve teknoloji ile aynı zamanda bilgi teknolojisini de içeren) ise temel konu olarak belirlenmiştir. Ana konular ve temel konular arasındaki fark hiçbir zaman net bir şekilde açıklanmamıştır. Fen ve matematiğe dair şart name 1988’de yayınlanırken teknoloji için 1990’da yayınlanmıştır.
1990-1999	Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi araştırma projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project)	SPACE araştırması, Wynne Harlen ve Paul Black tarafından Londra’daki College ve Liverpool Üniversitelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında ışık, ses, güçler ve uzayda dünya gibi konularda 5-11 yaş arasındaki ilkököl öğrencilerinin fen ile ilgili kavram yanılgıları incelenmiştir.
1990-1999	Nuffield Dizayn & Teknoloji Projesi	Teknoloji projesi olarak başlatılan ve daha sonra ulusal müfredatın bir parçası olan Nuffield D&T çok büyük bir etki yaratmıştır. Daha ileri seviyedeki Beceri Görevlerinde kullanılacak olan spesifik beceriler ve bilgi birikimini belirlemek için “Kaynak Görevlerinin” kullanması öngörülmüş ve bunlar farklı isimler altında müfredata dahil edilmiştir.
1992	Ulusal Müfredatta teknoloji yayınlanması- Müfredatı doğru uygulamak	Alan Smithers ve Pamela Robinson tarafından yazılan ve Mühendislik konseyi tarafından talep edilen bu yayın Ulusal Müfredatta yer alan Teknolojiye dair sert bir eleştiri niteliğinde yazılmıştır. Bu eleştiride müfredatın çalışmanın başanya dair hedefleri, müfredat ile ilgili birçok değişikliğe ve müzakere sebep olan, en son farklı konular olarak tasarım ve teknoloji ile bilgi teknolojisi üzerinde duran bir karmaşa olduğu öne sürülmüştür.
2000	Young Foresight (Genç Öngörü) STEM için bir okul-sanayi bağlantı örneği	Young Foresight 14 yaşındaki öğrencilere sanayiden gelen danışmalar ile müzakere bulunma ve işbirliği içerisinde çalışma ile gelecek ürünler ve hizmet alımları için fırsat sunan bir müfredat girişimidir.
2002	İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal programın değiştirilmesi	Değişen bu programa göre, fen ve matematik hala 16. yaşına kadar zorunlu ders olarak kalmıştır. Buna rağmen bu değişen programda, dizayn ve teknoloji 14. Yaşına kadar zorunlu olmuştur. Bunun yanında tüm okuldaki konuları kapsamasteklif edilmiştir.
2013	Gözden geçirilmiş ulusal müfredatın danışma amaçlı olarak yayınlanması	Revize edilmiş ulusal müfredat, <i>Eylül 2013 ile 2014 Bahar dönemi arasında tüm konular için olan Çalışma programıyla birlikte</i> , 2014 yılının eylül ayından itibaren yasal olacaktır.

Not: STEM eğitimi için dönüm noktaları. “Teaching STEM in the Secondary School”, Banks, F. & Barlex, D. 2014, London: Routledge kaynağından uyarlanmıştır.

### 2.1.3. STEM Eğitimi Nedir?

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuş bir kısaltmadır (Sanders, 2009). Birçok çalışmada STEM’in bünyesinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri yer almaktadır (Chen, 2009; Gilmer, 2007; Xu, 2008).

STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce baş harflerinin kısaltmalarından oluşmada çeşitli gruplar ya da bireyler tarafından sürekli olarak farklı tanımlanmakta ve farklı alanları ihtiva ettiği düşünülmektedir. Doğasında bu dört disiplinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuş olsa da STEM'in standart bir tanımı yoktur (Langdon, McKittrick, Beede, Khan & Dom, 2011). Çoğu organizasyon, enstitü, bağımsız kuruluş ve araştırmacılar STEM'in ihtiva ettiği disiplinleri tam olarak ortaya koyamamışlardır (Koonce vd., 2011; Zhou, 2010). Bazı araştırmacı ve kurumlar STEM'in içinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dışında sosyal bilimler, psikoloji ve diğer bilimlerin de yer aldığını vurgulamıştır (American Psychology Association [APA], 2009; Green, 2007; Lowell & Regets, 2006; Price, 2011; Yıldırım & Altun, 2014).

Breckler'in (2007)'de "S is for Science" başlıklı çalışmasında, Bilim'in tüm disiplinleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu ve STEM'in matematik, doğa bilimleri, mühendislik, davranış bilimi (psikoloji) ve sosyal bilimleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu vurgulamıştır. Dahası Price (2011)'in "Promoting Psychology as a STEM Discipline" başlıklı yazısında da Psikolojinin STEM içinde yer aldığını vurgulamıştır. Benzer durum APA'nın (2009)'da yayınladığı "Psychology as a core Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Discipline" başlıklı raporunda Psikolojinin de STEM içinde yer aldığını hatta merkezinde olduğunu söylemiştir. Yapılan çalışmalar STEM tanımının farklılık gösterdiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bu doktora tezinde hiçbir karışıklığa sebebiyet vermemek için STEM; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olarak kullanılacaktır.

Yıldırım (2013a, 2013b) STEM'in öğrencileri doğrudan öğrenmeleri için cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini yeni ve farklı problemlere transfer etmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. STEM eğitimi, farklı disiplinleri bir araya getiren; bilimin ne olduğunu, hangi şartlarda ve nasıl yapılacağını, bilimin diğer disiplinlerle olan ilişkilerini açıklamaya yarayan; fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin neden faydalı olduğunu araştıran kapsamlı bir yaklaşımdır (Yıldırım & Altun, 2014). Dahası STEM eğitimi; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında öğretme ve öğrenmeyi temsil eder (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Bu kapsamıyla bakıldığında STEM eğitimi, farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı, öğrencilerin farklı alanlarda uzmanlaşmasına imkan veren, bireyleri araştırmaya ve sorgulamaya yönelten bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Ayrıca STEM eğitimi,

ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişmesine imkan sağlayan bir eğitim yaklaşımı olarak da adlandırılabilir (Brenner, 2009; Bybee, 2010; National Research Council [NRC], 2011; Scott, 2009; West, 2012).

#### **2.1.4. Neden STEM Eğitimi?**

Değişimin bilimden teknolojiye, teknolojiden eğitime uzanan etkisi tüm toplumlar için farklı yaşamsal süreçlere neden olmaktadır. Özellikle bilimsel çalışmalara yapılan vurgu ve teknolojideki kesintisiz değişim bir ülkenin gelişmişliğinin göstergesi olarak düşünülmekte ve ekonomi için itici bir güç oluşturmaktadır (Aran & Senemoğlu, 2014). Bu nedenle ülkeler, eğitim politikalarını sürekli olarak gözden geçirip güncellemektedirler. Güncellenmenin anlamı değişimlere uyum sağlayabilen, bilgiyi üretip teknolojiye aktarabilen ve böylece çok boyutlu düşünen insanlar yetiştirmektir (Aran, 2014). Bu yüzden ülkeler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelmiş ve bu alanlarda dünya lideri olma yolunda çağın gerektirdiği özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi ülkelerin en temel amaçlarından biri olmuştur.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin geçmişten günümüze değişimi incelendiğinde; oda büyüklüğündeki bilgisayarlardan Dizüstü bilgisayarlara dönüşümü, akıllı telefonların çıkışı ve 1957 yılında ilk yapay uydunun fırlatılmasının temelinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik devriminin işaretleri olduğu görülmektedir.

Gelişen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik hakkında ne kadar bilgiye sahip olunursa yaşamımızın o derecede kolay olacağı düşünülmektedir. Birçoğumuz evlerde ve iş yerlerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği farklı şekillerde kullanırken gelecek kuşakların rekabetin üst düzeyde olduğu dünyada sahip olmaları gereken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerileri ile donanımlı olmalarını sağlamak büyük önem taşımaktadır (Center for Science, 1998). Dahası ülkelerin kendi eğitim sistemlerini planlarken gençlerin tam ve donanımlı bir şekilde yetişebilecekleri eğitim yaklaşımlarına önem vermeleri gerekmektedir. Bu eğitim yaklaşımlarından biri de 2000'li yıllardan itibaren ortaya çıkan STEM eğitimidir (Turner, 2013).

STEM eğitimi, ülke ekonomisinin gelişmesi, yani ülke ekonomisi için itici güç olması, yaşam kalitesinin gelişmesi, yeni endüstrilerin oluşması ve iş fırsatlarının doğmasına imkan verdiği için 21. yüzyılda çok önemli bir mevki elde etmiştir (Landivar, 2013).

STEM'in ekonomi için itici güç olmasının temelinde, 21. yüzyıl dünyası için gerekli beceri ve donanımları bünyesinde barındırmasından kaynaklanmaktadır (Sahin & Top, 2015) . Bu beceriler teknolojik değişimleri ve yeni inovasyonlarla birlikte sürekli olarak değişmektedir (Fan & Ritz, 2014). Bu becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulan alanların başında fen, matematik ve mühendislik gelmektedir. Bu üç alanın bir araya gelmesiyle teknolojik gelişmeler ortaya çıkmaktadır. Bu teknolojik gelişmeler sonucunda üretilen ürünler ile ülkeler ekonomik anlamda güç kazanmaktadır (Bybee, 2013).

Buna rağmen birçok ülkenin eğitim sistemi, öğrencileri fen ve matematik okuryazarlık becerileriyle donatacak düzeyde değildir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010). Diğer yandan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilgilerinin yetersiz olması ülkelerin bu alanlarla ilgili tedbirler almalarına neden olmuştur (Şenol & Büyük, 2013).

Obama 2009 ve 2010 yıllarında yapmış olduğu konuşmalarında STEM eğitiminin ülkenin teknolojik ve ekonomik olarak güçlü kalması için gerekli olduğunu vurgulamıştır (American Institute of Physics [AIP], 2015). Ayrıca uluslararası sınavlarda (Programme for International Student Assessment [PISA] ve Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) fen ve matematik alanında öğrencilerin başarısının artması gerektiğini ifade etmiştir. Fen ve matematik başarısının artması ile ekonomik gelişmelerin de artacağına dikkat çekmiştir (Fan & Ritz, 2014). Bir ülkenin ekonomik gücünü koruması için fen ve matematik başat unsurların başında gelmektedir. Bu yönüyle STEM eğitimi bir ülke politikası haline getirilmiştir (Department of Education, 2012; Executive Office of the P., 2010; National Science Board [NSB], 2009).

Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi ülkelerin ekonomik, teknolojik ve bilimsel olarak ilerlemesine yardımcı olacağı ifade edilebilir. Bu nedenle STEM disiplinlerinin kullanılması yararlı olacaktır (Sahin, 2013). Öte yandan bir ülkenin sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmasının sağlanmasında STEM eğitiminin önemli etkisi vardır. Bu açıdan bakıldığında STEM eğitime yeterli desteğin ve alt yapının sağlanması, ülkenin ekonomik ve teknolojik yönden rekabet edebilmesi için gereklidir (Thomas, 2014).

Türkiye'de 2003 yılından beri PISA sınavları uygulanmaktadır. Öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerilerini ölçen ve her üç yılda bir tekrarlanan bu sınavda Türkiye, öğrencilerden beklediği performansı görememektedir. 2003-2012 yılları arasında yapılan sınav sonuçlarına göre ülkemiz OECD ülke puan ortalamasının altında kalmıştır (OECD,

2004, 2007, 2010, 2013). Ülkemizde fen, matematik ve okuma becerisini geliştirmek için STEM eğitiminin uygulanması faydalı olabilir. Bu iddiayı destekleyen bir başka veri ise, STEM eğitiminin uygulandığı ülkelerin PISA sınav sonuçlarının yüksek olmasıdır (OECD, 2012). STEM eğitimi uygulayan İngiltere, Güney Kore, Finlandiya, Çin, Almanya'nın PISA sınav sonuçları OECD ülkelerinin puan ortalamasının üzerinde yer almaktadır (OECD, 2010). Bu ülkelerin başarısında STEM eğitiminin de katkısı olduğu düşünülebilir. Ülkelerin bu STEM alanlarındaki başarının bir göstergesi PISA ve TIMSS sınavlarından elde ettikleri sonuçlardır. Bu ülkelerin başarısının temelinde fen ve matematik eğitime verdikleri önem yatmaktadır (Department of Education, 2012). STEM eğitimi, farklı disiplinleri bir araya getirerek ve bu disiplinler arasında bağlantı sağlayarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith & Karr-Kidwell, 2000).

World Economic Forum (WEF) (2012-2013, 2014-2015), yayımladığı raporlarında 144 ülkenin ulusal ekonomik üretim ve refahını değerlendirmiştir. Bu raporlarda Türkiye'nin tırmanışa geçtiği görülmektedir. Her ne kadar Türkiye tırmanışa geçmiş olsa da ülkenin ekonomik üretim ve refahı yeterli düzeyde değildir. Ayrıca bu raporlarda Amerikan'ın sürekli olarak sıralamada geriye düştüğü de görülmektedir. Thomas (2014)'a göre bu durumun temel sebebi, Amerika'nın öğrencileri STEM beceri ve donanımları ile yetiştirmemesinden kaynaklanmaktadır. Bir ülkenin teknoloji alanında ilerlemesi STEM disiplinlerinin gelişmesine bağlıdır. Bu disiplinlere yeterince önem ve ilgi gösterilmezse istenilen düzeyde ilerleme ve inovasyon sağlanamayacaktır.

Günümüzde sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olabilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri üzerinde durulması ülkeler için önemli bir yere sahiptir. Özellikle fen, mühendislik ve matematik alanlarında meydana gelen gelişmeler ışığında ortaya çıkan teknoloji bir ülkenin ekonomisi için itici gücü oluşturmaktadır. Bugün teknolojik liderliği elinde bulunduran ülkeler dünya ekonomisine de yön vermektedir. Bu açıdan bakıldığında fen, mühendislik ve matematik eğitimi ülkelerin ekonomik ve teknolojik açıdan gelişmesinde etkin rol oynamaktadır. Ülkeler özellikle fen, mühendislik ve matematik eğitime gerekli önem vermeli ve eğitim sistemlerinde gerekli düzenlemelere gitmelidir. Bu bağlamda ülkelerin STEM eğitime önem vermelerinin ana nedenleri şu şekilde sıralanabilir (National Academy of Science [NAS], 2007):

1. Teknoloji ve ekonomi'de dünya lideri olmak.
2. Fen ve matematikte başarılı öğrenciler yetiştirmek.



3. Kaliteli bireyler yetiştirmek.
4. Sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmak.
5. Bireylerin bilimsel süreç becerileri gelişmiş, sorgulayan, eleştiren birey olmalarını sağlamak.
6. Bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini ve üretici bireyler olarak yetişmelerini sağlamak.
7. 21. yüzyılın iş dünyasında gerekli olan donanımlı birey sayısını arttırmak.

### **2.1.5. STEM Eğitiminin Faydaları**

STEM eğitimi son on yılda büyük bir ilgi çekmiştir (Cavanagh & Trotter, 2008). STEM eğitimin bu kadar ilgi çekmesinin temelinde STEM disiplinleriyle ilgili iş alanlarında ihtiyacın artması yatmaktadır. İş alanlarının artmasıyla birlikte 21. yüzyılın becerileri ile donanımlı bireylere olan ihtiyaç da artmıştır. Bireylerin 21. yüzyılın becerilerine sahip olmalarının bir yolu STEM eğitiminden geçmektedir. STEM eğitimiyle birlikte bireyler iş alanları ile ilgili yeterli beceri ve donanıma sahip olurlar (Royal, 2013). STEM eğitiminin faydaları aşağıda verilmiştir. Bunlar:

1. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlama (Childress, 1996; Elliott, Oty, McArthur & Clark, 2001; Kim & Choi, 2012)
2. Yaşama hazırlanma, uzumsal yeteneklerin (uzumsal yetenek, bir ya da daha fazla parçayı zihinde hareket ettirip, birleştirebilme) gelişmesini sağlama, eleştirel düşünme, günlük yaşamla ilgili sorun ve problemleri çözmelerine yardımcı olma (Choi & Hong, 2013; Morrison, 2006).
3. Entegre STEM yaklaşımı öğrencilere zengin öğrenme içeriği sağladığı için öğrencilerin akademik başarılarının artmasında önemli rol oynama (Riskowski, Todd, Wee, Dark & Harbor, 2009; Yıldırım & Altun, 2015)
4. Öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını olumlu yönde değiştirme (Furner & Kumar, 2007; Olivarez, 2012).
5. STEM eğitimi, öğrencileri 21. yüzyılın ekonomisi için gerekli beceri ve zorluklara hazırlar. Bunun yanında bilim insanı olmak için kariyerlere hazırlama (Cullum, Hailey, Householder, Merrill & Dorward, 2008; Schiavelli, 2008).
6. Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlama (Cotabish, Dailey, Robinson & Hughes, 2013).

Bu bağlamda, STEM eğitimi tüm ülkelerin bireylerinde sahip olmasını istediği 21. yüzyılın yeteneklerinin kazandırılmasında önemli bir yer teşkil etmektedir. STEM eğitimi ile birlikte bireyler bu yeteneklere sahip olabilmektedir.

### **2.1.6. STEM Eğitim Alanları**

STEM çok sayıda disiplini içinde muhteva etmektedir. Örneğin; NSF'in tanımına göre, STEM hem matematik, doğa bilimleri, mühendislik, bilgisayar ve bilgi bilimini içermekte hem de sosyal/davranışsal bilimlerin içinde yer aldığı sosyoloji, psikoloji ve ekonomi gibi birçok alanı da içermektedir (Green, 2007). Her ne kadar STEM birçok alanı kapsasa da birçok araştırmacı temelde matematik, doğa bilimleri, teknoloji ve mühendislik üzerinde durmuşlardır (Kuenzi, Matthews & Mangan, 2006; National Governors Association [NGA], 2007). Bunun yanında teknoloji ve mühendislik, fen ve matematiğin uygulama alanlarını oluşturmaktadır (Yamak vd., 2014). Bu sayede fen ve matematik, teknoloji ve mühendislikle vücut bulmaktadır. STEM alanlarının önemini kavrayabilmek için öncelikle fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramları üzerinde durulmuştur. STEM alanları aşağıda açıklanmıştır.

#### **2.1.6.1. Fen/Doğa Bilimleri**

Teknolojinin hızlı bir şekilde geliştiği günümüzde teknoloji ile paralel olarak bilimsel bilgi de katlanarak artmaktadır. Fen bilimleri ve teknolojinin yaşamın her alanında belirgin bir şekilde hissedildiği bilgi ve teknoloji çağında toplumların geleceği için fen bilimleri anahtar bir rol oynamaktadır (MEB, 2006).

21. yüzyılda bilimsel ve teknolojik alanda meydana gelen değişimler ülkelerin ekonomik ve teknolojik liderliklerini ve geleceğe olan bakış açılarını önemli ölçüde değiştirmiştir. Özellikle de ekonomik ve teknolojik liderliği sürdürebilmek, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlıdır (OECD, 2010). Belki de bilimsel ve teknolojik gelişmeler geçmişte olmadığı kadar günümüzde ekonomik gelişmeleri etkilemektedir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yanında, küresel ekonomik rekabet geleceğimizi şekillendirmeye devam edecektir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda ülkeler güçlü bir ekonomiye sahip olmak için tüm bireylerin fen okuryazarı olması gerektiğinin ve

fen bilimlerinin ülkenin ekonomi, inovasyon ve teknolojisinde anahtar bir rol oynadığının farkındadır (MEB, 2006).

Bu bağlamda Türkiye, Amerika ve diğer birçok ülke fen bilimlerinin öneminden dolayı öğretim programlarında değişikliklere gitmiştir. Bu ülkeler fen bilimlerindeki eksikliklerini kapatmak için önlemler almaya başlamışlardır. Bu alanda önlemler alınsa da öğrenenlerin sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneğini kapsamlı bir şekilde ölçmeyi amaçlayan (PISA ve TIMSS vb) sınavların sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin fen bilimleri dersinde öğrencilerin öğrenme başarı puan ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmektedir (Işık, 2014). Bu durumun temel sebeplerinden biri öğrencilerin Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş [TEOG], Liselere Giriş Sınavı [LGS] vb. sınavlara hazırlanması olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu sınavlar için öğrendikleri bilgileri sınavdan kısa bir süre sonra unuttukları göz önüne alındığında, başarısızlığın sebebi anlaşılabilir. Türkiye'nin 2003-2006-2009-2012 PISA sınav sonuçları da açıkça bu durumu desteklemektedir (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013).

Tablo 2.2

*Türkiye'nin Yıllara Göre PISA Fen Ortalama Puanları*

	2003	2006	2009	2012
En başarılı ülke	Finlandiya	Finlandiya	Singapur	Şanghay-Çin
En başarılı ülke puanı	543	563	562	580
Türkiye Ortalaması	434	424	445	463
OECD Ortalaması	500	498	496	501

Not: PISA sınav sonuçları. "Learning for tomorrow's world - first results from PISA 2003" OECD, 2004; "PISA 2006 science competencies for tomorrow's world. Volume 1: analysis" OECD, 2007; "Education at a glance: OECD indicators" OECD, 2010; "PISA 2012 results: excellence through equity: giving every student the chance to succeed (Volume II) Paris: OECD kaynaklarından alınmıştır.

Fen bilimleri alanında bilgi ve becerilerinin yeterlilik tanımları 2006 yılından itibaren yapıldığı için Türkiye'nin 2006-2012 yılları arasında, öğrencilerin PISA fen bilimlerine göre yeterlilik düzeylerine göre dağılımı verilmiştir (TÜSİAD, 2014) (Bkz Tablo 1.3 ).

Tablo 2.3

*PISA 2003-2012 Öğrencilerin Fen Alanı Yeterlilik Düzeylerine Göre Dağılımı (%)*

	2006	2009	2012	2006	2009	2012	2006	2009	2012
	<b>1. Düzeyin altı</b>			<b>1. Düzey</b>			<b>2. Düzey</b>		
1. Ülke	0,5	0,2	0,3	3,6	3,0	2,4	13,6	11,0	10,0
OECD	5,20	5,0	4,80	14,1	13,0	13,0	24,0	24,3	24,5
Türkiye	12,9	7,0	4,40	33,7	23,0	21,9	31,3	35,0	35,4
	<b>3. Düzey</b>			<b>4. Düzey</b>			<b>5. Düzey</b>		
1. Ülke	29,1	26,0	24,6	32,2	36,0	35,5	17,00	20,4	23,0
OECD	27,4	28,6	28,8	20,3	20,5	20,6	7,70	7,40	7,2
Türkiye	15,1	25,0	25,1	6,2	9,0	11,3	0,9	1,0	1,8
	<b>1. Düzey</b>								
1. Ülke	3,9	3,9	4,2						
OECD	1,3	1,1	1,2						
Türkiye	0,00	0,00	0,00						

Not: PISA 2003-2012 Öğrencilerin fen alanı yeterlilik düzeylerine göre dağılımı. "PISA 2012 değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerileri" TÜSİAD, 2014, İstanbul: TÜSİAD kaynağından alınmıştır.

Tablo 2.3 incelendiğinde, Türkiye fen bilimleri alanında temel düzey yeterlilik alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu da Türkiye’de fen alanında yapılacak gelişmelerin yeterli düzeyde olmadığı bir göstergesi niteliğindedir.

PISA/TIMSS sınav sonuçlarına göre, Türkiye’nin fen alanında yeterli düzeyde olmadığını açıkça göstermektedir (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013). Aynı bulgular Amerika içinde söz konusudur. Bu sebepten dolayı özellikle Amerika fen alanında yetişmiş birey sayısını arttırmak ve ekonomik liderliği elinde bulundura bilmek için STEM eğitimi üzerinde durmaktadır (NRC, 2011).

Bu sonuçlar öğrencilerin kaliteli ve donanımlı bir fen eğitimi almadığını göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı ülkemizde fen eğitimi konusunda değişikliklere gidilmiştir. Türkiye 2003 yılında katıldığı PISA sınav sonucuna bağlı olarak fen öğretim programında değişikliğe gitmiştir. 2005-2006 öğretim döneminde yeni fen programı uygulanmaya başlanmıştır. Bu programda yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak uygulamaya konulmuştur. Fen öğretim programının vizyonu, bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir (MEB, 2006).

Bu açıdan bakıldığında, 21. yüzyılın gerektirdiği beceri ve bilgilerle donanımlı bireylerin yetiştirilmesinde fen bilimleri eğitimin önemli bir yeri bulunmaktadır. Fen eğitimin temel amacı, bireylerde bilimsel okuryazarlığı geliştirmektir. Bu doğrultuda fen bilimlerinin amacı, dünyada meydana gelen olayları anlama ve bu olguları yaparak yaşayarak öğrenme; bunları yaparken de bilimsel süreç becerilerine ve kuralları kullanma; bilimsel

okuryazarlığı kullanarak ülkenin ekonomik gelişmesine katkı sağlama olarak belirtilmiştir (NRC, 1996). Bireyler, dünyayı anlamak ve yaşadığı çevrenin bir parçası olabilmek için bilimsel düşünmek zorundadırlar (Gardner, 2006). Bu sebepten dolayı, 21. yüzyılın gerektirdiği beceri ve bilgiler ile donanımlı bireylerin yetişmesinde için fen eğitiminin önemli bir yeri bulunmaktadır.

Fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir. Bilimsel çalışmalar sonucunda organize, test edilebilir, objektif ve tutarlı bir bilgi bütünü oluşturulmuş ve oluşturulmaya devam edilmektedir (MEB, 2006).

Öte yandan fen, doğal dünyanın çalışılmasıdır (National Academy of Engineering [NAE], 2014). Diğer bir deyişle bu doğal dünyanın içinde fizik, kimya ve biyoloji ile ilgili doğa kanunları veya bu disiplinlerle ilgili olan kavramları, tartışmaları, olayları ve temelleri araştırmaktır. Fen hem bilgi bütünüdür hem de bir süreci yani bilimsel araştırmayı ifade etmektedir.

### **2.1.6.2. Teknoloji**

Teknoloji eğitimi hem ulusal hem de küresel boyutta uzun ve zengin bir geçmişe sahiptir. Toplumlar tarım çağından endüstriyel devrim ve şuan ki mevcut bilgi çağına kadar birçok değişim süreci geçirmiştir. Bu değişimle birlikte teknoloji eğitimi de büyümüş ve gelişmiştir (Sanders, 2009).

*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, 2006).*

Teknoloji, sadece bir araç değildir. Aksine teknoloji disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Dahası teknoloji, dar anlamda bilgisayar becerilerin kullanılması ve sadece bilgisayar olarak düşünülmektedir. Ancak teknoloji, çok sayıda aracın kullanılmasına ilişkin becerileri içermektedir. Bunun yanında teknoloji, bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanılan gereçler olarak da düşünülebilir (Cavanagh & Trotter, 2008; Jacobs, 2013). Teknoloji insanlara fen ve matematik bilgilerinden yararlanarak yaşam standartlarını geliştirmek ve karşılaştıkları problemleri çözmek için fırsatlar sunar (Cavanagh & Trotter, 2008).

Çoğu kişi teknolojiyi günlük hayatta kullanılan araç gereçler olarak tanımlamaktadır. Hatta teknoloji terimi eğitimde bilgisayar olarak hecelenmektedir. Diğer bir deyişle bilgisayar

eşittir teknolojidir. Bilgisayar teknolojik bir araçtır. Teknolojinin bilgisayar olarak düşünülmesi teknolojinin kapsam ve muhtevası konusunda dar bir bilgi sunmaya neden olmaktadır. Teknolojinin sadece bilgisayar olarak düşünülemez, teknolojin içerdiği kategorilerde saklıdır (White, 2014). Bu kategoriler şu şekilde sıralanabilir:

1. Bio ve Medikal Teknoloji
2. Yapım, Mühendislik ve Üretim Teknolojisi
3. Elektronik Teknolojisi
4. Enerji ve Güç Teknolojisi
5. Bilgi Teknolojisi
6. Ulaşım Teknolojisi

Örneğin “enerji ve güç teknolojisi” otomobil teknolojisinde yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar birçok alanı içinde barındırmaktadır. Bu düşünceler Jacobs’un düşünceleri ile paraleldir.

Son yıllarda Teknoloji ile fen, matematik ve mühendisliğin birleştirilmesi sonucu entegre STEM düşüncesi ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009). Bu düşüncenin doğal sonucu olarak fen bilimleri, mühendislik ve matematik eğitimleri teknoloji ile birleştirilmiştir. Fen bilimlerinden elde edilen bilgiler ile bireyler ya da toplumlar ihtiyaçlarını karşılamak ve günlük yaşamlarını kolaylaştırmak için çözümler üretmişlerdir. Bu çözümlerin ışığında ilkel veya modern araçlar ortaya konulmuştur.

Teknoloji, STEM’in diğer üç bileşenin daha derin anlaşılmasına izin vermektedir. Teknoloji, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda kullanılmasına olanak sağladığı gibi STEM alanlarında elde edilen bilgilerin de günlük yaşamda kullanılmasına olanak sağlar (Lantz, 2009). Başka bir deyişle teknoloji, insan istek ve ihtiyaçları doğrultusunda doğanın dönüştürülmesidir (International Technology Education Association [ITEA], 2007; NRC, 1996).

Teknoloji; fen, mühendislik ve matematik alanlarından elde edilen bilgiler ışığında bireylerin daha rahat ve konforlu yaşamları için imkan sağlayan araçların tamamını kapsamaktadır. Diğer bir deyişle, teknoloji elde var olan bilgilerin araca dönüştürülmesi işlemidir. Kısacası teknoloji insanların ihtiyaçları doğrultusunda fen, matematik ve mühendisliği kullanarak yenilikler yapması olarak ifade edilebilir. Dahası, teknoloji bireylerin ve ülkelerin yaşam standartlarını geliştirmesi açısından önemli bir noktaya sahiptir. Teknolojinin hem insanlar hem de ülkeler için önemli bir yeri olmasına rağmen

bugün teknoloji eğitimi özellikle anaokullarında göz ardı edilmiştir (Sullivan & Bers, 2015). Teknolojinin anaokulunda verilmesi çocukların dikkatlerini arttırdığı gibi onlara yeni öğrenme fırsatları ve pratikler de sağlar (Department of Education, 2010; International Society for Technology in Education [ISTE], 2007).

Günümüzde çocuklar, dijital bir çevrede yetişmelerine rağmen ilkokul yıllarına kadar okul programları, çocukların dijital dünyayı keşfetmelerine odaklanmamaktadır (Siu & Lam, 2003). Anaokullarında verilen fen bilimleri eğitiminde doğal dünyanın anlaşılması üzerinde durulmaktadır. Oysa doğal dünyanın anlaşılması çocuklar için ne kadar önemli ise onların yaşadıkları çevrenin yani insan yapımı dünyanın anlaşılması da bir o kadar önemlidir (Bers, 2008). Bu açıdan bakıldığında teknoloji eğitiminin erken yaşlardan itibaren verilmesi büyük önem arz etmektedir.

### **2.1.6.3. Mühendislik**

Bugün ülkeler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişen donanımlı birey sayısının artması ve bu alanlara gerekli öneminin verilmesi konusunda fikir birliğine varmışlardır. Bu nedenle ülkeler fen ve matematik öğretim programlarına büyük önem vermektedirler (NAE, 2010). Bu durumda STEM eğitiminin önündeki engellerden birinin kalkması ve bu disiplinlerin yanında teknoloji ve mühendisliğin de eğitim programlarına dahil edilmesi gerektiğini teyit etmektedir (Bybee, 2010). Ancak bu vurguya rağmen ilkokul, ortaokul ve lisede öğretim programlarında fen, teknoloji ve matematiğe oranla mühendislik daha az yer almaktadır (Cunningham, Knight, Carlsen & Kelly, 2007; NAE & NRC, 2014). Son zamanlarda ise mühendislik eğitiminin K-12 programlarında tüm STEM konularının kullanılabilmesi ve öğretilmesi düşüncesi her geçen gün destek bulmaktadır. Mühendislik eğitimi, öğrencilerin fen ve matematik başarılarını geliştirdiği gibi öğrencilerin meslek olarak mühendisliği seçmelerini ve teknoloji okuryazarlıklarını da arttırmaktadır.

Ülkemizde de benzer durum söz konusudur. Ülkemiz öğretim programına bakıldığında özellikle fen ve matematik alanlarına ağırlık verilmektedir. Bunun yanında teknolojiye de kısmen yer verilmektedir. Bu durum, fen öğretim programında yer alan fen ve teknoloji arasındaki ilişki ile net bir şekilde görülmektedir (MEB, 2006). Wicklein (2003)'e göre öğretim programlarında teknoloji yerine mühendislik eğitime yer verilmesi daha etkili ve verimli olacaktır. Wicklein (2003) bu durumla ilgili nedenleri şu şekilde açıklamaktadır:

1. Mühendisliğin daha kolay anlaşılır olması.
2. Öğretim programları içinde entegrasyon için sağlam bir çerçeve sunması.
3. Fen ve matematik derslerine entegrasyonun kolay olması.

STEM'in en yeni ve en son elemanlarından biri mühendisliktir. Mühendislik, kelime olarak Latince "*ingenium*" kelimesinden gelmektedir. Anlamı tam olarak icat etmektir. Fen, Latince *scaentia* kelimesinden gelmektedir. *Scaentia*, bilgi ve doğal dünyanın araştırılması olarak tanımlanırken mühendislik, insan yapımı dünyanın dizayn süreci olarak tanımlanmaktadır (NAE & NRC, 2014). Başka bir deyişle mühendislik, insanların ihtiyaç ve isteklerine cevap vermek için fen ve matematiği kullanarak çözüm yolları üretmek için kullanılan disiplin olarak tanımlanmaktadır (Wulf, 1998). Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, (2004)'nin tanımına göre mühendislik, yalnızca bir dizayn ya da tasarım süreci değil, aynı zamanda bireylerin karşılaştıkları sorunları çözmelerine imkan veren, bireylere zengin öğrenme yaşantıları ve problem çözme becerileri kazandırma süreci olarak da düşünülebilir. Son yıllarda mühendislik, fen ve matematik disiplinleri ile birleştirilmeye çalışılmaktadır (Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schun, 2008). Mühendisliğin diğer disiplinlerle birleştirilmesinde iki temel düşünce etkili olmaktadır.

Mühendisliğin entegre edilmesiyle ilgili ilk düşünceye göre mühendislik eğitimi; derinlemesine öğrenmeyi sağlaması, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi ve gerçek dünya problemleriyle bağlantı kurmasının yanında STEM kariyerlerinin seçilmesini de olanaklı kılmaktadır. İlkokuldaki öğrencilerin fen, teknoloji ve matematikle ilgili bilgilerinin artırılmasıyla birlikte öğrencilerin mühendislikle ilgili kavram yanlışlarını ortadan kaldırması da mühendisliğin eğitime entegre edilmesine imkan sağlamaktadır (NRC, 2013). Dahası, ilköğretim öğrencileri mühendis ve mühendislikle ilgili çok fazla yanlış bilgiye sahiptirler (Yoon, Dyehouse, Lucietto, Diefes-Dux, & Capobianco, 2014). İlköğretim öğrencileri ile yapılan ve öğrencilere mühendislik ve mühendise yönelik görüşlerinin sorulduğu bu çalışmalarda, öğrencilerin mühendislik ve mühendis ile ilgili yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir (Capobianco, Diefes-Dux, Mena & Weller, 2011; Karatas, Micklos, & Bodner, 2011).

Diğer yaygın düşünceye göre mühendislik eğitimin merkezinde mühendislik dizayn süreci bulunmaktadır (Katehi, Pearson & Feder, 2009). Dizayn, ihtiyaçların tanınması ile başlar ve bir kullanıcının elinde üretimle son bulur. Mühendisliğin merkezinde yer alan dizayn



süreci Bloom'un sentez basamağı ile ilgilidir. Diğer yandan, Fen ve mühendisliği bir birinden ayıran özellik dizayndır (Smith, 1988).

Dizayn, insan kaynaklarını optimize için kullanılan döngülü karar verme süreci veya hedefe yönelik problem çözme faaliyetidir (Smith, 1988). Dizayn, mühendislerin mühendislik problemlerini çözmek için kullandıkları bir yaklaşımdır.

Fen eğitiminde ise dizayn süreçlerinin kullanılması öğrencilerin fen kavramlarını etkili öğrenmelerini, bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesini ve araştırma yeteneklerini kazanmalarını sağlamakla (Chinn & Malhotra 2002) birlikte öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını arttırmaktadır (Sadler, Coyle & Schwartz, 2000). Bunun üzerine fen öğretiminde mühendislik dizayn süreçleri kullanılmaya başlanmış ve hala da mühendislik dizayn sürecinin fen öğretimindeki etkileri incelenmeye devam etmektedir. Fen eğitiminde mühendislik dizayn süreci ile ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur (Barnett, 2005; Bozkurt, 2013; Ercan, 2014; Gül & Marulcu, 2014; Marulcu, 2010; Marulcu & Sungur, 2012). Eğitimde mühendislik ve mühendislik dizayn süreçlerinin bu kadar tercih edilmesinin sebepleri şunlardır.

1. Problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirmesi (Borgford-Parnell, Deibel & Atman, 2010).
2. Eleştirel düşünme ve üst düşünme becerilerini geliştirmesi (Mangold & Robinson, 2013).
3. Fen ve matematik başarısının artmasını sağlaması (Katehi vd., 2009).
4. Öğrencilerin mühendis olarak çalışmalarına ve onların mühendislikle ilgili farkındalıklarının artmasına sebep teşkil etmesi (Katehi vd., 2009).
5. Mühendislik dizayn süreci ile ilgili bilgi ve becerilerinin artmasını sağlaması,
6. Fen, teknoloji ve matematik okuryazarlıklarının gelişmesine katkı sağlaması (Katehi vd., 2009).

Bunun yanında birçok araştırmacı mühendislik eğitiminin erken yaşlardan itibaren verilmesinin çocukların yaşamlarına katkı sağlayacağını söylemektedir (Hester & Cunningham, 2007; Ringwood, Monaghan, & Maloco, 2005).

Cunningham (2009)'a göre, çocuklar mühendis olarak doğarlar. Çocuklar kendi ürettiği malzemelerden, kendi dizayn ettiklerinden, parçalayıp birleştirdiklerinden heyecan duyarlar. Bunun sonucu olarak çocukların problem çözme becerileri, üretkenlikleri ve parçalar arası ilişki kurma becerileri gelişmektedir. Diğer yandan 2003 yılından itibaren

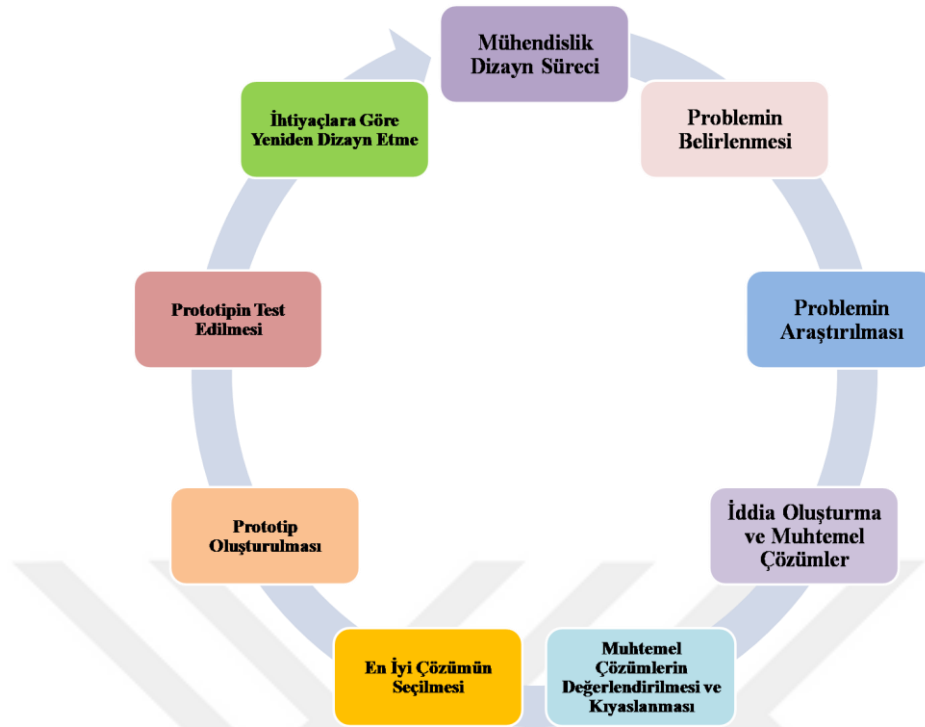
çocukların doğal meraklarını ortaya çıkarabilmek için “The Engineering is Elementary Project” adlı bir proje başlatılmıştır. Bunun sonucunda erken yaşlarda programlarda mühendisliğe yer verilmesinin birçok faydasının olduğu üzerinde durulmuştur.

#### 2.1.6.3.1. *Mühendislik Dizayn Süreci'nin Aşamaları*

Mühendislik dizayn süreci sistematik bir problem çözme yaklaşımıdır (Green, 2012). Mühendislik dizayn süreci belli bir problem etrafında problemin veya hedeflerin belirlenmesi, problemle ilgili gerekli araştırmaların yapılarak bilgilerin toplanması, uygulanabilir çözümlerin oluşturulması ve çözümlerin analiz edildikten sonra prototipin belirlenerek test edilmesi aşamalarından oluşmaktadır (Katehi vd., 2009).

Literatür taraması sonucunda mühendislik dizayn sürecinin farklı aşamalardan oluştuğu görülmektedir. Genel anlamda literatürde dikkate alındığında mühendislik dizayn sürecinin 8 aşamada gerçekleştiğini söylemek doğru olacaktır. Bu süreçlere Şekil 2.1’de yer verilmiştir.

Mühendislik dizayn süreçlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olması; bilimsel süreç becerileri ile aynı aşamaları içinde barındırmasından kaynaklanmaktadır. Bilimsel araştırma ile mühendislik dizayn süreci birbirinden farklı olmasına rağmen, bu benzer özellikleri nedeniyle birbiriyle karıştırılmaktadır.



Şekil 2.1. Mühendislik dizayn süreci. “The engineering design process as a problem solving and learning tool in K- 12 classrooms” Mangold, J. ve Robinson, S., 2013, 120th ASEE Annual Conference & Exposition, Atalanta. <http://escholarship.org/uc/item/8390918m> sayfasından erişimiştir.

Next Generation Science Standarts (NGSS) (2013) çalışmasında mühendisliği bir dizayn süreci olarak ortaya koymuştur. Bunun yanında mühendislik ve fen uygulamaları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Fen ve mühendislik uygulamaları, benzer yönleri olsa da birbirinden farklıdır (Bozkurt, 2014). Örneğin, mühendisler problem ve dizayn çözümlerini belirlerken bilim adamları doğal olayları açıklar ve sorular sorarlar (Bkz. Tablo 2.4.).

Tablo 2.4

*Fen ve Mühendislik Uygulamalarını Karşılaştırılması*

Fen	Mühendislik
<p><b>1. Soru Sorma ve Problemlerin Tanımlanması</b></p> <p>Fen, “Gökyüzü neden mavidir?” veya “Kansere ne neden olur?” gibi bir olgu ile ilgili bir soruyla başlar ve bu tür sorulara cevap verecek açıklayıcı cevaplar veren teorileri geliştirmeye çalışır. Bilim insanın temel pratiklerinden biri olgu hakkında ampirik olarak cevaplanabilir sorular oluşturmak, önceden bilinenleri ortaya koymak ve henüz hangi soruların tatmin edici bir şekilde cevaplanmadığını belirlemektir.</p>	<p>Mühendislik, çözülmesi gereken bir mühendislik sorununa işaret eden bir problem, ihtiyaç veya istekle başlar. Ülkenin fosil yakıtlara bağımlılığını azaltmak, geliştirilmiş güneş hücreleri ile alternatif güç üreten cihazlar oluşturma gibi birçok mühendislik problemi üretebilir. Mühendisler, mühendislik sorununu tanımlamak için sorular sorar, başarılı bir çözüm için kriterleri belirler ve sınırlılıkları tanımlarlar.</p>
<p><b>2. Model Geliştirme ve Kullanma</b></p> <p>Fen genellikle doğal bir olguyu açıklaya bilmek için çok çeşitli model ve simülasyonların oluşturulmasını ve kullanımını içerir. Modeller gözlenebilenlerin ötesine geçmede ve henüz görülmemiş bir dünya hayal etmemizde</p>	<p>Mühendislikte, hataların nerede meydana geldiğini veya yeni bir problemin olası çözümlerini test etmek için mevcut sistemleri analiz edecek modeller ve simülasyonlardan yararlanır. Mühendisler aynı zamanda önerilen sistemleri test</p>

yardımcı olur. Modeller, hipotetik açıklamaları test etmek için “ ise.....o zaman..... Bu nedenle..” yapısının tahminini mümkün kılar.

etmek kendi tasarımlarını güçlü ve zayıf yönlerini anlamak için çeşitli modellere başvururlar.

### 3. Araştırmaların Planlanması ve Uygulanması

Bilimsel araştırma, sahada ya da laboratuarda yapılabilir. Bir bilim insanı en önemli işi sistematik bir araştırma planlamak ve uygulamaktır. Bu neyin kaydedileceğini ve durum uygunsa neyin bağımlı neyin bağımsız değişken olduğunu belirlemeyi ( değişkenlerin kontrolü) içerir. Gözlemler ve bu tür çalışmalarla toplanan veriler mevcut kuramları ve açıklamaları test etmek için veya gözden geçirip yeni kuramlar oluşturmak için kullanılır.

Mühendisler, araştırmayı hem tasarım kriterini veya parametreleri belirlemek için gerekli olan veriyi elde etmek hem de kendi tasarımlarını test etmek için kullanır. Bilim insanları gibi, mühendisler de ilgili değişkenleri belirlemeli, nasıl test edileceklerine karar vermeli ve analiz için veri toplamalıdır. Araştırmaları onların tasarımlarının bir dizi koşul altında ne kadar etkin, etkili ve sağlam olduğunu belirlemelerine yardımcı olur.

### 4. Verinin Analizi ve Yorumlanması

Bilimsel araştırma anlam çıkartabilmek için analiz edilmesi gerek veriler üretir. Veriler kendilerini anlatmadıkları için bilim insanları veri içindeki önemli özellikleri ve desenleri belirlemek için tablo haline getirme, grafik yorum, görselleştirme ve istatistik analiz gibi bir dizi araçlar kullanırlar. Hata kaynakları belirlenir ve kesinlik derecesi hesaplanır. Modern teknoloji büyük veri setlerinin toplanmasını kolaylaştırır ve böylece analiz için birçok ikincil analiz kaynağı sunar.

Mühendisler, tasarımlarını ve araştırmalarını test etmede toplanan veriyi analiz eder. Bu onların farklı çözümleri karşılaştırmasını ve her birinin belli tasarım kriterini ne kadar iyi karşıladığını belirlemesini sağlar. Yani, kısıtlılıklar göz önüne alındığında sorunu hangi tasarımın en iyi çözdüğünü belirler. Bilim insanları gibi mühendisler de önemli yapıları belirlemek ve sonuçları yorumlamak için bir dizi araca ihtiyaç duyar.

### 5. Matematiği ve Hesaplama Düşüncesinin Kullanılması

Bilimde, matematik ve hesaplama fiziksel değişkenleri ve ilişkilerini sunmak için temel araçlardır. Simülasyon oluşturma, veriyi istatistik olarak analiz etmek, nicel ilişkileri tanıma, açıklama ve uygulama gibi çeşitli görevler için kullanılır. Matematik ve hesaplama yaklaşımları fiziksel sistemlerin davranışları, tahmin etmeyi ve bu tür tahminlerin test edilmesini sağlar. Dahası, istatistik teknikler yapıların ve korelasyonların değerlendirilmesinde çok değerli tekniklerdir.

Mühendislikte, oluşmuş ilişkiler ve prensiplerin matematiksel ve hesapsal sunumları tasarımın ayrılmaz parçasıdır. Örneğin, yapısal mühendisler kullanımın beklendi streslerine karşı ayakta kalıp kalamayacağını ve kabul edilebilir bütçelerle tamamlanıp tamamlanamayacağını hesaplaması için tasarımların matematik tabanlı analizleri oluştururlar. Bunun ötesinde, tasarımların simülasyon tasarımların geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için iyi bir test ortamı sunar.

### 6. Açıklamaları Oluşturmak ve Çözümleri Tasarlama

Bilimin hedefi, doğal dünyanın özelliklerinin açıklayıcı hesaplarını sunabilecek teorilerin oluşturulmasıdır. Teori, diğer açıklamalara göre açıkladığı olgunun kapsamı ve açıklamadaki tutarlılığı bakımından daha üstün olduğu zaman kabul edilir. Bilimsel açıklamalar bir teorinin bir duruma ya da olguya muhtemelen incelenmekte olan sisteme dair teoriye dayalı bir model aracılığıyla açık bir şekilde uygulanmasıdır. Öğrencilerin hedefi bir olguya dair mantıksal olarak tutarlı, fene ilgili mevcut anlayışlarıyla veya o olguyu temsil eden bir modelle bütünleşen açıklamalar geliştirmektir.

Mühendislik sorunlarını çözmek için sistemli bir süreç olan mühendislik tasarımı, bilimsel bilgi veya materyal dünya modellerine dayalıdır. Önerilen her bir çözüm, istenilen işlevlerin, teknolojik fizibilitenin, maliyet, güvenlik, estetik ve yasal düzenlemelere uygunluk gibi bir biriyle yarışan kriterlerin bir dengeleme sürenin sonucudur. Genel tek ve en iyi çözüm değil bir dizi çözüm vardır. Hangisinin optimal seçenek olduğu değerlendirmede kullanılan kriterlere bağlıdır.

### 7. Kanıttan İddiada Bulunmaya Geçiş

Fende, bir mantık yürütme dizininin kuvvetli ve zayıf yönlerini belirlemede ve doğal bir olgu için en iyi açıklamayı bulmak için mantık yürütme ve argüman temeldir. Bilim adamları açıklamalarını savunmalı, sağlam veri temeline dayalı kanıt sunmalı, kanıt ışığında ve başkalarının yorumlarına bakarak kendi anlayışlarını incelemeli ve araştırılan olgu için en iyi açıklamayı bulmak için meslektaşlarıyla işbirliği yapar.

Mühendislikte mantık yürütme ve iddiada bulunma bir soruna yönelik en iyi çözümü gereklidir. Tasarım sürecinde mühendisler, meslektaşlarıyla işbirliği yapar ve bu süreçte en kritik aşama yarışan fikirler arasında en çok gelecek vadeden çözümün seçilmesidir. Mühendisler alternatifleri değerlendirir, test verisine dayalı kanıt oluşturmak, başkalarının fikirlerini eleştirel olarak değerlendirmek için sistemli yöntemler kullanırlar ve eldeki soruna en iyi çözümü bulmak için tasarımlarını gözden geçirirler.

### 8. Bilgiyi Elde Etme, Değerlendirme ve İletme

Bilim insanları bulgularını açık ve ikna edici bir şekilde aktaramadığı veya başkalarının bulgularını öğrenemediği durumlarda bilim ilerleyemez. Bu nedenle bilimin önemli faaliyetlerinde biri de sözlü veya yazılı olarak tablolar, şekiller, diyagramlar, grafikler ve eşitlikler kullanarak ve meslektaşlarıyla uzun uzadıya tartışmalar yaparak fikirlerin ve araştırma sonuçlarının aktarılmasıdır. Bilim, bilimsel metinlerden anlam çıkarmayı ( makale, Internet, sempozyum ve dersler gibi), bu yolla elde edilen bilginin bilimsel geçerliliğini değerlendirmeyi ve bu bilgi entegre etmeyi içerir.

Mühendisler, kendi tasarımlarının avantajlarını açık ve ikna edici bir şekilde ifade etmezlerse, yeni veya iyileştirilmiş teknoloji üretmezler. Mühendisler, tablo, grafik, çizim veya modeller kullanarak sözlü veya yazılı olarak ve meslektaşlarıyla uzun uzadıya tartışmalara girerek fikirlerini ifade edebilmelidir. Dahası, bilim insanları gibi meslektaşlarının metinlerinden anlam çıkarmak, bilgiyi değerlendirilmeli ve onu faydalı bir şekilde uygulayabilmelidir. Mühendislikte olduğu gibi bilimde de, işbirliği ve iletişim olasılıklarını arttıran yeni teknolojiler rutin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

Not: Fen ve Mühendislik uygulama süreçlerinin karşılaştırılması. “ Design, Make, Play: Growing the next generation of STEM innovators” Honey & Kanter, 2013, New York, NY: Routledge kaynağından alınmıştır.

#### 2.1.6.4. Matematik

Ülkelerin teknoloji ve bilgiye duyduğu ihtiyaç hızla artmakta, buna bağlı olarak “teknoloji ve bilgi” kavramı değişmekte, ekonomi ve teknolojik liderlik kavramları farklılaşmaktadır. Bu farklılaşmalara ayak uydurabilmek, ülkenin ekonomik ve teknolojik liderliğini sürdürebilmesi için ülkelerin bireylerinden beklediği beceriler de değişmektedir. Bu değişimlerin neticesinde ülkelerin eğitim alanındaki becerilere yönelik beklentileri de değişmektedir.

Değişen dünyamızda STEM disiplinlerini anlayan ve bu disiplinlerle ilgili 21. yüzyılın beceri ve bilgileri ile donanımlı kişiler ülkelerin ekonomik, teknolojik ve dünya liderliği konusunda geleceklerini şekillendirmede önemli rol oynamaktadırlar. Bu bağlamda, Matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı olarak ifade edilmektedir (Türk Dil Kurumu (TDK), 2011).

*Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka deyişle matematik sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir (MEB, 2004).*

Günlük yaşamda matematiği kullanabilme ve anlayabilme gereksinimi önem kazanmakta ve sürekli artmaktadır. Değişen dünyamızda matematiği anlayan ve matematik yapanlar geleceğini şekillendirmede daha fazla seçeneğe sahip olmaktadır. Değişimlerle birlikte matematiğin ve matematik eğitiminin belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden tanımlanması ve gözden geçirilmesi gerekmektedir (MEB, 2004). Özellikle ülkemizde matematiği günlük yaşamda kullanabilme gereksiniminin artması, değişen dünyada matematiğe bakışın ve matematik eğitiminin önemini daha da arttırmış ve matematik programında bir takım değişikliklere gidilmiştir (Şahan, 2007). Matematik programında değişikliğe gidilmenin bir diğer nedeni de ülkenin 2003 yılından itibaren girdiği ve matematik becerisi ile matematik okuryazarlığının ölçüldüğü PISA ve TIMSS sınavlarında ülkenin OECD ülkelerinin gerisinde kalması olarak ifade edilebilir (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013). Amerika, Çin, Tayvan, Japonya, Kore, İngiltere, Avusturya ve Brezilya gibi birçok ülke PISA ve TIMSS sınavlarında başarılı olabilmek için matematik ve fen programlarında değişikliğe gitmişlerdir (Freeman, 2014).

### 2.1.7. Dünya ve Türkiye’de STEM Eğitimi

Bu bölümün amacı farklı ulusların STEM eğitimine olan ilgi ve farklı yaklaşımlarını içeren bir derleme sunmaktır. Bu bölümde STEM eğitimi ile ilgili olarak geniş çaplı bir analiz verilmeyecek, ancak Örnek oluşturması açısından Amerika ve G.Kore’nin STEM eğitimine yönelik program ve çalışmaları detayları ile sunulmaya çalışılmıştır.

Kaliteli bir eğitim 1900’lü yılların başlarından bu yana ülkeler için önemli bir yer tutmuştur. Özellikle son yıllarda, bu konuya yönelik çok sayıda proje ve program geliştirilmiştir. Bunlardan biri de STEM eğitimidir. STEM ya da STEM eğitimi yeni bir kavram olsa da bugün birçok ülke bu alanda çalışmaktadır ve mevcut eğitim sistemlerini bu amaçla geliştirmektedir. Bunun da temel sebebi ülkelerin sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bugün Amerika, İngiltere, Almanya, Avusturya, Finlandiya, G.Kore, Çin başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesi STEM eğitime önem vermektedir (Dugger, 2010; Norris, 2010; Parliamentary Office of Science and Technology [POST], 2013).

Amerika’nın STEM eğitimini ülke genelinde uygulamasının ve bir politika haline getirmesinin temelinde yatan sebebi ve önemi Barak Obama’nın konuşmasından yola çıkarak açıklayabiliriz. Obama 2010 yılında yapmış olduğu konuşmasında Amerika’nın mevcut ekonomik gücünü koruması için STEM eğitime yeterli önemin verilmesi gerektiğini; özellikle de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişmiş birey sayısının artması gerektiğini vurgulamıştır (Norris, 2012). Bunun yanında Barak Obama’ya hitaben yazılmış bir mektupta ülkenin geleceği için STEM eğitime destek verilmesinin önemli olduğu açıkça vurgulanmıştır. Bunun üzerine STEM eğitimi Amerika’da ülke politikası haline getirilmiştir (Department of Education, 2012).

Amerika’da öğrencilerin 21. yüzyıl küresel ekonomisine hazırlanmasında K-16 eğitimi ve programında STEM eğitimi önemli bir reform hareketi olarak düşünülmüştür. Amerika gibi G.Kore de fen, teknoloji ve matematik eğitimini geliştirmek için çok benzer durumlar yaşamıştır. Bu benzerlik, özellikle fen ve matematik öğretiminde göze çarpmaktadır (Yakman & Lee, 2012).

PISA sonuçlarına göre G.Kore’de öğrencilerin fen öğrenmeleriyle ilgili motivasyonları, ilgileri ve öz yeterlilikleri OECD ülkeleri arasında düşük seviyede kalmıştır (OECD, 2007). Lee ve Park (2010) ilkökul öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin bilim adamı ve mühendis algılarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilim

adamı ve mühendis hakkında yanlış düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunun üzerine Lee ve Park (2010) ilkökul öğrencilerinin küçük yaştan itibaren teknoloji ve mühendislikle uğraşmalarının bilim adamı ve mühendis algılarını değiştirebileceğini söylemişlerdir. Bu nedenlerden dolayı STEAM eğitimi G.Kore eğitim sisteminde hayati bir konu olmaya başlamıştır (Know, Park, & Lee, 2009).

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) (2011)'a göre, Kore okullarının eğitim açısından yeniden yapılandırılmasında STEAM disiplinlerinin kritik bir önemi vardır. Onlara göre STEAM eğitiminin uygulanması fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik eğitiminin kaliteli hale gelmesinde önemli rol oynayacaktır.

G.Kore eğitim sisteminde geleneksel eğitim programı fen ve matematik eğitimi ile ilgili öğretilen kavram ve bilgiler, dersler ve konular arasında bağlantı kurmaksızın sadece ezberlemeye yönelik olduğundan derinlemesine ve kapsamlı öğrenmeyi sağlamamaktadır (Suh, 2011). Nitekim 2009 yılında yapılan PISA sınav sonuçlarına göre 57 ülke arasından ilköğretim ve ortaokul öğrencilerinin fene karşı ilgileri bakımından Kore, 55. sırada yer almıştır (OECD, 2010). Bunun üzerine Kore hükümeti fen ve teknolojinin anlaşılması, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve fene olan ilgiyi arttırmak için ilkökul ve ortaokullarda STEAM eğitimini teşvik etmiştir. G. Kore hükümeti 2011 yılında eğitim sisteminde yeniden düzenlemeye gitmiştir (Park, Kim, & Kim, 2012). Bu noktada Kore hükümeti Amerika Birleşik Devletleri ile yarışabilmek ve 21. yüzyılın küresel ekonomisinde hayatta kalabilmek için öğrencilerde bulunması gereken 4C: (Critical Thinking, Communication, Collaboration ve Creativity) yetenekleri üzerinde durmuştur (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Sonuç olarak, Kore hükümeti hem ülkenin ekonomik gelişmesi hem eğitim kalitesinin artması için STEAM eğitiminin önem arz ettiğini vurgulamıştır. Kore'de başlatılan STEAM eğitimi, bugün meyvelerini vermeye başlamıştır. Son dönemlerde yapılan PISA sınavlarında Kore'nin fen, matematik ve okuma becerileri açısından ileride olmasının bu politikanın bir parçası olduğu söylenebilir.

Amerika ile G.Kore'nin STEM eğitimine bakış açıları benzer olsa da temelde ayrıldıkları bir nokta var. Amerika'da STEM eğitimi üzerinde durulurken Kore bu dört alanın yanına "Sanatı" da eklemiştir. STEAM eğitimi beş geleneksel akademik alanın entegre edilmesini

sağlayan bir modeldir (Yakman, 2010). Bu terimi ilk olarak yüksek lisans tezinde Georgette Yakman kullanmıştır.

STEM eğitim yaklaşımı Amerika ve Kore'nin dışında birçok ülkede uygulanmaktadır. Bu ülkelerin başında Kanada, İngiltere ve Avusturya gelmektedir (House of Lords, 2014). Bu ülkeler de STEM eğitiminin önemini farkındalar.

Türkiye'de ise STEM isim olarak yeni fark edilmeye başlamış; ancak Fen dersinin isminin Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmesiyle ilk adımları atılmıştır. Ardından bilim uygulamaları ve matematik uygulamaları gibi dersler eklenerek ismi kullanılsa da STEM alanında dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır. Türkiye gittikçe gelişen bir ülkedir ve önümüzdeki yıllarda ülkelerarası rekabette belirli bir konuma gelebilmek için STEM alanlarında ciddi yatırımlar yapılacak ve nitelikli iş gücü ihtiyacı kendini daha da belli edecektir. Gökürk II uydusunun bizim için ne kadar önemli olduğu yadsınmaz. Düzinelerce farklı amaca hizmet eden uyduya ihtiyacımız olduğu da açıktır. STEM bu kadar önemliken ve gelişmiş ülkeler de buna çok önem verirken Türkiye'nin de bu konuyu irdelemesi gerekmektedir. Bu nedenle STEM alanında özel olarak çalışmalar yapılmalıdır (Yıldırım & Altun, 2014).

Türkiye'de STEM eğitiminin ismi yeni yeni duyulmaya başlanmıştır. İlk çalışmalar Bilkent Üniversitesinde görev yapmakta olan Sencer Çorlu ve çalışma grubu üyeleri Tufan Adıgüzel, Cihat Ayar ve Serkan Özel ile başlamıştır (Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012). Daha sonra Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 2013 yılından itibaren sınırlı sayıda pilot okul seçilerek STEM projesi başlatılmıştır. Bunun üzerine Türkiye'de ilk STEM merkezi Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulmuştur. Bunun sonrasında sırayla birçok devlet üniversitesinde STEM eğitimi üzerine çalışma yürütülmeye başlanmıştır.

2013-2014 güz döneminden itibaren Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde de STEM laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvar kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarına eğitim vermeye başlanmıştır. ODTÜ bünyesinde de bir STEM merkezi kurulmuştur. Bu kapsamda birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Diğer yandan bazı özel üniversitelerde de STEM üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Kısacası son dönemde Türkiye'de de birçok araştırmacı STEM konusunu çalışmakta ve bu alanda makale, bildiri, rapor yazmaktadır.

Amerika'da olduğu gibi Türkiye'de de STEM eğitiminin tanımı ve uygulanışı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşlerden ilki Sencer Çorlu ve çalışma grubu üyeleri Tufan Adıgüzel, Cihat Ayar ve Sekan Özel'in ortaya koymuş olduğu anlayıştır. Bu anlayışa göre, STEM eğitimi FeTeMM eğitimi ile birlikte düşünülmektedir (Adıgüzel vd., 2012). Bir diğer görüşe göre ise STEM, BiTeMM olarak ifade edilmektedir.



Yıldırım ve Altun (2014) “Science” kelimesinin yaygın olarak fen kavramı anlamında kullanılmasına rağmen bilim anlamında kullanılmasının daha faydalı olacağını düşünmüşlerdir. Bu kavramı da ortaya koyarken NSF’in STEM tanımından yola çıkmışlardır. ODTÜ’de açılan STEM merkezinin Türkçe isminin BiTEMM olması, bu düşünce ile paralellik arz ettiği söylenebilir. Bunun yanında Sinop Üniversitesinde kurulan Çocuk Üniversitesi bünyesinde FeTeMM projesi gerçekleştirilmiştir.

### 2.1.8. STEM’in Program Entegrasyonu

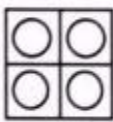
Program entegrasyonu eğitimciler için yeni bir kavram değildir. Bu kavram Dewey ve Kilpatrick gibi eğitimcilerin düşünceleri doğrultusunda 1900’lü yılların başından itibaren başlamıştır (Loepp, 1999). Program entegrasyonun temeli Dewey’in ilerlemeci yaklaşımından gelmektedir (Fraser, Aitken, & Whyte, 2013). Bu eğitimcilere göre program entegrasyonu, programın dünya ve problemlerden ayrı olarak düşünülmemeyeceği üzerinedir (Beane, 1995; Czerniak, Weber, Sandmann, & Ahern, 1999).








Farklı disiplinleri program entegrasyonu yaparak bir araya getirmek karmaşık ve zor bir süreçtir. Program entegrasyonu yakın derslere ilişkili konuların bir araya getirilmesi kadar basit bir süreç değildir. Bu yüzden program entegrasyonunun net bir tanımı mevcut değildir (Czerniak vd., 1999; Davison, Miller, & Metheny, 1995; Huntley, 1998). Buna rağmen literatüre bakıldığında program entegrasyonu ile ilgili tanımlar mevcuttur. Bu tanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

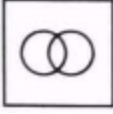






Program entegrasyonu ya da entegre program, yaşam boyu öğrenme için çocukların hazırlanmasını sağlayan eğitsel bir yaklaşımdır (Lake, 2000). Son on yılda program entegrasyonu ile ilgili modeller geliştirilmiştir. Bunun neticesinde Forgarty (1991) yılında program entegrasyonu ile ilgili olarak on tane model geliştirmiştir. Modellerle ilgili bilgilere Tablo 2.5’de yer verilmiştir (Forgarty, 1991; Loepp, 1999).

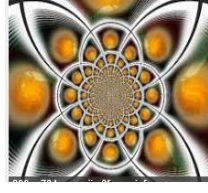
Tablo 2.5

#### *Program Entegrasyonu ile ilgili Modeller*

İsim	Tanım	Avantaj	Dezavantaj	Örnek
<b>Fragmented</b> 	Bu modelde, disiplinler farklı ve ayrı olarak verilir. Bu modelde ortaokul ve liselerde disiplinler farklı öğretmenler	Disiplinler açık ve ayrıdır	Disiplinler arası bağlantılar öğrenciler için açık değildir. Farklı bir	Fizik, Kimya, Biyoloji, Türkçe, Resim vb.

	<p>tarafından öğretilir. Geleneksel model ayrı ve farklı disiplinler. Fragmente model Periscope benzer.</p> 		<p>disiplinde öğrenilen bilgilerin transferi az gerçekleşir.</p>
<p><b>Connected</b></p> 	<p>Bir disiplin içindeki konular bağlantılıdır. Bu model opera gözlüklerine benzer.</p> 	<p>Anahtar kavramlar, bir disiplin içindeki fikirlerin özümsemesini, yeniden yapılandırılmasını ve bağlantıyı sağlar.</p>	<p>Disiplinlerle ilgili değildir. Disiplin içindeki bilgilerle bağlantı kurulur.</p> <p>Ortaokul ve liselerde coğrafya ya da sosyal bilgiler öğretmeni jeoloji ünitesi ile astronomi ünitesinin doğa ile bağlantılı olduğunu vurgular.</p>
<p><b>Nested</b></p> 	<p>Her bir konu alanı içinde öğretmenler, sosyal beceriler, çoklu beceriler, düşünme becerileri ve özel içerik becerilerinin verilmesini amaçlar. Bir disiplinin içeriğini anlamak için her bir disiplin için gerekli öğrenme içeriği ile öğretilmesi gereken beceriler üzerine vurgu yapar.</p>  <p>Bir ekran, konu veya ünite için çoklu boyut içerir.</p>	<p>Birçok alana aynı zamanda dikkatini verir. Öğrenmenin zenginleştirilmesi ve gelişmesini sağlar.</p>	<p>Öğrencilerde kafa karışıklığına sebep olabilir ve ders veya aktivite sırasında temel kavramları gözden kaçırabilir.</p> <p>İlköğretimde dolaşım sistemi konusunda dolaşım sistemi kavramlarının öğretilmesi kadar dolaşım sisteminin anlaşılması hedeflenebilir. Bunun yanında öğretmenin amacı düşünme becerilerini de geliştirmek olabilir.</p>
<p><b>Sequenced</b></p> 	<p>Konular veya üniteler ayrı öğretilmesine rağmen, konular yeniden düzenlenir ve bir diğeri ile aynı zamanda ardışık şekilde öğretilir. Benzer konular aynı zamana geldiğinde öğretmenler konuları düzenleyebilir. Bu model gözlüğe benzer.</p> 	<p>İçerik alanları boyunca öğrenilenlerin transfer edilmesini kolaylaştırır.</p>	<p>Sürekli olarak işbirliği gereklidir ve öğretmenler program sırasında az özerktir.</p> <p>Örnek 1: İngilizce öğretmenleri özellikle bir dönemle ilgili tarihsel romanı tanımlarken tarih öğretmenleri de benzer tarihsel dönemini işler. Örnek 2: Matematik dersinde olasılık konusu işlenirken Biyoloji dersinde genetik konularının</p>

				işlenmesi
<p><b>Shared</b></p> 	<p>Disiplinler paydaşır ve örtüşen fikirlere ya da kavramlara bağlı olarak üniteler planlanır. Dürbüne benzer.</p> 	<p>Eğitimsel uzmanlıklar paylaşılır. Farklı disiplinlerdeki öğretmenler birlikte çalışabilirler.</p>	<p>Zaman ve esneklik gereklidir</p>	<p>Örnek 1: Fen dersinde basit makineler çalışılırken aynı zamanda sosyal bilgilerde endüstriyel devrim çalışılabilir. Örnek: İngilizce öğretmenleri Amerikan literatüründe Civil savaşı seçerken sadakat, bağlılık konularını tarihçiler bu iç savaşı anlatabilirler.</p>
<p><b>Webbed</b></p> 	<p>Disiplin içindeki kavram, konu ve fikirlerin öğretilmesinde temalar kullanılır. Teleskoba benzer.</p> 	<p>Öğrencilerin fikirler arasında bağlantıları görmesine yardım eder. Öğrencilerin motivasyonlarını artırır.</p>	<p>Kullanılan temanın dikkatli seçilmesidir aksi taktirde bağlantılar sağlanamayabilir.</p>	<p>Örneğin İcat kavramı tema olarak kullanılsın, Fen bilimleri dersinde basit makineler, mucitleri ile ilgili okuma ve yazma dil sanatları, endüstriyel sanatlarda dizayn ve model yapımı örnek olarak kullanılabilir.</p>
<p><b>Threaded</b></p> 	<p>Düşünme becerileri, sosyal beceriler, araştırma becerileri, teknoloji ve çoklu zeka kuramı arasında tüm disiplinlerin öğrenilmesi için bağlantı kurar.</p> 	<p>Öğrenciler nasıl öğrendiklerini öğrenirler ve gelecekte öğrendiği bilgileri transfer etmeyi kolaylaştırır.</p>	<p>Disiplinler ayrı kalır.</p>	<p>Örneğin; öngörü, matematik dersinde tahmin için kullanılır ya da fen bilimleri laboratuvar dersinde hipotezin test edilmesinde kullanılır.</p>
<p><b>Integrated</b></p> 	<p>Disiplinler arası konular örtüşen kavramlar etrafında yeniden düzenlenir ve şekiller ile dizaynlar ortaya çıkar. Disiplinler arası yaklaşım olarak kullanılır. Entegre yaklaşım Kaleidoscope benzer.</p>	<p>Disiplinler arası bağlantıları ve ilişkileri görmek için öğrencileri cesaretlendirir. Bu bağlantıları görmek öğrencileri motive eder.</p>	<p>Disiplinler arası takımların ortak bir plan ve zaman dahilinde oluşturulması gereklidir. Bunu oluşturmak zordur.</p>	<p>Örneğin: 7. Sınıf fen bilimleri dersinde Fen, Mühendislik, Matematik ve Teknolojinin birlikte kullanılması.</p>



<b>Immersed</b>	Öğrenci çalışma alanına yoğunlaşır. İlgili ve kendi bakış açısına göre disiplinlerdeki bilgileri filtre eder. Bu model mikroskoba benzer.	Entegrasyon öğrenenin içinde meydana gelir.	Öğrenenin öğrenmesini daraltabilir.	Örneğin kimya alanında bir kişinin yoğunlaşması
-----------------	---	---	-------------------------------------	---



<b>Networked</b>	Öğrenen uzman networklar ve kaynaklar vastasıyla entegrasyon sürecini yönlendirir. Immersed modelin genişlemiş halidir. Öğrenen kişi diğer alanları keşfettiğçe ve bu alanlara maruz kaldıkça bakış açısı genişler. Bu model prizmaya benzer.	Öğrenci yeni kavram, bilgi ve beceriler aracılığıyla uyarılır.	İlk aşamada öğrenen ilgi duyduğu alanda ilerlediğinden dar bir bakış açısı olabilir.	
------------------	---	--	--	--



Not: Program entegrasyon modelleri. "Ten ways to integrate curriculum" Forgarty, R. 1991, Educational Leadership, 49(2), 61-65 kaynağından uyarlanmıştır.

Program entegrasyonu üzerine bir uzlaşma ya da kavramsal çerçeve olmasa da program entegrasyonunun öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencilerin tutumları üzerine olumlu etki yaptığı birçok araştırmacı tarafından söylenmiştir (Beane, 1995; Childress, 1996; Drake & Reid, 2010; Jacobs, 1989; Lake, 2000; Mathison & Freeman, 1997). Ayrıca program entegrasyonu yapılan derslerde öğrenciler uygulamalarla meşgul olurlar ve sınıf düzenini bozucu davranışlardan kaçınırlar (Drake & Reid, 2010). Bunun dışında program entegrasyonu, öğretilmek istenen konu ile ilgili anahtar kavram ve kelimelerin daha kolay öğrenilmesine imkan sağlamaktadır (Cunningham & Smith, 2008).

Bu bağlamda entegre edilmiş bir STEM eğitimi ve tam öğrenmenin, öğrencilerin konuyu anlamasını sağlayacağı, derse yönelik motivasyonlarını arttıracığı ve derse karşı tutumlarını olumlu yönde geliştireceği düşünülmektedir. Bu kapsamda ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş bir STEM eğitim ve tam öğrenme programının fen bilimleri dersine entegre edilmesiyle ilgili olarak kavramsal bir çerçeve oluşturulacaktır. Bu kapsamda aşamalı olarak STEM disiplinleri ile ilgili entegrasyonlar sıra ile ortaya konulacaktır. Literatür taraması sonrasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin hepsinin içinde yer aldığı bir program entegrasyonu bulunmamaktadır. Bundan dolayı, mevcut program entegrasyonları ortaya konulacak. Bunun ışığında bu çalışma kapsamında yapılan uygulamalar dikkate alınarak çalışmanın sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için STEM eğitime yönelik yeni ve özgün bir entegre program şeması önerilecektir.

#### **2.1.8.1. Fen ve Matematik'in Entegrasyonu**

Program entegrasyonu nasıl yapılacağı üzerine bir anlaşma olmasa da fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunun faydalı olup olmayacağı konusunda da bir fikir birliği bulunmamaktadır (Mundfrom, Davis, Dickerson, & Briggs, 1996). Fen ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesi konusunda uzlaşma yer almasa da birçok araştırmacı bu konu üzerine değinmiş ve konu ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Berlin & White, 1994; Hill, 2002; James, Lamb, Householder & Bailey, 2000). Fen ve matematik disiplinleri farklı disiplinlere entegre edilerek birlikte verilebilir. Bu sayede fen ve matematik disiplinleri farklı disiplinlere entegre ederek öğrencilerde anlamlı öğrenmenin sağlanabilir. Örneğin; fen ve matematik disiplinleri ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurulmasının faydalı olacağı, diğer disiplinlerle fen ve matematik arasındaki ilişkinin öğrenmeyi kolaylaştıracağı görülecektir (Yıldırım & Altun, 2015). Mundfrom vd. (1996)'e göre, fen ve matematiğin entegrasyonu ile ilgili olarak beş süreçten söz edilebilir:

1. **Özel alan:** Örneğin, Fen Bilimleri dersi kapsamında fizik, kimya, biyoloji disiplinleri yer alırken matematikte geometri, cebir, analiz vb. disiplinler yer almakta.
2. **İçerik:** Fizikte enerji konusu, matematikte bir bilinmeyenli denklemler.

Eğitmenler farklı içerikleri entegre bir şekilde verebilirler. Örneğin rüzgar enerjisinden elektrik üretimi fenin bir konusuyken kinetik enerjinin hesaplanması matematiğin denklemler konusuyla ilgilidir.

3. **Süreç:** Fen ve matematik entegrasyon yaklaşımlarından biri de süreç entegrasyonudur. Bu süreç gerçek yaşam aktivitelerinin kullanılmasını içerir. Özellikle matematik ve fen disiplinleriyle ilgili süreçleri içermektedir.
4. **Metadolojik:** Fen ve matematiği öğretmede kullanılan strateji, yöntem ve teknikleri içermektedir.
5. **Konusal:** Bu yaklaşım bir tema ile başlar. Örneğin tema bir petrol sızıntısı olabilir. Matematikte bu temayı sızan ve yayılan petrolü temizleme maliyeti, yayıldığı yüzeyin alanını hesaplamak için kullanabilirken fende yoğunluk ve çevre açısından petrol sızıntısı işlenebilir.

Berlin ve White'e (1995) göre fen ve matematiğin entegrasyonunu gerçekleştirmek için altı süreç gereklidir. Bunlar aşağıda aşamalı olarak sıralanmıştır:

1. **Öğrenme yolları:** Öğrenme sırasında bireylerin aktif olarak öğrenme sürecine katılmasını kapsamaktadır.
2. **Bilgi yolları:** Bireyler yeni bilgiye ulaşmak için hem sonuç çıkarma hem de nitel ve nicel verileri kullanırlar.
3. **Süreç ve Düşünme Becerileri**
4. **Kavramsal Bilgi:** Fen ve matematik entegrasyonu sürecinde benzer kavramları içerir.
5. **Tutumlar ve Algı:** Fen ve matematik dersi için ortak olan bazı tutum, davranış, değer ve algıları içerir.
6. **Öğretme:** Fen ve matematiğin öğretmen için kullanılan yöntem ve teknikleri içermektedir.

Lonning ve DeFranco'a (1997) göre ise, fen ve matematik entegrasyonu beş basamakta gerçekleşmektedir. Bu aşamalar şunlardır:

1. Matematiğin öğretilmesi,
2. Matematik kavramlarının fen kavramları ile desteklenmesi,
3. Fen ve Matematik kavramlarının denge içerisinde verilmesi,
4. Fen kavramlarının matematik kavramlarıyla desteklenmesi,
5. Fen bilimlerinin öğretilmesi,

Sonuç olarak, f n ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayabilmek için birçok çalışma yapılmış ve yapılan bu entegrasyonlara bağlı olarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Austin, Hirstein, & Walen, 1997; Friend, 1985; Mundfrom vd.,1996; Ross & Gray, 2012).

### **2.1.8.2. Teknoloji Entegrasyonu**

Entegrasyon, bir birine geçmeli parçaları olan bir puzzle olarak dşnlebilir. Her bir parça bir diğeriyle birleşir. Eğer parçalardan biri eksik olursa bundan tüm puzzle etkilenir. Entegrasyon tüm parçaların birleşmesine imkan sağlar. Entegrasyonda tüm parçalar birbirleriyle bağlantılıdır. Günümüzde kullanılan teknolojinin çoğu uzun zaman önce f n teorileri ve matematik eşitliklerine bağlı olarak geliştirilmiş ve açıklanmıştır (Fensham & Gardner, 1994).

Günümüzde teknoloji, f n ve matematikten ayrı olarak dşnlmemektedir. Teknoloji, f n ve matematik disiplinlerinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Fen ve matematik bilgileri kullanılarak teknolojik gelişmeler meydana gelmektedir. Bu gelişmeler ışığında da teknolojik problemler çözümlenmektedir. Bundan dolayı fen ve matematik entegrasyonunun olduğu yerlerde teknolojinin de entegre edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, f n ve matematik entegrasyonu teknolojiden ayrı dşnlememeli, aksine bir bütün olarak birlikte dşnlmelidir (ITEA, 1996; Childress, 1996).

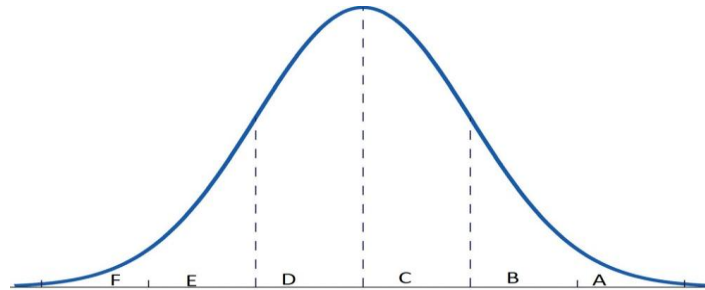
### **2.1.8.3. Mühendislik Entegrasyonu**

Ortaokul ğrencilerinin çoğu f n, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgi duymamaktadır (National Science Board [NSB], 2008). Özellikle de mühendislik alanında bu ilgisizlik kendini göstermektedir. Bunun oluşmasını sağlayan en büyük etken ise, öğrencilerin ortaokul eğitimi boyunca mühendislikle ilgili yeterli düzeyde bilgi ve içerikle muhatap olmamalarından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonu üzerine nitelikli programların azlığı ve öğretmenlerin müfredat içine konuların entegre edilmesi konusunda yeterli bilgi birikimlerinin olmaması da temel sebeplerden bazılarısıdır (Rockland vd., 2010). Sonuç olarak farklı konu alanları içine mühendislik kavram ve uygulamalarının entegre edilmesi gerekmektedir (Kimmel & Rockland, 2002; Rockland vd., 2010).

## 2.2. Tam Öğrenme Modeli

Yüzyıllardır eğitim çeşitli nedenlerden dolayı, bireyleri sıralamak ve seçmek için kullanılmıştır. Eğitim bireyleri bir seçim ve sıralamaya sokarak bireylerin bilişsel güçlerini yanlış yerlerde kullanmasını sağlamaktadır. Bu nedenle eğitimi bu özelliğinden kurtararak bilişsel güçlerin israfına engel olmak gerekmektedir. Bilişsel güçlerin israfının engellenmesi için öğretme-öğrenme sürecinin etkili olarak kontrol edilmesi önem taşımaktadır. Öğrencilerin kazanmaları gereken becerilerdeki yetersizlikler çoğalmadan her ünitenin sonunda belirlenmeli ve eksiklerin giderilmesi için ek öğrenme, zaman ve imkanlar sağlanmalıdır. Her öğrenciye ihtiyaç duyduğu ek zaman ve öğrenme olanakları sağlandığında belirlenen öğrenme düzeyine ulaşabilecekleri görüşüne dayanan okulda öğrenme modeli ana öğeyi içermektedir. Bloom da okulda öğrenme modelinden yola çıkarak tam öğrenme modelini ortaya koymuştur (Bloom, 2012; Senemoğlu, 2014).

Bloom tam öğrenme modelinde, okul gibi toplu öğrenmenin yapıldığı ortamlarda bireyler arasında meydana gelen farklılıkların en aza indirilmesi için alınması gereken önlemleri açıklamaya çalışmıştır (Guskey, 2007; Senemoğlu, 2014). Bloom özellikle sınıf ortamlarında meydana gelen bireysel farklılıklara odaklanmıştır. Bloom bunun üzerine sınıf ortamlarında gözlemler yapmış ve gözlemler neticesinde öğretmenlerin öğretme-öğrenme süreçlerinde çok az farklılığın olduğunu ve tüm öğrencilere aynı sürelerin verildiğini gözlemlemiştir. Bloom her ne kadar öğretmenlerin anlatımlarında ve öğrencilere verilen sürede bir farklılaşma olmasa da bazı öğrencilerin mükemmel öğrendiklerini, bazılarının ise yeterli düzeye öğrenemediklerini gözlemlemiştir (Guskey, 2005). Bu da öğrencilerin akademik başarılarında farklılaşmalara sebep olmuştur. Guskey bu farklılaşmayı normal dağılım eğrisine benzetmiştir (Guskey, 2007; Guskey, 2005).



Şekil 2.2. Normal dağılım eğrisi

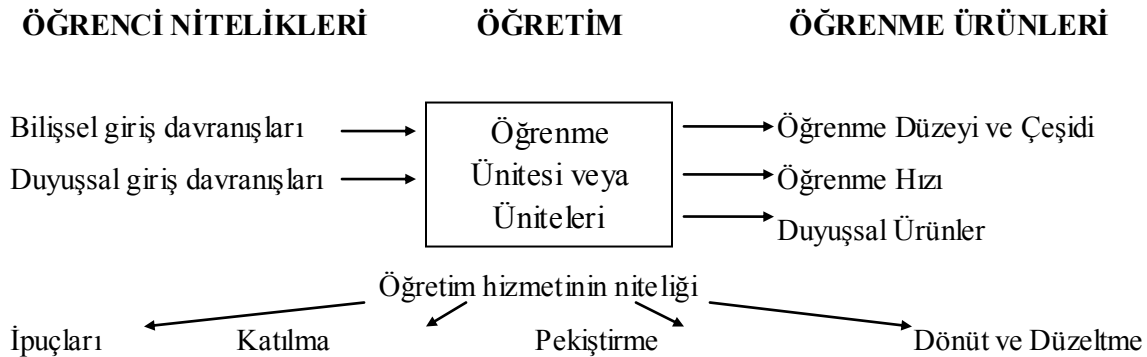


Normal dağılım grafiğinde de görüleceği gibi bazı öğrencilerin akademik başarıları çok yüksek iken bazı öğrencilerin akademik başarıları düşük olmaktadır. Bloom, öğrenci başarıları arasındaki bu farklılığı azaltmak ve iyi sonuçlar elde etmek için öğretme-öğrenme sürecinde kullanılan yöntem sayısının artırılması gerektiği üzerinde durmuştur. Bunun da temelinde öğrencilerin öğrenme stillerinin ve tutumlarının farklılık göstermesi yatmaktadır (Guskey, 2007; Guskey, 2005; Senemoğlu, 2014).

Yukarıda ifade edildiği gibi, öğrenciler arasında meydana gelen akademik başarı farklılıkları temelde bireylerin doğuştan getirmiş olduğu özellikler, öğretme-öğrenme özelliklerindeki farklılıklar ve diğer çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır (Han, Capraro ve Capraro, 2014). Bireylerde doğuştan gelen özellikler kolay bir şekilde değiştirilemeyeceğine göre öğrenmeyi etkileyen diğer değiştirilebilir özelliklerin üzerinde durmak faydalı olacaktır.

Öğrencilerin ön öğrenmelerindeki eksikliklerin ortadan kaldırılması ve öğrencilerin öğrenilecek konu ya da derse karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve öğretilen konu ya da üniteyi öğrenebileceklerine inanmaları bireyler arasındaki farklılıklar en aza indirilecektir. Sonuç olarak, okullar bireyler arasındaki akademik başarı farklarını azaltarak bireylerin kendilerini gerçekleştirmesine (Maslow, 1943) yardım edebilir.

Bu açıdan bakıldığında okulda öğrenme modeli öğrenci nitelikleri, öğretim hizmetinin niteliği ve öğrenme ürünleri olmak üzere üç temel fonksiyon üzerinde durmuştur. Okulda öğrenme modelinin bu fonksiyonları, aynı zamanda bireyler arasındaki akademik farklılığı en aza indirmek için kullanılabilecek değiştirilebilir fonksiyonlardır.



Şekil 2.3. Okulda öğrenme kuramındaki başlıca fonksiyonları. “İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme” Bloom, B.S., 2012 (D.A.Özçelik, Çev.), Ankara:Pegem kaynağından alınmıştır.

Yukarıdaki şekilde Bloom'un tam öğrenme modelinde yer alan değişkenler, tam öğrenme modelinin öğretimini kolaylaştırmak için öğrenci nitelikleri, öğretim ve öğrenme ürünleri olarak sırayla açıklanmıştır.

### **2.2.1. Öğrenci Nitelikleri**

Tam öğrenme modelinin bu değişkeni iki temel değişkenden oluşmaktadır. Bu değişkenler bilişsel giriş davranışları ve duyuşsal giriş davranışlarıdır. Bilişsel giriş davranışları, öğrencinin yeni bir öğrenme ünitesini ya da bir dersteki öğrenme ünitelerini öğrenebilmesi için daha önceden kazanmış olması gerekli davranışlar, yani ön öğrenmelerdir (Senemoğlu, 2014). Bloom'a göre bilişsel giriş davranışları, öğretilmesi düşünülen ünitenin öğretilmesi için gerekli olan bilgiler olarak tanımlanmaktadır (Bloom, 2012). Bilişsel giriş davranışları öğrencilerin akademik başarılarının % 50'sini açıklayabilmektedir (Bloom, 2012; Senemoğlu, 2014). Bunun anlamı bireylerin yeni bir konuyu öğrenmeden önceki ön eksikliklerin kapatılması öğrencinin akademik başarılarını % 50 oranında arttıracak ve öğrenciler arasındaki akademik başarı farkı azalacaktır.

Bloom (2012)'a göre duyuşsal giriş davranışları bireylerin yeni bir konuyu öğrenmelerinde etkili olan tutum, akademik öz güven, öz yeterlilik, ilgi gibi diğer temel değişkenleri içermektedir. Bu temel değişkenler öğrencilerin akademik başarılarını yükselttiğini gösteren çalışmalarda bulunmaktadır (Akbaş & Çelikkaleli, 2006; Öztürk & Şahin, 2015). Duyuşsal giriş davranışları akademik başarının % 25'ini açıklayabilmektedir (Bloom, 2012; Senemoğlu, 2014).

### **2.2.2. Öğretim Hizmetinin Niteliği**

Öğretim hizmetinin niteliği, tam öğrenme modelinin temel değişkenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu birim tam öğrenme modelinin değişkenlerinden biri olan ve öğrenme ürünlerini etkileyen pekiştireç, katılım, dönüt-düzeltilme ve ipucu olmak üzere dört temel boyuttan meydana gelmektedir. Öğretme-öğrenme süreçlerini etkileyen birçok faktörün olduğu da bilinmektedir. Ancak bu faktörlerin tek başına etkileri de oldukça azdır. "Bir elin nesi var iki elin sesi var" ata sözümüzde vurgulandığı gibi tek başına bir işin yeterli düzeyde etki yapmayacağı aşikardır. Walberg (1984)'e göre, öğretme-öğrenme sürecinde

kullanılan bazı değişkenlerin, öğrencilerin öğrenme düzeylerine ne kadar etki yaptığını Şekil 2.6’da göstermiştir.

		Etki Boyutu	Yüzelik karşılığı
D	Özel öğretim	2.00	98
D	Pekiştirme	1.20	
A	Dönüt-Düzeltilme	1.00	84
D	İpucu-Açıklama	1.00	
D	Aktif katılım	1.00	
A	Öğrencilere görev vermek	1.00	
A	Okuma gelişimi	1.00	
C	İşbirliğine dayalı öğrenme	.80	
D	Ev ödevi (notlandırılmış)	.80	79
D	Sınıftaki tutum, davranış	.60	73
A	Ön öğrenmeler	.60	
C	Ev ortamında müdahale	.50	
D	Akran ve cross age eğitimi	.40	69
D	Ev ödevi ( görev verilmiş)	.30	66
D	Üst düzey sorular	.30	62
B	Yeni fen ve matematik programı	.30	
D	Dersin süresi	.30	
C	Akran grup etkileşimi	.20	58
B	Ön düzenleyiciler	.20	
	Sosyo ekonomik durum	.25	60

A: Öğrenci; B: Öğretim materyali; C: Aile Çevresi veya Akran grubu D: Öğretmen

Şekil 2.4. Öğretme-öğrenme sürecinde kullanılan bazı değişkenlerin öğrenci başarıları üzerine etkileri. ‘Improving the Productivity of America’s School. Walberg, H. J. 1984, Educational Leadership, 41(8), 19-27 kaynağından alınmıştır.

Bu açıdan bakıldığında, öğretim-öğrenme sürecinde kullanılabilen bu değişkenlerin etkilerinin tek başlarına az olduğu yukarıdaki tabloda görülmektedir. Her ne kadar her birinin etkisi az olsada her bir değişkeni kontrol altına almak da mümkün değildir. Tüm değişkenlerin kontrol altına alınmasının zorluğundan dolayı Bloom öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olan değişkenleri belirlemiştir. Bu değişkenler ipucu, aktif katılma, pekiştirme ve dönüt-düzeltilmedir (Bloom, 2012; Demirel, 2012; Senemoğlu, 2014; Sönmez, 2009).

### 2.2.2.1. İpucu

İpucu, öğretim-öğrenme süreci boyunca öğrencinin neyi öğreneceğini, bunları niçin ve nasıl öğreneceğini açıklamaya yarayan içeriklerin tamamıdır (Demirel, 2012; Senemoğlu, 2013). Öğrenme birimiyle ilgili verilen örnek sorular, kitaplar, modeller vb. araç gereçlerin tamamı birer işarettir. Öğrenme ünitesinin öğretiminde kullanılan ipuçları öğrenci başarılarının % 14’ünü açıklamaktadır (Senemoğlu, 2014). Burada üzerinde

durulması gereken nokta, ipuçlarının bireysel farklılıklara göre verilmesidir (Demirel, 2012).

#### **2.2.2.2. Pekiştirme**

Öğretim hizmetinin bir başka ögesi de pekiştirme, öğretilen bir davranışın tekrarlanma sıklığını arttırma işlemidir (Erişen, 1997; Fidan, 2012). Bireylerin birbirinden farklı özelliklere sahip oldukları düşünüldüğünde bireylere verilen pekiştirmeçler bireylerin iç koşullarına, ön öğrenmelerine, duyuşsal özelliklerine, sosyo-kültürel yaşama biçimlerine uygun olarak verilmelidir (Senemoğlu, 2014). Pekiştirmeç, öğrencilerin öğrenme düzeylerini ortalama 1,2 standart sapma oranında yükseltmektedir (Walberg, 1984).

#### **2.2.2.3. Katılma**

Öğretim hizmetinin niteliklerinden bir diğeri de katılma. Katılma, öğrencilerin istenen davranışı kazanması için kendine sağlanan işaretlerle belli bir düzeyde açık ya da örtük olarak etkileşmesi ve bu çabayı, davranışı kazanıncaya kadar devam ettirmesidir (Senemoğlu, 2014). Katılma öğrencilerin öğrenme düzeylerini ortalama 1,0 standart sapma oranında yükseltmektedir (Walberg, 1984). Öğrencilerin öğrenme düzeylerine etki eden bu 1,00 standart sapma, öğrenme düzeyindeki değışkenliğin % 20'sini açıklama gücündedir. Kısacası, öğrenciler arasındaki akademik başarı farkını % 20 oranında azaltmaktadır.

#### **2.2.2.4. Dönüt-Düzelme**

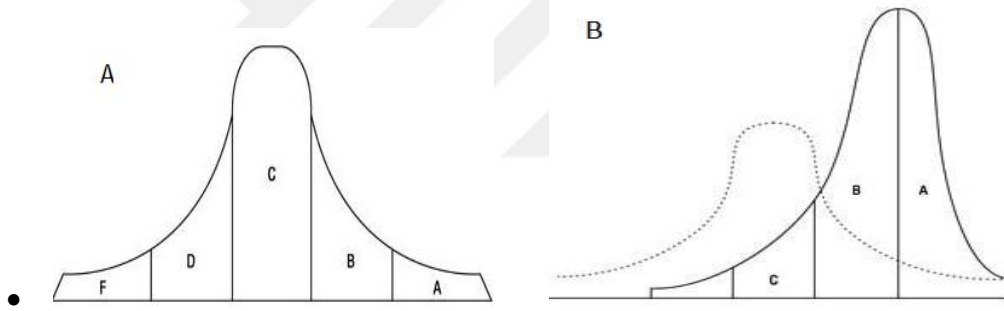
Dönüt düzeltme, öğretim hizmeti niteliğinin dört değışkeninden biridir. Dönüt- düzeltme uygulamasının amacı, öğrenciye öğrenmelerinin doğruluğu, yanlışlığı veya eksikliği hakkında geri dönütler vererek anlamlı öğrenmeyi sağlamaktır (Yıldırım, 2015).

Verimli ve kalıcı öğretim verebilmek ve istedik yönde davranış değışikliği meydana getirmek için öğrencilerin kazandırılmak istenen davranışları kazanıp kazanmadıklarını belirlemek, kazandılar ise bu kazanımların ne oranda olduğunu belirlemek ve öğretim programının işleyen ve işlemeyen yönleri hakkında bilgi verilmesi işleme dönüt denilmektedir. Bu dönütler ışığında öğrencilerin öğrenme eksiklikleri ve yanlış öğrenmelerinin düzeltilmesi ise düzeltme işlemi olarak bilinmektedir. Bu nokta ile öğrenme birimleri, yani öğrenme ünitelerinden sonra yapılan izleme testleri bu amaç için

uygulanmaktadır (Bloom, 2012). Kısacası öğrenciler etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlayacaktır. Dönüt-düzeltilme işlemlerinin öğretme-öğrenme sürecinde etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin ortalama öğrenmelerini 1,00 standart sapma oranında yükseltecektir (Walberg, 1984).

### 2.2.3. Tam Öğrenme Modeli'nin Araştırma Açısından Beklenen Sonuçları

- Tam öğrenme modeli, öğretme-öğrenme ortamında öğrencilerin bireysel farklılıklarını karşılayıcı nitelikte ve onların ilgilerine, tutumlarına uygun olarak düzenlenmelidir. Bloom bireyin öğrenmesinde, bireysel farklılıklara dikkat çekmiştir. Bloom'a göre, bireysel farklılıklar dikkate alınarak öğretme-öğrenme ortamları düzenlenirse bireyler arası akademik başarı farkları azalacak ve tüm bireyler öğrenmiş olacaklardır. Kısacası, ilk başlarda normal dağılım eğrisi gösteren bireyler arasındaki fark azalacak ve sola çarpık bir hal alacaktır.



Şekil 2.5. (A) çalışma öncesini gösteren normal dağılım eğrisi, (B) tam öğrenme modelinin uygulandığı grubun çalışma sonrası başarı eğrisi

- Bloom'a göre öğretme-öğrenme ortamları bireyler arası (akademik başarı açısından) farkları azaltıcı nitelikte olmalıdır. Bloom bu farklılığı azaltabilmek için öğretim hizmeti niteliği altında bazı değişkenler ele almıştır. Bu değişkenlerin etkili kullanılması ile bireylerin akademik başarıları arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Yani, katılma, ipucu, pekiştirme ve dönüt-düzeltilme etkili bir şekilde kullanırsa tüm bireylerde öğrenme gerçekleşecektir. Diğer yandan, öğretilecek davranışa yapılacak pekiştirmeler bireyler için anlamlı olmalıdır. Bir pekiştireç birey için anlamlı olduğu zaman amacına ulaşabilir.

- Bloom, ön öğrenmelerin yeni bilgilerin öğretilmesinde önemli olduğuna işaret etmiştir. Önceki öğrenmeler yeni öğrenmeleri etkilemektedir. Buna göre öğretme-öğrenmeler düzenlenirken ön öğrenmelerin kullanılması ve aşamalılık içeren öğrenme birimlerinin ya da ünitelerin sırayla verilmesine özen gösterilmelidir. Bu şekilde bireyler arası akademik başarı farkları azalacaktır.

### 2.3. İlgili Araştırmalar

Literatür taraması sonucunda elde edilen araştırmalar bu çalışmanın değişkenleride dikkate alınarak belli bir sıra içerisinde özetlenerek verilmiştir. İlk olarak STEM uygulamalarının akademik başarı, motivasyon ve tutum değişkenleri üzerine yapılan çalışmalar ile değişik eğitim düzeylerindeki farklı uygulamalara yer verilmiştir. Daha sonra tam öğrenmenin etkilerinin incelendiği çalışmalar özetlenmiştir.

Araştırma kapsamında ele alınan STEM eğitiminin etkilerinin araştırıldığı çalışmalar farklı eğitim kademelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmaların çoğunluğunu nicel çalışmalar oluşturmaktadır. Bölümde esas itibariyle STEM eğitiminin araştırma kapsamında ele alınan değişkenler üzerindeki etkisi ve eğitim düzeylerindeki farklı uygulamalarına ilişkin araştırmalara yer verilmiştir.

Olivarez (2012) yapmış olduğu doktora tezinde STEM eğitiminin ortaokul 8. sınıfa devam eden öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı çalışmasını 8. sınıfa devam eden 176 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. 8. sınıfa devam eden bu öğrencilerden 73'ü deney grubunu oluşturmuştur. Geriye kalan 103 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmacı, uygulama sonrasında elde ettiği veriler ışığında STEM eğitiminin uygulandığı deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik, fen ve okuma başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu istatistiki olarak tespit etmiştir. Bu çalışmayı destekleyen bir başka çalışma ise Hill (2002) tarafından yapılmıştır.

Hill (2002) çalışmasında entegre matematik ve fen programının 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı çalışmasını 2001-2002 yılları arasında yürütmüştür. Çalışmayı 6. sınıfa devam eden 349 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada akademik başarı ile ilgili veriler “Texas Assessment of Academic Skills (TAAS), Texas Learning Index (TLI) ve Grade Point Average (GPA)” testlerinden elde edilmiştir. Matematiğe karşı tutumlarını ölçmek için ise “The Integrated

Mathematics Attitudinal Survey (IMAS)” ölçeği kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen veriler ki-kara, bağımsız örneklem için t-testi ve ANOVA yardımı ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, geleneksel program ile eğitim alan öğrencilerin puanları, entegre edilmiş matematik ve fen programı ile eğitim alan öğrencilerin puanlarına oranla daha düşük çıkmıştır. Bu çalışma ile benzer sonuç veren başka bir çalışmada Yıldırım ve Altun (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) çalışmasında STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışma 2013-2014 öğretim yılı boyunca gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu 3. sınıfa devam eden 83 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu öğrencilerin bir kısmı deney grubunu oluştururken bir kısmı da kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda aktiviteler STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları üzerine yapılırken, kontrol grubunda normal eğitime devam edilmiştir. Araştırma sonucunda STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Judson (2014) “Effect of Transferring to STEM Focused Charter and Magnet Schools on Student Achievement” başlıklı çalışmasında da STEM eğitiminin akademik başarı üzerindeki etkisini incelemiştir. STEM odaklı Charter ve Magnet okullarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma 9 tane STEM Odaklı Charter Okulu ile 2 tane STEM Odaklı Magnet Okul üzerinden yürütülmüştür. Araştırmacı çalışmasında STEM Odaklı Okullar ile diğer okulları “matematik, dil sanatları ve okuma becerisi” açısından 3 yıl boyunca izlemiştir. Yapılan çalışmada 5. ve 8. sınıfların içinde bulunduğu STEM Odaklı Charter ile Magnet okullarından 2’şer okul seçilmiştir. Seçilen bu okullar üzerinden çalışmalar yürütülmüştür.

Araştırmacı seçtiği STEM Odaklı Charter Okullarının ilkinde çalışmasını 2005 yılının bahar döneminden itibaren 70 öğrenci ile birlikte yürütmüştür. İkinci okulda ise çalışmasını 53 öğrenci üzerinden yürütmüş ve çalışmasına 2006 yılının sonbaharında başlamıştır. STEM Odaklı Magnet okullarının diğerinde çalışmasını 2005 yılının sonbahar döneminden itibaren 77 öğrenci ile birlikte yürütmüştür. Başka bir okulda ise çalışmasını 89 öğrenci üzerinden yürütmüş ve çalışmasına 2006 yılının sonbaharında başlamıştır.

3 yıl boyunca yapılan çalışma sonucunda STEM Odaklı Charter ve Magnet okulları ile diğer okullar (Devlet okulları) arasında “matematik, dil sanatları ve okuma becerisi”

açısından 0.05 düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. STEM Odaklı Charter Okullarının sadece birinde (2006 sonbahar döneminde uygulamaya başlanan okul) öğrencilerin başarılarının anlamlı düzeyde arttığı istatistiki olarak tespit edilmiştir. Diğer okullarda ise böyle bir durum söz konusu olmamıştır.

Becker ve Park (2011) çalışmasında STEM konuları arasında entegre yaklaşımın öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada STEM konuları ile entegre edilmiş yaklaşım ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Buna rağmen STEM konuları ile entegre edilmiş yaklaşımın etkilerinin incelendiği az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Çalışmada meta analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada 1989-2009 yılları arasında doksan dokuz çalışma incelenmiş ve inceleme sonucunda kriterlere uyan 28 çalışma seçilerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bu 28 çalışmanın etki büyüklüklerine bakılmış ve meta analize tabi tutulmuştur. Bunun sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. STEM konuları arasında entegre edilmiş yaklaşımın öğrencilerin başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir.
2. STEM konuları arasında entegre edilmiş yaklaşımın öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Yukarıdaki çalışmalarda STEM eğitiminin akademik başarı üzerindeki etkileri incelenmiş ve çalışma kapsamında özetlenmeye çalışılmıştır. Özetlenen araştırma sonuçları STEM eğitiminin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. STEM uygulamalarının tutum, motivasyon ve diğer değişkenler üzerinde etkisinin incelendiği çalışmalarda da benzer bir durum söz konusudur. Bu değişkenlere ilişkin ulaşılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumları üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmaya 5. sınıfa devam eden 55 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “STEM Algı Testi” ve “STEM Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Uygulama sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “STEM Algı Testi” sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmaz iken “STEM Tutum Ölçeği” sonuçları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Kısacası yapılan uygulamalar öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarını olumlu yönde değiştirmiştir. Bir diğer çalışma, Erdoğan, Öner, Cavlazoğlu,



Capraro ve Capraro (2013) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada STEM aktivitelerinin öğrencilerin fene karşı tutumları üzerinde etkisi incelenmiştir.

Erdoğan vd. (2013) çalışmayı 53 öğrenci ile birlikte 2 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama başında ve sonunda öğrencilere “TOSRA Tutum Ölçeği” uygulanmış ve aralarındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. Bunun yanında çalışmada tutum ile etnik yapı ve cinsiyet arasındaki korelasyonlara da bakılmıştır. Etnik yapı ve tutum arasında negatif yönlü bir ilişki bulunurken cinsiyet ile tutum arasında ise pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Ancak bulunan bu ilişkilerin zayıf yönlü bir ilişki olduğu istatistiki olarak ortaya konmuştur. Diğer yandan kadınların tutumlarının erkeklere oranla daha yüksek bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer sonuç Yamak, Bulut ve DüNDAR (2014)’ın yapmış oldukları çalışmada da görülmektedir.

Yamak vd. (2014) çalışmalarında STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma 2014 yılı yaz dönemi boyunca bir proje kapsamında yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, tabakalı örnekleme yönteminin orantılı ayırma tekniği kullanılarak rastgele seçilen 25 öğrenci oluşturmuştur. Ancak bazı öğrenciler teste yer almamaları ve bazıları ise etkinliklere katılmamaları sebebiyle örneklemden çıkarılmışlardır. Araştırmada veri toplama araçları olarak “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri” testi kullanılmıştır. Bu test ve ölçekten elde edilen veriler, ilişkili örneklemler için t-testi sonuçlarına göre analiz edilmiştir. Analizler sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001) çalışmada disiplinlerarası fen kursunun (STEM eğitiminin), öğrencilerin problem çözme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışma 2008 yılı ilkbahar ve sonbahar döneminde eğitim gören 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bu sınıfların dördünde dersler normal program ışığında işlenirken, diğer dördünde ise dersler disiplinler arası eğitime göre yapılmıştır. Öğrenciler gruplara rastgele atanmışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak eleştirel düşünme ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda disiplinler arası dersin işlendiği grubun 0,1 anlamlı düzeyliliğe göre problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin olumlu yönde arttığı bulunmuştur. Öğrencilerin

matematiğe karşı da olumlu tutum geliştirdikleri istatistiki olarak bulunmuştur. Araştırma 0,05 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde problem çözme becerilerinde anlamlı düzeyde bir değişikliğin olmadığı; ancak eleştirel düşünme ve matematiğe karşı tutumda disiplinler arası yaklaşım lehine anlamlı düzeyde farklılaşma olduğu istatistiki olarak tespit edilmiştir.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan araştırma sonuçlarına bakıldığında, STEM uygulamalarının akademik başarıyı arttırmayı sağladığı gibi tutum, algı, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerileri üzerinde de etkili olduğunu da göstermektedir. Ayrıca STEM disiplinlerinin ayrı ayrı kullanıldığı özellikle mühendislik dizayn süreçlerinin etkilerinin incelendiği çalışmalara da benzer sonuçların olduğu görülecektir. STEM disiplinlerinin ayrı ayrı ele alındığı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Bozkurt (2014) çalışmasında mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 2013-2014 güz dönemi boyunca gerçekleştirilmiştir. Çalışma Fen Bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 36 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin, öğretmen adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bulunmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi konusunda olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bozkurt (2014)'un yapmış olduğu çalışma sonuçları ile paralellik gösteren bir diğer çalışmada Marulcu ve Höbek (2014) tarafından yapılmıştır.

Marulcu ve Höbek (2014) çalışmasında örnek olması açısından mühendislik dizayn sürecine uygun olarak etkinlik planları oluşturmuştur. Araştırmacılar yapılan etkinlik planlarının desteklenmesi için bir de pilot çalışma yapmıştır. Çalışma 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde 4 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 8. sınıfa devam eden 96 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 44 tanesi deney grubunda yer alırken diğer öğrenciler kontrol grubunda yer almışlardır. Deney grubunda mühendislik dizayn yöntemine göre dersler işlenirken kontrol grubunda ise derslere normal sürecinde devam edilmiştir. Araştırma ile ilgili veriler "Alternatif Enerji Kaynakları Başarı Testi" ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu istatistiki olarak bulunmuştur.

Bir başka çalışmada ise, Fortus vd. (2004) Tasarım temelli öğrenmenin akademik başarı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmaya 10. ve 11. sınıfa devam eden 92 öğrenci

katılmıştır. Araştırmacılar çalışmada kontrol grupsuz ön test, son test deneysel desen kullanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde tasarım temelli öğrenmenin, öğrencilerin öğrenme düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca paralel olarak çalışmada dizayn temelli öğrenme ve araştırma temelli program çerçevesinde fen bilimleri programlarının tekrar yapılandırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Şenol (2012) çalışmasında robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 7. sınıfa devam eden 40 öğrenci ile 2011-2012 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, kontrol grubu ile deney grubu öğrencileri arasında bilimsel süreç becerilerin gelişmesi ve derse yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda öğrencilerin robotik çalışmalar ile ilgili olumlu görüşlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda özetleri verilen çalışmalara bakıldığında, STEM uygulamaları içinde değerlendirilen mühendislik dizayn süreçlerinin öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, tutum gibi değişkenler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Kısacası, STEM eğitimi uygulamalarının araştırma kapsamında incelenen akademik başarı, dene yönelik tutum ve motivasyon değişkenleri açısından etkili olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında STEM uygulamalarının yanında tam öğrenmenin etkilerinde bakılmıştır. Bu bölümde, tam öğrenme ile ilgili çalışmalar araştırmada ele alınan akademik başarı, motivasyon, fene yönelik tutum, kalıcılık ve sorgulayıcı öğrenme beceri algıları açısından özetlenmiştir. Literatür taraması sonucunda ulaşılan araştırmalar ve öğretim hizmetinin niteliğiyle birlikte diğer yöntemlerin beraber kullanıldığı çalışmaları yorumlanarak verilmiştir.

Özer (2013) tam öğrenme modelinin 5. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi erişimi ve matematik dersine yönelik tutumları ve öğrenme stratejileri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmasını 2010-2011 öğretim yılı bahar döneminde 70 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmasında öğrencilerin erişimlerini ölçmek için matematik erişimi testi, matematik dersine yönelik tutum ölçeği ile matematik dersi öğrenme stratejileri ölçeği kullanılmıştır. test ve ölçeklerden elde edilen veriler ışığında tam öğrenmenin öğrencilerin erişimi, matematik dersine yönelik tutumlarını ve öğrenme stratejilerinin gelişmesini sağladığı istatistiki olarak tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmacı Yıldırım (2015) çalışmasında, tam öğrenmenin başlıca fonksiyonlarından olan öğretim hizmetinin niteliklerinin akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisini incelemiştir.

Yıldırım (2015) çalışmasında eğitsel oyun ve dönüt-düzeltilmenin öğrenme düzeyi ve kalıcılığa olan etkisini incelemiştir. Çalışma 2013-2014 bahar döneminde Konya ili Meram ilçesinde bulunan bir ortaokulun 6 sınıfında okuyan 92 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda eğitsel oyun ve dönüt-düzeltilme uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun eğitsel oyunun uygulandığı deney grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun oluşmasında öğretim hizmeti niteliği elemanlarından olan dönüt-düzeltilme işlemlerinin önemli rolü olduğu tespit edilmiştir. Tam öğrenmenin akademik başarı, kalıcılık üzerine etkisinin incelendiği bir diğer çalışma ise Arslan ve Senemoğlu (1998) tarafından yürütülmüştür.

Arslan ve Senemoğlu (1998) çalışmasında altı çizili materyalle çalışma ve tam öğrenme yönteminin öğrenme düzeyine, hatırlamaya ve akademik benlik kavramına etkisini araştırmıştır. Araştırmayı 4. sınıfa devam eden 4 farklı sınıf ile yürütmüştür. Çalışma ön test, son test ve kontrol gruplu desene göre yürütülmüştür. Sonuç olarak, tam öğrenme ve altı çizili yöntemin üst düzey bilişsel becerileri arttırmada beraber kullanıldığında etkili sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Tam öğrenmenin başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada Ersoy (2014) tarafından yapılmıştır.

Ersoy (2014) çalışmasını, İlahiyat Lisans Tamamlama Uzaktan Eğitim Programında (İLİTAM) yer alan İslam Hukuku II dersinde gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmasında ön test-son test gruplu deneysel deseni kullanmıştır. Çalışmayı deney grubunda 49, kontrol grubunda da 49 olmak üzere 98 öğrenci ile yürütmüştür. Araştırmacı verilerini başarı testi, tutum ölçeği ve izleme testleri ile elde etmiştir. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda tam öğrenmenin akademik başarı, kalıcılık ve tutum değişkenleri üzerine etkili olduğunu göstermektedir. Tam öğrenmenin etkilerinin incelendiği bir diğer çalışma ise Öner (2005) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Öner (2005) çalışmasında tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramı uygulamalarının erişiş, tutum ve kalıcılığa olan etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramının uygulandığı grubun erişiş puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer yandan fen bilgisi dersine yönelik tutumlarında ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olması konusunda istatistiki bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

## BÖLÜM 3

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerin çözümlenmesi, pilot uygulama ve denel işlemlere ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Geçmişten günümüze kadar birçok farklı alanda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların temelini insanoğlunun merak duygusu oluşturmaktadır. Merak duygusu ile araştıran ve sorgulayan insanoğlu, her araştırma sonucunda yeni bilgilere ulaşmıştır. İnsanoğlu ulaştığı bu bilgilerle kalmamış, daha derin bilgiler elde etmeye çalışmıştır. Bu süreçte insanoğlu araştırmalar için birçok yöntem denemiştir.

1900'lü yıllara kadar birçok araştırma yürütülmüştür. Yürütülen bu araştırmaların çoğunluğunu nicel çalışmalar oluşturmuştur. Bu tarihten sonra araştırmalara insan faktörü girmiş ve bu faktör birçok çalışmayı doğrudan etkilemiştir. Bundan dolayı 1900-1950 yılları arasında yürütülen araştırmaların çoğunluğunu nitel çalışmaların oluşturduğu oluşturmuştur (Denzin & Lincoln, 2000). 1960'lı yıllara gelindiğinde ise nitel ve nicel araştırmanın ayrı ayrı yürütülmesinden ziyade sistematik ve derinlemesine bilgi edinmek için birleştirilerek kullanılabilmesi düşünülmüştür (Leech & Onwuegbuzie, 2009). Bu açıdan bakıldığında 1960'lı yıllardan sonra araştırmalarda karma yöntem ağırlıklı olarak çalışmalarda kullanılmaya başlamıştır (Creswell, 2003).

Karma yöntem, nitel ve nicel araştırmaların birlikte kullanılarak verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analiz edilmesi, analiz sonucunda nitel ve nicel yöntemlerin güçlü yanlarının birbirlerini destekler nitelikte kullanıldığı kapsamlı çalışmalardır (Baki &

Gökçek, 2012; Creswell, 2006; Fırat, Yurdakul & Ersoy, 2014; Jhonson & Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemi ile ilgili literatür taraması yapıldığında temelde;

1. Kullanılan yöntemin baskınlık durumuna göre (baskınlık boyutu),
2. Karma yönteminde nicel ve nitel yöntemlerin hangisinin ne zaman kullanılacağına göre (zaman boyutu)
3. Karma düzeyine göre,

olmak üzere üç temel başlık altında sınıflandırıldığı görülmektedir (Bogdan & Bilden, 2007; Leech & Onwuegbuzie, 2009). Başka bir araştırmacıya göre ise, karma yöntem dört başlık altında sınıflandırılmıştır (Creswell, 2008). Bunlar:

**Gömülü Karma Yöntem:** Nitel ve nicel yöntem bu desende beraber ya da sıralı bir şekilde uygulanır. Uygulama sonucunda veriler toplanır. Bu şekilde elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilir. Burada nitel ve nicel veriler araştırmanın farklı problemlerine ilişkindir. Bu yöntemde nitel ve nicel dokümanlardan elde edilen verilerin bir birlerini desteklemesi önemli bir yer teşkil eder.

**Açıklayıcı Karma Yöntem:** Bu desende yöntemler sıralı bir şekilde uygulanır. Bu desende nicel araştırma metodu önce kullanılır. Nicel bilgilerden elde edilen veriler ışığında nitel veriler toplanır. Bundaki temel amaç, elde edilen nicel verilerin, nitel verilerle desteklenmesini sağlamaktır. Nitel ve nicel verilerden elde edilen bilgiler yorumlanma aşamasında birleştirilir.

**Keşfedici Karma Yöntem:** Bu desende de açıklayıcı/açımlayıcı desende olduğu gibi yöntemler sıralı bir şekilde uygulanır. Bu desende nitel araştırma metodu önce kullanılır. Nitel bilgilerden elde edilen veriler ışığında nicel veriler toplanır. Bundaki temel amaç, elde edilen nitel verilerin, nicel verilerle desteklenmesini sağlamaktır. Nitel ve nicel verilerden elde edilen bilgiler yorumlanma aşamasında birleştirilir.

**Paralel Karma Yöntem:** Nitel ve nicel yöntemlerin her ikisi de bu yöntemde eş zamanlı olarak uygulanır. Aynı zamanda uygulanan nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanır. Toplanan veriler yorumlanma aşamasında bir araya getirilerek ilişkilendirilir. Bunun yanında Creswell (2003) altı farklı tasarım ortaya koymuştur. Bunlar:

1. Sıralı açıklayıcı tasarım,
2. Sıralı araştırmacı tasarım,
3. Sıralı dönüşümsel tasarım,

4. Eş zamanlı üçgenleme,
5. Eş zamanlı bir biri içine geçmiş,
6. Eş zamanlı dönüşümseldir.

Araştırmalarda karma araştırma yönteminin tercih edilmesinin birkaç sebebi vardır. Greene, Caracelli ve Graham'a (1989) göre bunlar:

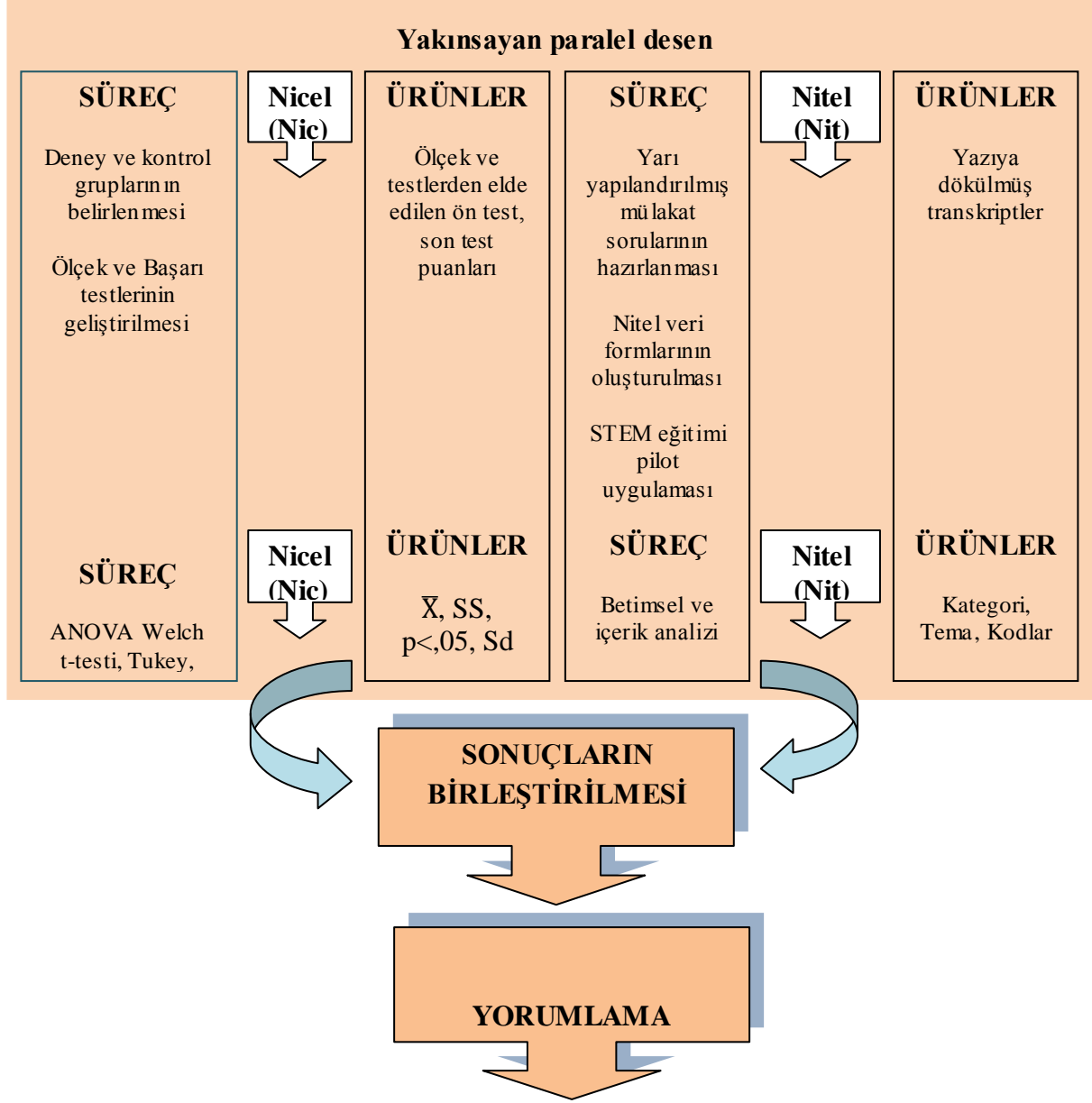
1. Üçgenleme (triangulation),
2. Tamamlayıcılık (complementarity),
3. Gelişim (development),
4. Başlangıç (initiation),
5. Genişletme (expansion).

Bu bağlamda 7. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi “İş-Enerji” ve “Basit Makineler” öğrenme alanlarının öğretilmesinde entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Yakınsayan paralel desen, araştırmacının nitel ve nicel aşamaları araştırma sürecinin aynı aşamasında eş zamanlı olarak uygulamasıyla oluşur. Bu desende nitel ve nicel yöntemlere eşit öncelik verilir, analiz sırasında toplanan veriler ayrı olarak ele alınır ve analiz sonucunda elde edilen veriler ışığında yorumlar yapılarak sonuçlar birleştirilir (Creswell & Plano Clark, 2015).

Yakınsayan paralel desenin amacı, araştırma probleminin ayrıntılı ve kapsamlı bir şekilde ortaya konulması için nitel ve nicel verilerin toplanmasıdır. Buradaki temel amaç, nicel ve nitel yöntemlerin birbirlerini destekleyen yanları ile örtüşmeyen noktalarını bir araya getirmektir. Bu sayede istenildiği takdirde nicel yöntemde elde edilen veriler ve nitel yöntemde elde edilen veriler birbirlerini desteklemek için kullanılabilir (Creswell & Plano Clark, 2015).

Yakınsayan paralel desenin uygulandığı bu araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet-Hareket” ünitesi “İş-Enerji” ve “Basit Makineler” öğrenme alanlarının öğretiminde STEM eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerini tespit etmek için hazırlanan ölçme araçlarının uygulanması sonucunda elde edilen nicel bulgular; öğrenciler ile yapılan görüşme ve çalışmalar sırasında elde edilen nitel bulgularla desteklenmiştir. Çalışma süreci boyunca nicel ve nitel çalışmalar aynı zaman dilimlerinde uygulanmıştır. Araştırma ile ilgili yakınsayan paralel desen çalışma diyagramı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu diyagram ile

çalışma kapsamında yapılan süreçler ve süreçler sonucunda elde edilen veriler özet olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan yakınsayan paralel desen çalışma diyagramı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma kapsamında hazırlanan yakınsayan paralel desen diyagramı

Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışma nicel ve nitel boyut olmak üzere iki kısımda açıklanmıştır. Nicel boyut kısmında deneysel desen, çalışma evren ve örneklemi açıklanacaktır. Nitel boyut kısmında deneysel desen, çalışma evreni ve örneklemi açıklanacaktır.



### 3.2. Nicel Boyut

Karma araştırma yönteminin yakınsayan paralel desenine göre gerçekleştirilen bu çalışmada, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın nicel kısmında yarı deneysel desen modellerinden ön test, son test kontrollü grup modelinden yararlanılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Deneysel desenler, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini test etmek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2011). Yarı deneysel desende, deneysel desenlerde olduğu gibi değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi incelenir. Aralarındaki fark ise kontrol ve deney gruplarının tesadüf olarak değil de belli ölçümler sonucunda seçilmesini sağlamaktır (Karasar, 2015). Bu çalışmada, deney ve kontrol gruplarının seçiminde eş olasılıklı atama yöntemi kullanılmıştır. Eş olasılıklı atama araştırmanın bağımlı değişkenleri olan STEM Tutum Ölçeği (STÖ), Fene Yönelik sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ), Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği (FYMÖ), Akademik Başarı Testi I (ABT I) ve Akademik Başarı Testi II (ABT II) testi ön test sonuçlarına bağlı kalınarak yapılmıştır. Ön test, son test kontrol gruplu modelde eş olasılıkla atanmış üç grup söz konusudur. Bu gruplardan iki tanesi deney grubu, diğer grup ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Bu çalışmalarda gruplara ön test, son test uygulanır (Grimshaw, Campbell, Ecclesa & Steen, 2000). Başka bir deyişle, çalışmaya katılan üç gruba yönelik deney öncesinde ve sonrasında ölçüm işlemi yapılır.

Bu çalışmada ön test, son test kontrol gruplu model, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ön test, son test kontrol gruplu modelin bağımsız değişkenleri STEM uygulamaları ve tam öğrenme modeliyken bağımlı değişkenleri öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonları, sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve STEM'e karşı tutumları oluşturmaktadır. Ön test, son test kontrollü gruplu modelin simgesel görünümü aşağıda Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1

*Deneysel Modelin Simgesel Görünümü*

<b>G1</b>	<b>O1</b>	<b>X1</b>	<b>O2</b>	<b>O3</b>
<b>G2</b>	<b>O4</b>	<b>X1+X2</b>	<b>O5</b>	<b>O6</b>
<b>G3</b>	<b>O7</b>		<b>O8</b>	<b>O9</b>

G1: Birinci deney grubu

G2: İkinci deney grubu

G3: Kontrol grubu

X1: Fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları

X2: Tam öğrenme

O1, O4 ve O7: Ön-test uygulama puanları

O2, O5 ve O8: Son-test uygulama puanları

O3, O6 ve O9: Kalıcılık testi puanları

### 3.2.1. Araştırmanın Çalışma Evreni ve Örneklemi

Bir çalışmanın niteliği hakkında yorum yapabilmek için, o niteliğe ait gözlem sonuçlarına gereksinim duyulmaktadır. O niteliğe ait tüm gözlem sonuçlarına evren denilmektedir. Evren ile ilgili olarak tüm gözlem sonuçlarına ulaşmak mümkün olmayabilir ya da maliyetli olabilir bu durumda çalışmanın amacına uygun olarak bir veri grubu seçilmelidir. Bu veri grubuna örneklem denilmektedir (Şahin, 2009). Araştırmalar örneklemeler üzerinden yapılır ve sonuçlar evrene genellenebilir (Karasar, 2015). Örneklemeler seçilirken yansız ve temsili olması sayesinde örneklem güvenilir, geçerli ve temsil yetkisi güçlü olur.

Karma yöntemler araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desenin kullanıldığı bu araştırmanın, nicel kısmı için belirlenen çalışma evrenini 2015-2016 öğretim yılında, güz döneminde Muş İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulun 7. sınıfına devam eden tüm öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın çalışma evrenini 7A, 7B ve 7C sınıflarında okuyan 78 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma örnekleminin belirlenmesi için çalışma evreninin de yer alan sınıflara ABT I ve ABT II başarı testleri ile STÖ, FYSÖBAÖ ve FYMÖ ölçekleri uygulanmıştır. Uygulama sonucunda çalışma evreninden örneklem seçimi seçkisi örneklem yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemin seçilme sebebi grupların seçiminde araştırmacı yanlılığının azaltılması sağlamaktır. Bu bağlamda bakıldığında, örneklem seçiminde bir temel durum dikkate alınmıştır. Bu yöntem, seçkisiz örneklem yöntemidir. Bu doğrultuda çalışmanın örneklemini oluşturulmuştur. Çalışmanın örneklemini 7A, 7B ve 7C sınıflarına devam eden 78 öğrenci oluşturmaktadır. Bu üç sınıfta farklı uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflardan ilki entegre edilmiş STEM uygulamalarının yapılacağı birinci deney grubu, ikincisi entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin uygulanacağı ikinci deney grubu, diğeri ise mevcut programın uygulanacağı kontrol grubu olarak eş olasılıkla

atanmıştır. Araştırmanın örnekleme ait cinsiyet bilgileri, betimsel istatistik yöntemi kullanılarak Tablo 3.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.2

*Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyetlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları*

Şube Adı	Grup	Cinsiyet				Toplam
		Kız		Erkek		
		N	%	N	%	
7A	Birinci Deney Grubu	13	43,34	17	56,66	30
7B	İkinci Deney Grubu	12	48,19	14	51,81	26
7C	Kontrol Grubu	14	63,64	8	36,36	22
<b>Toplam</b>		39	50	39	50	79

### 3.2.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ testleri dikkate alınmıştır. Çalışma gruplarının yukarıda belirlenen ölçütlere göre aynı düzeyde olup olmadıkları “ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ” ölçek ve testlerinden alınan puanlara göre karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizi, ilişkisiz iki veya daha çok örneklemin puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını göstermek için kullanılır. Bunlarla birlikte t-testi ise iki bağımlı veya bağımsız örneklem arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını göstermek için tek yönlü varyans analizi kullanılır (Büyüköztürk, 2011).

#### 3.2.1.1. Çalışma Örnekleminin Ön Test Puanları

Araştırmada üç grubun yer alması, gruplara ait ön test puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle nicel verilerin analizinde ANOVA tekniği kullanılmıştır. Bir çalışmada elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin bilgilere Shapiro-Wilks yöntemi ile bakılmıştır. Bu yöntemin kullanılmasının temel sebebi, elde edilen verilerin 50’den küçük gruplara ait olmasıdır (Büyüköztürk, 2011).

Tablo 3.3

*ABT I, ABT II, FYMÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ, Testi Ön test Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

		<b>İstatistik</b>	<b>SD</b>	<b>P</b>
<b>ABT I</b>	Birinci Deneş Grubu	,955	30	,232
	İkinci Deneş Grubu	,945	26	,177
	Kontrol Grubu	,955	22	,394
<b>ABT II</b>	Birinci Deneş Grubu	,947	30	,142
	İkinci Deneş Grubu	,927	26	,064
	Kontrol Grubu	,948	22	,293
<b>FYSÖBA Ölçeği</b>	Birinci Deneş Grubu	,973	30	,614
	İkinci Deneş Grubu	,923	26	,053
	Kontrol Grubu	,927	22	,106
<b>FYMÖ</b>	Birinci Deneş Grubu	,948	30	,146
	İkinci Deneş Grubu	,973	26	,692
	Kontrol Grubu	,964	22	,569
<b>STÖ</b>	Birinci Deneş Grubu	,961	30	,326
	İkinci Deneş Grubu	,939	26	,129
	Kontrol Grubu	,961	22	,515

\*p&lt;0,05

Tablo 3.3 incelendiğinde ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ için elde elden her bir verinin normal dağılım gösterdiği (p>0,05) istatistiki olarak bulunmuştur. Ölçek ve başarı testlerinin ön test uygulama skorlarının normal dağılım göstermesi ve ön test puanlarına ilişkin varyansların homojen olmasından dolayı parametrik testler uygulanmıştır. Bu çalışmada ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına ANOVA tekniği kullanılarak bakılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 3.6'da verilmiştir. Diğer yandan grupların ön test puanlarından elde edilen betimsel bilgiler Tablo 3.4.'te verilmiştir.

Tablo 3.4

*Öğrencilerin ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ Ön test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler*

	<b>Grup</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>
<b>ABT I</b>	Birinci Deneş Grubu	30	8,80	1,972
	İkinci Deneş Grubu	26	9,27	2,273
	Kontrol Grubu	22	8,82	2,363
<b>ABT II</b>	Birinci Deneş Grubu	30	7,00	2,560
	İkinci Deneş Grubu	26	7,58	3,478
	Kontrol Grubu	22	6,64	1,761
<b>FYSÖBA Ölçeği</b>	Birinci Deneş Grubu	30	88,03	8,818
	İkinci Deneş Grubu	26	86,04	7,302
	Kontrol Grubu	22	90,18	9,796
<b>FYMÖ</b>	Birinci Deneş Grubu	30	94,47	8,059
	İkinci Deneş Grubu	26	94,85	8,098
	Kontrol Grubu	22	95,41	5,225
<b>STÖ</b>	Birinci Deneş Grubu	30	142,97	16,115
	İkinci Deneş Grubu	26	142,04	20,243
	Kontrol Grubu	22	143,27	20,024

\*p&lt;0,05

Tablo 3.4 incelendiğinde uygulama öncesinde ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ ön test puanı ortalamalarına göre gruplar arasında bir farklılaşmanın olduğu görölmektedir.

Gruplar arasında bu farklılaşmanın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını tespit edebilmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

Tablo 3.5

*ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ'den Alınan Puanlara Uygulanan Levene F Testi Sonuçları*

	Levene istatistiği	Sd1	Sd2	p
ABT I	0,224	2	74	,800
ABT II	3,709	2	74	,079
FYSÖBAÖ	2,312	2	74	,106
FYMÖ	1,734	2	74	,184
STÖ	0,458	2	74	,634

\*p<0,05

Tablo 3.5 incelendiğinde, ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ için levene testinin p değerinin 0,05 değerinden büyük olması ve gruplara ait puanların normal dağılım göstermesinden dolayı tek yönlü varyans analizine (ANOVA) geçilmiştir. Kısacası, ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ için, ANOVA testinin ön şartı sağlanmıştır (Büyüköztürk, 2011; Durmuş, Yurtkoru & Çinko, 2013).

Tablo 3.6.

*Öğrencilerin ABT I, ABT II FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ Ön test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
ABT I	Gruplar arası	4,094	2	2,047	,423	,656	
	Gruplar içi	357,698	75	4,834			
	Toplam	361,792	77				
ABT II	Gruplar arası	10,927	2	5,463	,725	,488	
	Gruplar içi	557,437	75	7,533			
	Toplam	568,364	77				
FYSÖBAÖ	Gruplar arası	204,609	2	102,304	1,355	,264	
	Gruplar içi	5586,924	75	75,499			
	Toplam	5791,532	77				
FYMÖ	Gruplar arası	10,757	2	5,379	,097	,908	
	Gruplar içi	4095,944	75	55,351			
	Toplam	4106,701	77				
STÖ	Gruplar arası	26,310	2	13,155	,037	,963	
	Gruplar içi	26113,118	75	352,880			
	Toplam	26139,429	77				

\*p<0,05

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analiz sonuçları Tablo 3.6 gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre,

1. Deney ve kontrol gruplarının ABT I ve ABT II ön test ortalama puanları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği ( $F(2,75) = 0.423; p > .05$ ) ve ( $F(2,75) = 0.725; p > .05$ ) görülmektedir. Yani öğrencilerin çalışma öncesinde “Kuvvet ve Hareket” ünitesi “Basit Makineler, İş-Enerji” konusunda yaklaşık olarak aynı düzeyde bilgiye sahip olduklarından bahsedilebilir.
2. Deney ve kontrol gruplarının FYSÖBAÖ ön test puanları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ( $F(2, 75) = 1,355; p > .05$ ). Bu sonuç tüm grupların uygulama öncesi FYSÖBAÖ ön test puanlarına göre aynı düzeyde olduklarını göstermektedir.
3. Deney ve kontrol gruplarının STÖ ön test puan ortalamaları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ( $F(2, 75) = 0,037; p > .05$ ). Bu sonuç tüm grupların uygulama öncesi STÖ ön test puanlarına göre aynı düzeyde olduklarını göstermektedir.
4. Deney ve kontrol gruplarının FYMÖ ön test puanları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ( $F(2, 75) = 0,097; p > .05$ ). Bu sonuç tüm grupların uygulama öncesi FYMÖ ön test puanlarına göre aynı düzeyde olduklarını göstermektedir.

### **3.3. Nitel Boyut**

#### **3.3.1. Durum Çalışması**

Araştırmanın nitel kısmında, ortaokul 7. sınıf fen bilimler dersine entegre edilmiş STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında oluşturulan nitel değişkenler nitel değişkenlerle benzer süreçte toplanmıştır. Yakınsayan paralel desenin özellikleri doğrultusunda elde edilen nitel veriler nicel verileri destekler nitelikte sunulacaktır. Araştırmanın nitel kısmı için durum çalışması seçilmiştir.

Durum çalışması, birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemidir. Bu çalışma kapsamında STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerinin toplanmasında birden veri kaynağı kullanılmıştır. Durum

çalışmalarında veri toplanırken mümkün oldukça çok fazla veri türünden yararlanmalıdır. Yıldırım ve Şimşek (2011)'e göre, veri toplama yöntemi olarak katılımcı gözlem, görüşme, doküman incelemesi ve arşiv kayıtları gibi birçok yöntem; problemin doğasına uygun olarak toplanabilir. Bu araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formu, STEM disiplinlerine yönelik soru formu kullanılmıştır. Kullanılan bu veri kaynakları ile öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri belirlenmiştir. STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayacak şekilde incelenmiştir. Bu sebeple çalışmada iç içe geçmiş çoklu durum çalışması kullanılmıştır.

### **3.3.2. Araştırmanın Nitel Çalışma Grubu**

Çoğunlukla nicel araştırmacılar tarafından kullanılan olasılık temelli örneklem yönteminin tersine amaçlı örneklem yöntemleri, tam anlamıyla nitel araştırma geleneği içerisinde çıkmıştır. Amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışmasına imkan vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu nedenle, araştırmanın nitel çalışma grubunun seçiminde amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır.

Maksimum çeşitlilik örneklemede görece olarak küçük bir grup oluşturmak ve bu örneklemede çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmak amaçlanır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Çalışma kapsamında STEM uygulamalarına yönelik olarak zengin ve derinlemesine bilgi elde edebilmek için, STEM uygulamalarının yapıldığı grupta yer alan öğrenciler oluşturulmuştur. Araştırmanın nitel çalışma grubunun deney grubunda yer alan 56 öğrenci oluşturulmuştur.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

Araştırmada akademik başarıyı ölçmek için ABT I ve ABT II testleri ile FYMÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ ölçekleri kullanılmıştır. Akademik başarı testleri araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı bu testlerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını 2014-2015 güz dönemi boyunca yapmıştır. Araştırmada kullanılacak olan “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği” (Balım & Taşkoyan, 2007) ile “Motivasyon Ölçeği” (Dede & Yaman, 2008) başka araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçeklerin

geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Akademik başarı testleri ve ölçekler ile ilgili yapılan geçerlilik güvenilirlik işlemleri sırasıyla verilecektir. Bunun yanında araştırmanın alt problemlerinde kullanılacak olan veri toplama araçları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7

*Araştırmanın Alt Problemleri için Kullanılan Veri Toplama Araçları*

Alt Problemler	Veri toplama aracı
Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, fene yönelik motivasyonları, kalıcılıkları ve STEM’e karşı tutumları arasında manidar bir farklılık var mıdır?	ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ ve STÖ
1. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	ABT I ve ABT II
2. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	FYSÖBAÖ
3. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	ABT I
4. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	FYMÖ
5. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM’e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STÖ

### 3.4.1. Nicel -Veri Toplama Araçları

Araştırmanın alt problemleri için gerekli nicel verilerin toplanmasında ABT I ve ABT II testleri ile FYMÖ, FYSÖBAÖ ve STÖ ölçekleri kullanılmıştır. Bu testler ve ölçekler ile ilgili bilgiler bu bölümde ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



### **3.4.1.1. Akademik Başarı Testleri**

Araştırmada öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından ABT I ve ABT II başarı testleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının ön test ve son test puanlarının ölçülmesi için 31 sorudan oluşan ABT I ve üst düzey becerilerini tespit etmek için hazırlanan 30 soruluk ABT II testi kullanılmıştır. Araştırmacı bu testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını 2014-2015 güz dönemi boyunca gerçekleştirmiştir.

#### **3.4.1.1.1. Konu ve Ünite Analiz Tablosunun Yapılması**

Fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin etkisinin araştırıldığı bu çalışmada ABT I başarı testi, uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanmış ve konu ile ilgili bir akademik başarı testi olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen akademik başarı testinin kapsamı ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesi içerisinde yer alan “Basit Makineler, İş-Enerji” öğrenme alanlarındaki kazanımlarla sınırlıdır. Hazırlanan ABT I’in ilgili üniteyi ve öğrenme alanlarını kapsamaması için ABT I’in geliştirilmesi aşamasında öncelikli olarak konu analizi yapılmıştır. Akademik başarı testlerinin hazırlanmasında belirtke tablolarının kullanılması üniteyi temsil edebilmesi açısından önem taşımaktadır (Yıldırım, 2015). Bu yüzden hazırlanan akademik başarı testleri belirtke tablosunda yer alan kazanımlar ile doğru orantılı olarak yazılmıştır. Bunun neticesinden konu ile ilgili tüm kazanımlar yoklanmıştır.

#### **3.4.1.1.2. ABT I için Maddelerinin Oluşturulması**

Araştırmada, ABT I testinde yer alacak soruların oluşturulması için ilk önce belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablosu “Kuvvet ve Hareket” ünitesi içinde yer alan “Basit Makineler, İş-Enerji” öğrenme alanlarını kapsamaktadır. Bu kapsamda 50 çoktan seçmeli sorunun yer aldığı ABT I testi için madde havuzu oluşturulmuştur.

### 3.4.1.1.3. Uzman Görüşü Alınması

Oluşturulan 50 soruluk ABT I başarı testi için uzmanlardan görüş alınmıştır. Dördü alan uzmanı, birisi de ölçme ve değerlendirme alanında olmak üzere toplam beş uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda on madde testten çıkarılmış, 8 maddede düzeltmeler yapılmıştır. Uzman görüşleri aşağıda verilmiştir (Bkz. Tablo 3.8).

Tablo 3.8

#### ABT I Başarı Testi için Uzman Görüşleri

Madde no	Uzman sayısı	Soru uygun	Soru düzeltilmeli	Soru çıkartılmalı	Soru hakkındaki görüşler
1	5	4	1	----	B ve D çeldiricileri değiştirilmeli
2	5	4	1	----	B çeldiricisi soruya uygun değil değiştirilmeli
3	5	5	----	----	Esnek olduklarından kelimesi çıkartılmalı
4	5	5	----	----	----
5	5	5	----	----	----
6	5	5	----	----	----
7	5	4	1	----	Soru üzerinde A, B ve C harfleri soruda yerine yazılmalıdır.
8	5	5	----	----	----
9	5	5	----	----	Gereksiz bir cümle kullanılmış gerek yok
10	5	5	----	----	----
11	5	5	----	----	Soru çoğul yapılmalıdır
12	5	5	----	----	----
13	5	5	----	----	----
14	5	5	----	----	----
15	5	5	----	----	----
16	5	2	1	Soru ile ilgili benzer soru olduğu için çıkartılabilir.	İfadelerinden yerine ifadelerden yazılmalı
17	5	2	2	Soru çıkartılmalı	Yayla ilgili bir soru yazmışsın ancak soru daha çok matematiksel mantığı ölçüyor gibi öyle ise geçerliği zayıf bir soru
18	5	5	----	----	----
19	5	5	----	----	----
20	5	5	----	----	----
21	5	5	----	----	----
22	5	5	----	----	----
23	5	5	----	----	----
24	5	1	4	Soru çıkartılmalıdır	----
25	5	5	----	----	----
26	5	2	3	6 soru ile benzer kazanıma yönelik	----
27	5	5	----	----	----
28	5	5	----	----	----
29	5	4	1	----	Seçenekler düzeltilmelidir
30	5	5	----	----	----

31	5	5	----	----	----
32	5	5	----	----	----
33	5	4	1	----	Soru kökü yanlış hangisinde yer çekimine karşı iş yapılmıştır diye değiştirilmelidir?
34	5	5	----	----	----
35	5	5	----	----	----
36	5	5	----	----	----
37	5	1	2	Soru çıkartılmalıdır.	----
38	5	5	----	----	----
39	5	3	3	-----	Sorunun kökü düzeltilmeli
40	5	5	----	----	----
41	5	2	1	Soru çıkartılmalı	Bu soruda öğrencinin yay bilgisi değil de oran-orantı bilgisi soruluyor. Kapsam geçerliği düşük
42	5	5	----	----	----
43	5	2	2	8 soru ile benzer kazanıma yönelik	----
44	5	5	----	----	----
45	5	5	----	----	----
46	5	5	----	----	----
47	5	5	----	----	----
48	5	1	2	6 soru ile benzer kazanıma yönelik	----
49	5	2	----	27 soru ile benzer kazanıma yönelik	Seçenekler düzeltilmeli
50	5	1	----	41 soru ile benzer kazanıma yönelik	----

#### 3.4.1.1.4. ABT I Başarı Testi Pilot Uygulaması

Uzman görüşleri doğrultusunda oluşturulan 40 soruluk ABT I başarı testinin pilot çalışması 2014-2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 381 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

#### 3.4.1.1.5. ABT I Başarı Testi Madde Analizi

ABT I çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Bu testin analizleri ITEMAN programı kullanılarak elde edilmiştir. ABT I'de yer alan soruların analizlerinin kolay olabilmesi için doğru cevaplara 1; yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilmiştir. Bu şekilde başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 40 iken en düşük puan 0'dır. ABT I'de yer alan her bir soru için madde ayırt ediciliğine ve madde gücüne bakılmıştır. Madde seçiminde madde

ayırt edicilik ve madde güçlük değerine bakılır (Kan, 2008; Tekindal, 2016). Madde ayırt ediciliği, bir konu ya da bilgi ile ilgili verilen özelliği veya kazanımı bilen ile bilmeyeni ne derece ayırt ettiğini gösterir (Büyüköztürk, 2011). Madde güçlüğü, bir konu, ünite veya alana ilişkin bilgi ve becerilerin ölçüldüğü (yetenek ve başarı testleri) testlerde yer alan maddelerin uygulanan grup içerisinde doğru cevaplanma oranını göstermektedir. Madde güçlüğü 0-1 arasında değişmektedir. Madde güçlük değerinin 0'a yaklaşması sorunu ya da maddenin zorlaştığını, 1'e yaklaşması ise maddenin kolaylaştığını göstermektedir (Tekin, 2000).

Madde ayırt edicilik gücü, en yüksek puandan en düşük puana göre sıralanır. Bu sırama ile üst ve alt % 27'de kalan birey sayısı hesaplanır. Bunun neticesinde de madde güçlük ve ayırt edicilik değeri hesaplanır. Bu bağlamda, madde güçlük değerinin 0,20 ve 0,80 arasında yer almasına dikkat edilmiştir (Özçelik, 1992). Zorluk derecesinde ise 0,30'nin altında olan maddeler akademik başarı testinden çıkartılmıştır. İTEMAN programı sonucunda elde edilen verilerin seçilmesinde kullanılan ölçütler ( Bkz Tablo 3.9 ve 3.10) verilmiştir.

Tablo 3.9 ve Tablo 3.10'da sunulan değerlendirme kriterleri doğrultusunda ABT I testinde yer alan maddelerin her biri için madde güçlük ve madde ayırt edicilik gücü indeks değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo 3.10'da sunulmuştur (Baykul, 2000; Tekin, 2000).

Tablo 3.9

*Madde Ayırt edicilik Gücü ve Yorum*

Madde ayırt edicilik değeri	Yorum
0,40 ve üstü	Ayırt edicilik gücü yüksek
0,30-0,39 arası	Ayırt edicilik gücü iyi
0,20-0,29 arası	Ayırt edicilik gücü zayıf, Madde düzeltilmeli
0,19 ve altı	Ayırt edicilik gücü düşük, Madde çıkartılmalı

Kısacası, madde ayırt ediciliği -0.19 - 0.19 arasında olan 5 madde ile 0.20-0.29 arasında olan 4 madde testten çıkarılmıştır. Diğer yandan maddeler seçenek analizine tabi tutulmuş ve bazı maddelerin seçeneklerinin hiç işlemediği bulunmuştur. Bu maddeler üzerinde tekrar bazı düzenlemeler yapılarak akademik başarı testine son şekli verilmiştir.

Öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin belirlenmesi için geliştirilen ölçme aracının güvenilirliği için iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Başarı madde yapısı 0-1 olduğundan güvenilirliğin belirlenmesinde Kuder-Richard-20 (KR-20) formülü kullanılmıştır.

Güvenirlik analizi SPSS’de yapılmıştır. Analiz sonucunda testin güvenirlik katsayısının 0,81 olduğu görülmüştür. Analizler sonucunda ABT I başarı testini geçerliği ve güvenirliği sağlanmış ve 31 sorudan oluşan ABT I başarı testi araştırmada kullanılmıştır.

Tablo 3.10.

*Kuvvet ve Hareket Ünitesine ait ABT I’in Ön Deneme Formunun Madde Analizleri*

Madde No	Güçlük indeksi(Pj)	Ayrıcılık indeksi(rjx)	Madde No	Güçlük indeksi(Pj)	Ayrıcılık indeksi(rjx)
1	,67	,35	21	,62	<b>,25**</b>
2	,69	,46	22	,36	<b>,18**</b>
3	,93	<b>,20**</b>	23	,55	,35
4	,78	,42	24	,35	<b>,18**</b>
5	,73	,41	25	,26	<b>,13**</b>
6	,53	<b>,16**</b>	26	,51	,41
7	,73	,49	27	,40	,37
8	,45	,37	28	,25	<b>,26**</b>
9	,40	,35	29	,71	,53
10	,61	,47	30	,30	<b>,24**</b>
11	,77	,40	31	,52	,45
12	,55	,32	32	,51	,50
13	,34	<b>,28**</b>	33	,43	,48
14	,81	,37	34	,40	,53
15	,50	,54	35	,37	,42
16	,56	,29	36	,63	,49
17	,68	,50	37	,57	,67
18	,52	,52	38	,33	<b>,19**</b>
19	,43	,47	39	,48	,46
20	,50	,36	40	,48	,51

**\*\*Not: Çıkarılan maddeler iki yıldız ve kalın punto ile gösterilmiştir.**

3.4.1.1.6. *ABT II Başarı Testi Maddelerinin Oluşturulması*

ABT II testinin hazırlanması sürecinde öncelikle konu analizi yapılmış, konu analizlerine uygun olarak ünite analiz tabloları oluşturulmuştur. Ünite analiz tabloları oluşturulduktan sonra yenilenmiş bloom taksonomisine göre belirtke tablosu da oluşturulmuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik 30 sorudan oluşan ABT II testi hazırlanmıştır. Hazırlanan ABT II testi içerisindeki maddeler ile ilgili dört alan ve bir ölçme ve değerlendirme alanından olmak üzere beş uzmandan görüş alınmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda beş maddede düzeltmeler yapılmıştır.

#### 3.4.1.1.7. ABT II'nin Pilot Uygulama Verilerinin Analiz Edilmesi

Açık uçlu sınavların değerlendirilmesinde öğrenciler sorulan tüm soruları cevaplamadıkları için kesin bir sonuç kestirilmemektedir. Aynı durumu PISA sınav sorularının değerlendirilmesinde de görülmektedir. PISA sınavlarında puanlar hesaplanırken “Madde Tepki Kuramı (MTK)” kullanılmaktadır. MTK, bir kişinin test maddesine verdiği yanıtta yola çıkarak onun ölçülen özellikteki yerini matematiksel model ile açıklayan test kuramıdır (Hambleton & Jones, 1993).

PISA sınavında MTK'yı kullanılarak her bir öğrenci için her bir konu alanıyla ilgili beş ayrı puan hesaplanmaktadır. MTK'nın en önemli değişkeni yetenek düzeyidir. Yetenek düzeyi; kişilerin sorulara yanıt verirken bireylerde var olduğu düşünülen örtük değişkendir (MEB, 2011). Kişilerin belli bir alan, konu ya da ders ile ilgili doğrudan gözlenemeyen yetenekleri ile bu alanı, konuyu ya da dersi yoklayan sorulara verdikleri yanıtları ile yetenekleri arasında bir ilişki vardır. Bu ilişkide matematiksel olarak ifade edilebilmektedir. Kısacası, öğrencilerin yetenekleri ile maddelerin zorluk dereceleri aynı test üzerinde hesaplanıp karşılaştırılabilir. Örneğin, bir öğrencinin yeteneği, sorulan sorunun zorluk derecesinin üzerinde bir yerde ise o soruyu kolay bir şekilde doğru yanıtlarken yeteneği sorunun zorluk derecesinin altında ise soruyu yanlış cevaplama beklenir. Eğer öğrencinin yeteneği ile sorunun güçlük derecesi aynı ise % 50 ihtimalle doğru yapılması beklenir. Bu sınavlarla ilgili istatistikler hesaplanırken MTK'dan yararlanılır (MEB, 2011).

ABT II için, öğrencilerin yetenekleri ile maddelerin zorluk dereceleri aynı test üzerinde hesaplanıp karşılaştırılabilir. ABT II testinde yer alan soruların zorluk derecelerini hesaplayabilmek için iki yol kullanılmıştır. Birinci yol, uzmanlardan görüş alınır ve bu görüşlere bağlı olarak soruların zorluk derecelerini belirlenir. Uzmanların görüşleri neticesinde elde edilen puanlar, uzmanlarla ilgili demografik özellikler ve uzmanların her bir soruya vermiş olduğu puanların ortalamaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Bkz. Tablo 3.11 ve Tablo 3.12).

Tablo 3.11

*Araştırmaya Katılan Uzmanlara İlişkin Bilgiler*

Uzmanların Demografik Özellikleri		f
Cinsiyet	Erkek	9
	Kadın	5
Ünvan	Doç. Dr.	2
	Yrd. Doç. Dr.	3
	Dr.	2
	Doktora Öğrencisi	4
	Yüksek Lisans Öğrencisi/Öğretmen	4
Alan	Fen Bilgisi Eğitimi	12
	Fizik Eğitimi	3

Tablo 3.12

*Kuvvet ve Hareket Ünitesine ait ABT II Testinin Ön Deneme Formunun Uzman Değerlendirme Puanları*

Soru No	Uzman Puanları														
	YDD1	DÖ1	DÖ2	YDD2	DD1	YÖ1	YÖ2	DR1	DR2	DO3	YDD3	YÖ3	DD2	DO4	YO4
S1	60	60	60	80	30	83	65	70	30	50	40	90	50	40	80
S2	80	80	70	80	40	85	75	80	40	40	30	45	30	70	70
S3	90	80	40	90	60	65	60	90	50	40	50	70	50	25	50
S4	40	50	40	60	70	64	40	40	50	50	60	50	20	60	50
S5	10	30	30	20	60	30	35	50	40	70	50	35	20	16	50
S6	30	60	30	50	60	30	45	50	40	80	50	50	20	33	40
S7	0	60	70	80	70	50	55	70	50	50	30	100	30	58	40
S8	80	80	50	75	50	33	65	70	60	30	60	95	20	50	80
S9	70	80	50	80	50	35	50	70	50	70	60	95	30	50	80
S10	80	80	40	80	60	28	20	20	40	40	60	75	20	50	80
S11	90	80	30	80	60	25	60	70	50	50	60	50	30	40	80
S12	40	70	50	65	60	30	55	30	50	50	50	40	40	42	40
S13	90	70	60	80	50	88	40	50	50	40	70	85	20	29	90
S14	85	90	70	80	85	80	60	80	80	60	70	55	75	75	80
S15	60	50	50	50	70	20	30	40	50	40	50	45	30	53	90
S16	30	30	30	40	50	15	15	30	30	50	50	40	60	30	40
S17	50	50	30	40	60	45	20	45	40	40	40	85	30	54	50
S18	75	70	40	70	70	34	30	90	50	30	60	35	40	10	40
S19	80	40	40	40	70	20	35	40	40	50	50	25	30	12	40
S20	75	40	40	50	50	27	40	40	60	50	60	75	30	50	50
S21	80	40	40	50	50	25	40	50	50	30	60	55	40	42	70
S22	60	40	20	35	70	9	40	30	40	60	60	75	20	35	40
S23	85	20	20	40	60	19	20	40	40	90	40	95	20	26	60
S24	40	40	50	40	50	15	45	25	30	70	40	85	20	13	50
S25	75	30	40	50	80	50	80	60	65	60	50	75	30	45	50
S26	40	30	40	20	80	8	50	10	60	80	70	50	20	55	50
S27	80	50	60	75	70	20	50	50	70	30	60	75	40	35	50
S28	50	20	50	50	70	14	55	50	50	70	60	80	30	50	40
S29	40	50	70	50	70	30	45	70	50	20	40	45	50	30	60
S30	20	10	20	20	30	5	50	40	40	90	60	10	10	30	40

\*\*DD: Doç. Dr., YDD: Yrd. Doç. Dr., DR: Dr, DRO: Dr. Öğrencisi, YO: Yüksek Lisans Öğrencisi

Tablo 3.13

*Uzmanların Görüşlerine Göre Madde Zorluk Dereceleri Ortalamaları*

Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi
S1	.59	S7	.52	S13	.61	S19	.50	S25	.41
S2	.61	S8	.57	S14	.75	S20	.45	S26	.56
S3	.59	S9	.57	S15	.46	S21	.53	S27	.44
S4	.48	S10	.51	S16	.36	S22	.48	S28	.58
S5	.36	S11	.54	S17	.45	S23	.42	S29	.52
S6	.44	S12	.47	S18	.50	S24	.45	S30	.48

ABT II testi içinde yer alan soruların zorluk derecesinin hesaplanmasında kullanılan ikinci yol ise 7. sınıf öğrencilerine pilot uygulama yapmakla mümkündür. ABT II testi içinde yer alan soruların zorluk derecelerini belirlemek için 7. sınıfa devam eden 404 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. ABT II’de yer alan soruların pilot uygulama sonrasında zorluk derecelerinin belirlenmesinde her bir öğrencin her soru için almış olduğu puanların ortalaması hesaplanmıştır.

ABT II testinde yer alan soruların puanlanmasında dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarına göre, ABT II testinde yer alan sorulara puanlar verilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin yaptıkları çalışmaların hangi ölçütlere göre değerlendirileceğini ve performanslarının hangi düzeydeki puana denk geleceğini gösteren araçlardır. Bu anahtarlar sayesinde öğrenciler, buldukları başarı durumunu ve ulaşmaları gereken başarı düzeyini görebilmektedirler (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2014). Başka bir ifadeyle, öğretmenlerin, öğrencilerin belli alanlardaki bilgilerini göstermesi ya da yetkinlik düzeyini belirlemek için kullanılan, hangi koşullarda kaç puanın verileceğinin belirtildiği, puanlama sistemidir (Brookhart, 1999).

Puanlama yönergeleri bütüncül ve analitik olmak üzere iki çeşittir. Bütüncül puanlama anahtarı genellikle, değerlendirmenin genel yapıldığı durumlarda kullanılırken; analitik puanlama anahtarı ise, sürece yönelik puanlamalarda kullanılır (Kan, 2011). Bu açıdan bakıldığında, öğretmen değerlendirmeyi yaparken amaca ve ölçülen özelliklere göre hangi tür puanlama anahtarının kullanılacağına karar verilebilir.

Bütüncül puanlama anahtarları, sonuç odaklı olup daha az detay içermektedir. Bu puanlama anahtarı sayesinde öğrenciler puanlamayı daha kolay anlayabilir ve yorumlayabilir. Bu yüzden ilköğretim ve ortaokulda kullanılması önerilebilir (Kan, 2011). Dahası, bütüncül puanlama anahtarı kendi içinde genel ve göreve özel olmak üzere iki



türlü olarak kullanılabilir. Göreve özel puanlama anahtarları, yapılan özel bir sınav ya da görevle ilgili olarak hazırlanan puanlama anahtarlarıdır. Bu puanlama anahtarları verilen görev, soru ya da sınav ilişkin olarak öğrencilerin öğrenmeleri hakkında daha fazla bilgi verildiği için kullanılmaktadır. PISA ve TIMSS sınavlarında her bir soru kendi içinde özel ve farklı bir yere sahip olduğu için puanlama anahtarlarında her bir soru için ayrı ayrı hazırlanmaktadır.

Kısacası, ABT II testi için bütüncül puanlama anahtarı kullanılmıştır. Bu testin puanlamasında bütüncül puanlama anahtarının kullanılmasının sebebi testin sonuçlarının önemli bir yer teşkil etmesinden kaynaklanmaktadır (Kutlu vd., 2014). Dahası bu testin puanlamasında PISA ve TIMSS sınavlarında kullanılan ve her bir soru için gerekli yani o soruya özgü bütüncül puanlama anahtarı kullanılmıştır. Hazırlanan ABT II için puanlamalar her bir soru için ayrı ayrı göreve özel bütüncül puanlama anahtarları hazırlanmıştır. Hazırlanan göreve özel bütüncül puanlama anahtarları neticesinde PISA ve TIMSS sınavlarında olduğu gibi her bir soruya doğru cevap için 1, yanlış cevap için ise 0 puan verilmiştir. Baykul açık uçlu soruların güçlük derecelerini belirlerken aşağıda verilen eşitliği ifade etmiştir.

$$p = \frac{X}{w \cdot n}$$

X: Madde puanı  
w: maddeye anahtara göre verilebilecek en yüksek puan  
n: Gruptaki öğrenci sayısı

Baykul'a (2014) göre, bu eşitlik maddenin puanlama biçimine bağlı değildir. Puanlama "0" ve "1" ile yapılacağı gibi farklı bir puanlamada yapılabilir. Baykul (2014) açık uçlu soruların güçlük derecesinin belirlenmesini bir örnek üzerinden açıklamıştır. 36 m ve 64 m uzunluğundaki iki top kumaş eşit uzunlukta en büyük parçalara ayrılırsa kaç parça kumaş elde edilir? sorusu üzerinden hesaplama yapmıştır.

Cevap anahtarı ve puanlama cetveli:

- a. E.b.o.t.b kavramına başvurması: 4 puan
- b. E.b.o.t.b. hesaplama: 3 puan
- c. 36 ve 64 metrelik toplardaki parçaların sayısının hesaplanması: 3 puan

Baykul bununla ilgili olarak bir tablo oluşturmuş ve açık uçlu sorunun güçlük derecesini belirlemiştir. Baykul bu matematik sorusunu 33 öğrenciye uygulamıştır. Uygulama ile ilgili sonuçların bir kısmı örnek olarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Madde Güçlük Katsayısının Hesaplanması					
Oğr.	Mad. 2a	Mad. 2b	Mad 2c	Mad 2	Sınav
1	4	3	2	9	92
2	4	3	2	9	94
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
32	4	3	0	7	92
33	4	3	3	10	100
Toplam	78	42	16	136	1983
w	4	3	3	10	100
w.n	132	99	99	330	3300
p	0.59	0.42	0.16	0.41	0.60

Yukarıdaki tabloda örnek matematik sorusuna ilişkin madde güçlük derecesi hesaplanmıştır. Baykul (2014)'ün açık uçlu soruların güçlük derecelerini belirlemede izlediği adımlar bu araştırma kapsamında oluşturulan ABT II testinde yer alan sorular içinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen aşamalar sonucunda ABT II testinde yer alan açık uçlu sorular için elde edilen güçlük dereceleri Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14

*Pilot Uygulamaya Göre Madde Zorluk Dereceleri Ortalamaları*

Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi	Soru No	Madde Güçlük Derecesi
S1	,62	S7	,69	S13	,60	S19	,41	S25	,57
S2	,51	S8	,62	S14	,80	S20	,22	S26	,61
S3	,69	S9	,23	S15	,41	S21	,60	S27	,30
S4	,59	S10	,42	S16	,25	S22	,37	S28	,64
S5	,36	S11	,32	S17	,38	S23	,45	S29	,73
S6	,50	S12	,58	S18	,51	S24	,22	S30	,59

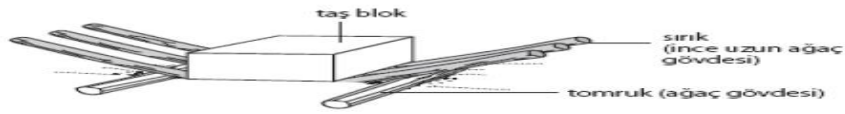
ABT II testinde yer alan açık uçlu soruların güçlük dereceleri soruların kolay ya da zorluğu açısından araştırmacıya ve okuyucuya bilgi verir. Örneğin; 14 soru (0,80) kolay bir sorudur. Dahası bu soru aynı bütüncül puanlama anahtarına göre puanlaması kaydıyla başka sınavlarda da kullanılabilir. Ayrıca 14 sorudan "0" puan alan öğrencilerin bu bölümle ilgili ciddi öğrenme eksikliklerinin olduğu söylenebilir.

### 3.4.1.1.8. ABT II Başarı Testi Madde Analiz

ABT II testinde yer alan soruların puanlamalarının nasıl yapıldığının anlaşılması için ABT II testinde yer alan birkaç soru açıklamalı bir şekilde verilmiştir. Örnek olarak verilen her bir soru için sırayla “Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı”na verilmiştir. ABT II testinde yer alan diğer sorular ek olarak verilmiştir.

#### Soru 1.

Ayşe öğretmen, Ali ve Aslı’dan Büyük Keops Piramit’i ile ilgili araştırma yapmalarını ister. Bunun üzerine Ali ve Aslı Keops Piramit’i ile ilgili araştırma yapmaya başlarlar. Araştırma sırasında Ali ve Aslı piramitlerin tonlarca ağırlıkta taşlardan oluştuğunu öğrenirler ve Mısırlıların bu taşları nasıl kaldırdıklarını merak ederler. Bu konuda birçok farklı görüşün olduğunu görürler. Bu görüşlerden bir tanesi de araştırma sırasında buldukları aşağıdaki şekilde gizlidir.



Ali şekli inceler ancak şekli anlayamaz ve arkadaşı Aslı’ya sorar. Aslı’da bunun üzerine aşağıdaki şekli çizer. Bunun üzerinden Ali’ye gerekli bilgileri öğretir.



Mısırlıların kaldıraçlardaki kısımlar ile Aslı’nın kaldıraçındaki kısımları eşleştiriniz? Eşleşmenin biri tabloda örnek olarak gösterilmiştir.

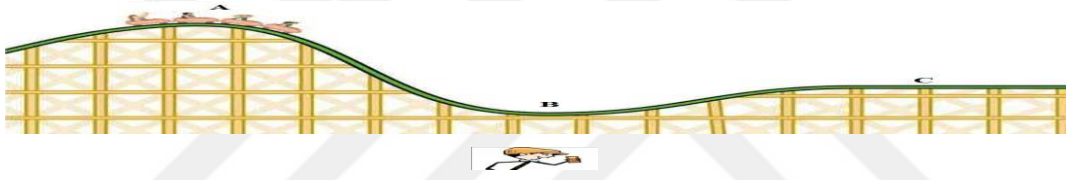
Aslı’nın Çizdiği Şekil	Mısırlıların Kaldıraç
Kuvvet	İşçilerin uyguladığı kuvvet
Yük	
Destek	
Kuvvet ve yük kolu	

Şekil 3.2. ABT II başarı testinde yer alan 1. soruya ilişkin bilgiler

Tablo 3.15

## 1. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı

Kod	Yanıt										
<b>Doğru yanıt (1 puan)</b>											
10	Kaldıracın üç parçasını doğru eşleştirmiş										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aslı'nın Çizdiği Şekil</th> <th>Mısırlıların Kaldıracı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuvvet</td> <td>İşçilerin uyguladığı kuvvet</td> </tr> <tr> <td>Yük</td> <td>Taş blok</td> </tr> <tr> <td>Destek</td> <td>Tomruk</td> </tr> <tr> <td>Kuvvet ve yük kolu</td> <td>İnce Uzun ağaç gövdesi</td> </tr> </tbody> </table>	Aslı'nın Çizdiği Şekil	Mısırlıların Kaldıracı	Kuvvet	İşçilerin uyguladığı kuvvet	Yük	Taş blok	Destek	Tomruk	Kuvvet ve yük kolu	İnce Uzun ağaç gövdesi
Aslı'nın Çizdiği Şekil	Mısırlıların Kaldıracı										
Kuvvet	İşçilerin uyguladığı kuvvet										
Yük	Taş blok										
Destek	Tomruk										
Kuvvet ve yük kolu	İnce Uzun ağaç gövdesi										
<b>Yanlış yanıt (0 puan)</b>											
70	Kaldıracın iki parçasını doğru eşleştirmiş										
71	Kaldıracın bir parçasını doğru eşleştirmiş										
79	Diğer yanlışlar (Karalanmış, Okunmayan cevaplar, alakasız cevaplar vb) Yarım yapılmış cevaplar										
99	Boş										



Ali A noktasında harekete başlayan trenin enerji değişimlerini elinde bulunan cihazla ölçmeye başlar. Ali sırayla A, B ve C noktalarında trende meydana gelen enerji değişimlerini ölçer. Ali'nin ölçmüş olduğu enerji değişimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	A	B	C
<b>X Enerji</b>	400 Joule	0	200 Joule
<b>Y Enerji</b>	0	400 Joule	100 Joule
<b>Hız</b>	0	20 m/s	10 m/s

**\*\*Not:** Tren C noktasını geçtikten belli bir süre sonra durmaktadır.

**Soru 8. X ve Y ile belirtilen enerji türlerini açıklayınız.**  
**X Enerjisi:**  
**Y Enerjisi:**

Şekil 3.3. ABT II başarı testinde yer alan 8. soruya ilişkin bilgiler

Tablo 3.16

## 8. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı

Kod	Yanıt
<b>Doğru yanıt (1 puan)</b>	
10	Potansiyel enerji/ Kinetik enerji
<b>Yanlış yanıt (0 puan)</b>	
70	Potansiyel enerji/ Kinetik enerji haricinde diğer cevaplar
71	Potansiyel enerji haricinde diğer cevaplar/Kinetik enerji
79	Diğer açıklamalar
99	Boş

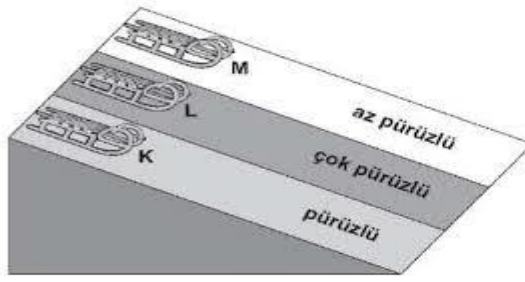
**Soru 23.**

Kumlu zemin, çakıl zemin, buzlu zemin, eğik düzlem ve bir oyuncak araba kullanarak Sürtünme Kuvvetin yüzeye bağlı olduğunu gösteren bir deney tasarlayıp, çiziniz.

Şekil 3.4. ABT II başarı testinde yer alan 23. soruya ilişkin bilgiler

Tablo 3.17

## 23. Soru için Bütünsel Dereceli Puanlama Anahtarı

Kod	Yanıt
<b>Doğru yanıt (1 puan)</b>	
10	Üç yüzeyin içinde karşılaştırılmalı bir şekilde kullanıldığı tüm tasarımlar. Örneğin;
 <p><b>Az pürüzlü:</b> Buzlu zemin <b>Çok pürüzlü:</b> Çakıl zemin <b>Pürüzlü:</b> Kumlu zemin</p>	
70	Diğer farklı çizimler
<b>Yanlış yanıt (0 puan)</b>	
79	Üç yüzeyin kullanılmayıp sadece bir veya ikisinin kullanıldığı tasarımlar Diğer yanlışlar (Karalanmış, Okunmayan cevaplar, alakasız cevaplar vb) Yarım yapılmış cevaplar
99	Boş

#### 3.4.1.1.9. Nihai Testin Oluşturulması

Yapılan analizler sonucunda gerekli işlemler yapıldıktan sonra 31 maddeden oluşan ABT I ve 30 sorudan oluşan ABT II başarı testine son hali verilmiştir.

#### 3.4.1.2. Motivasyon Ölçeği

Bu çalışmasının amacı, Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen Fene Yönelik Motivasyon Ölçeğinin (FYMÖ) güvenirliğine bakmaktır.

##### 3.4.1.2.1. FYMÖ' nün Özellikleri

FYMÖ 5'li likert tipinde yapılandırılmış bir ölçektir. Bu ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; "1=Kesinlikle Katılmıyorum", "2=Katılmıyorum", "3=Kararsızım", "4=Katılıyorum" ve "5=Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde düzenlenmiştir. Ölçekte 21 olumlu, 2 olumsuz madde olmak üzere toplamda 23 madde ve 5 alt boyut bulunmaktadır. FYMÖ'den en yüksek 115 puan ve en düşük 23 puan alınmaktadır. Ölçekte bulunan her bir boyutun güvenirlik katsayılarını hesaplamak için Cronbach Alpha değerlerine bakılmıştır. Araştırmacılar, maddelerin içerikleri dikkate alarak isimlendirdikleri her bir alt boyut için Cronbach Alpha değeri aşağıda verilmiştir.

1. Araştırma yapmaya yönelik motivasyon 0,75
2. Performansa yönelik motivasyon 0,68
3. İletişime yönelik motivasyon 0,56
4. İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon 0,55
5. Katılıma yönelik motivasyon 0,59
6. Ölçeğin tamamı için 0,80

FYMÖ' nün yapı geçerliğini belirlemek için araştırmacılar tarafından faktör analizi yapılmıştır. FYMÖ' nün ait Kaiser Meyer-Olkin (KMO) katsayısı 0,85 bulunmuştur. Barlett testi sonucu ise (1840,91;  $p < 0,01$ ). Analiz sonunda ortaya çıkan beş faktörlü yapı toplam varyansın % 47,16'sını açıkladığı belirtilmiştir.

#### 3.4.1.2.2. FYMÖ'nün Güvenirlik Çalışması

FYMÖ'nün güvenirlik çalışması, 2014–2015 eğitim-öğretim yılının güz döneminde yapılmıştır. Güvenirlik çalışması ortaokul 6., 7. ve 8. sınıfa devam eden 301 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda FYMÖ'nün Cronbach Alpha değeri 0,97 olarak bulunmuştur. FYMÖ'nün her bir alt boyut için Cronbach Alpha değeri sırasıyla; Faktör 1 için 0,87; Faktör 2 için 0,85, Faktör 3 için 0,80, Faktör 4 için 0,50 ve Faktör 5 için 0,84 olarak hesaplanmıştır. Faktörlerin ortak varyanslarının 0,53 ile 0,741 arasında değer aldığı ve ölçeğe ilişkin toplam varyansın % 51,61'ni açıkladığı saptanmıştır. Ayrıca, çalışma kapsamında; KMO değeri 0,90 olarak bulunmuştur. Bartlett testi sonucu ise ( $\chi^2 = 8932,536$ ,  $df=253$ ,  $p<,05$ ) anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

#### 3.4.1.3. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

Bu çalışmanın amacı, Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilen “Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeğinin (FYSÖBAÖ)” açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analiz çalışmalarını gerçekleştirmektir.

##### 3.4.1.3.1. FYSÖBAÖ'nün Özellikleri

FYSÖBAÖ 5'li likert tipinde yapılandırılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; “1=Kesinlikle Katılmıyorum”, “2=Katılmıyorum”, “3=Kararsızım”, “4=Katılıyorum” ve “5=Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. Ölçekte 16 olumlu, 6 olumsuz madde olmak üzere toplamda 22 madde ve 3 alt boyut bulunmaktadır. FYSÖBAÖ'den en yüksek 110 puan ve en düşük ise 22 puan alınmaktadır. Ölçekte bulunan her bir boyutun güvenirlik katsayılarını hesaplamak için Cronbach Alpha değerlerine bakılmıştır. Araştırmacılar, maddelerin içerikleri dikkate alarak isimlendirdikleri her bir alt boyut için Cronbach Alpha değerlerini:

1. Olumlu algılar: 0,67
2. Olumsuz algılar: 0,73
3. Doğruluğunu sorgulama algıları: 0,71
4. Ölçeğin tamamı için: 0,84 olarak hesaplamışlardır.

#### 3.4.1.3.2. FYSÖBAÖ'nün Güvenirlik Analizi

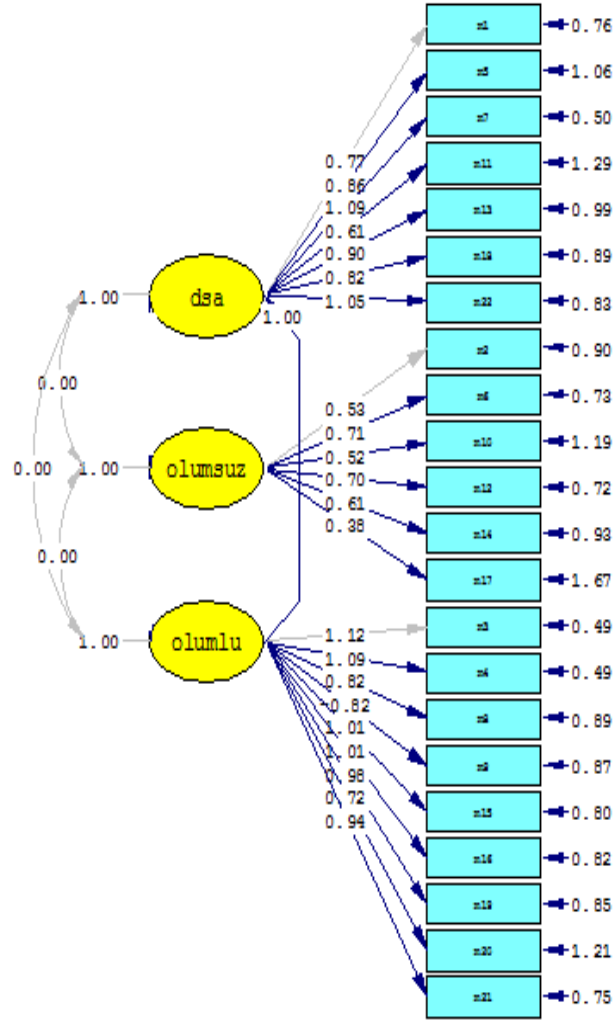
FYSÖBAÖ'nün güvenirlik çalışması, 2014–2015 eğitim-öğretim yılının güz döneminde yapılmıştır. Güvenirlik çalışması ortaokul 6., 7. ve 8. sınıfa devam eden 600 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda FYSÖBAÖ'nün Cronbach Alpha değeri 0,91 olarak bulunmuştur. Ölçek maddelerin içerikleri dikkate alınarak isimlendirilen her bir alt boyut için Cronbach Alpha değeri aşağıda verilmiştir.

1. Olumlu algılar: 0,91
2. Olumsuz algılar: 0,66
3. Doğruluğunu sorgulama algılar: 0,85

#### 3.4.1.3.3. FYSÖBAÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi

FYSÖBAÖ'nün model veri uyumunu belirlemek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. FYSÖBAÖ'nün doğrulayıcı faktör analizi, 2014–2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi ortaokul 6., 7. ve 8. sınıfa devam eden 600 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin DFA sonucu Şekil 3.5'de verilmiştir.





Şekil 3.5. Yapısal eşitlik modeline ilişkin bulgular

Ölçeğin model uygunluğu (fit of model); İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index; GFI), Düzenlenmiş İyilik Uyum İndeksi (Adjust Goodness of Fit Index, AGFI), Yaklaşık Hataların Ortalama Kökü (Root Mean Square Error of Approximation; RMSEA), Karşılaştırmalı Uygunluk İndeksi (Comparative Fit Index; CFI) ve Normleştirilmiş Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI) ve Artık Ortalamaların Karakökü (Root Mean Square Residuals, RMR) kriterleri ile sınıanmıştır (Kenan, Demir ve Karakuş, 2015; Kılıç & Şen, 2014).

Doğrulamalı faktör analizinde en çok kullanılan Ki-kare ( $\chi^2$ ),  $\chi^2/sd$ , RMSEA, RMR, GFI ve AGFI'dır. Büyük örneklerde, Hesaplanan  $\chi^2/df$  oranı da uyum yeterliliği için bir ölçüt olarak kullanılabilir. Hesaplanan  $\chi^2/df$  oranı;

- ✓  $\chi^2/df < 3$  olması iyi bir uyumu
- ✓  $\chi^2/df < 5$ 'e kadar olması da yeterli uyum olarak kabul edilebilir.

GFI ve AGFI değerlerinin 0,90'dan büyük olması (Hooper, Coughlan & Mullen, 2008; Sümer, 2000), RMR ile RMSEA değerlerinin 0,05'den küçük olması model-veri uyumunun iyi olduğunu göstermektedir (Jöreskong & Sörbom, 1993; Sümer, 2000). Diğer yandan, GFI'nın 0,85'den, AGFI'nin 0,80'den büyük olması, RMR ve RMSEA değerlerinin 0,08'den küçük olması da, model veri uyumu için kabul edilmektedir (Anderson & Gerbing, 1984; Hooper vd., 2008; Hu & Bentler, 1999; Sümer, 2000). FYSÖBAÖ'nün DFA'ya ilişkin istatistikler Tablo 3.18.'de verilmiştir.

Tablo 3.18

*Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği için Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler*

Ki-kare	DF	P-Value	CFI	NFI	GFI	AGFI	IFI	SRMR	RMSEA
344.32	206	P<.05	0.99	0.98	0.90	0.91	0.99	0.043	0.046

FYSÖBAÖ'nün kuramsal yapısına ilişkin yapısal eşitlik modeli Şekil 3.2'de verilmiştir. Bu modelin uygunluğuna ilişkin gerçekleştirilen istatistik analizler ile elde edilen uyum indeks sonuçlarına göre, yapısal eşitlik modeli ve veri arasındaki uyum yüksektir. Bunun yanında Ki-kare değeri manidar bulunmuştur. Bilindiği gibi  $\chi^2$  değeri örneklem büyüklüğüne bağlıdır ve örneklem büyüklüğü arttıkça manidar çıkmasına sebep olmaktadır. Buna paralel olarak Ki-kare değerinin serbestlik derecesine olan bağımlılığını düzeltmek için,  $\chi^2$  değeri serbestlik derecesine bölüldüğünde, elde edilen sonuç model-veri uyumuna işaret etmektedir (Duyan, Kapısız ve Yakut, 2013). Buna ek olarak CFI, NFI, AGFI değerlerinin 0,97'den büyük çıkması model-veri uyumunun yüksek olduğunun bir göstergesidir (Duyan & Gelbal, 2008).

Diğer yandan RMSEA değeri 0,06'dan büyük olmakla birlikte RMSEA değerinin % 90 olasılıklı güven aralığı 0,046 değerini kapsadığından, model-veri uyumunun yüksek olduğunu göstermektedir (Duyan & Gelbal, 2008; Hu & Bentler, 1999). Doğrulamalı

faktör analizi'nden aldığımız sonuçlar ışığında, FYSÖBAÖ'nün beş faktör altında iyi düzeyde açıklanabileceğini ve model-veri uyumunun iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

#### **3.4.1.4. STEM Tutum Ölçeğinin (STÖ) Türkçeye Uyarlanması**

Araştırmada, öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasındaki STEM'e karşı tutumlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından "STEM Tutum Ölçeği" Türkçeye uyarlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarının ölçülmesi amacıyla ilk önce literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucunda Faber vd. (2013) tarafından geliştirilen "STEM Attitude Scale" ölçeğine rastlanmıştır. Gerekli izinler alındıktan sonra STÖ Türkçeye uyarlanmıştır (Yıldırım & Selvi, 2015).

##### **3.4.1.4.1. STEM Tutum Ölçeğinin Özellikleri**

STÖ üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, "Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. Yüzyılın Yetenekleri" ile ilgili 37 sorudan oluşmaktadır. İkinci bölüm, öğrencilerin hangi kariyerlere karşı eğiliminin olduğunu tespit etmek için "Fizik, Çevre Çalışmaları, Biyoloji ve Zooloji, Veteriner Çalışmaları, Matematik, Tıp, Dünya Bilimi, Bilgisayar Bilimi, Tıp Bilimi, Kimya, Enerji ve Mühendisliğin" içinde bulunduğu 12 alan yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise, öğrenciler ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Ölçeğin birinci bölümünde yer alan STEM tutum ölçeği 5'li likert tipinde yapılandırılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde düzenlenmiştir. Ölçeğin ikinci bölümünde öğrencilerin mesleklere karşı ilgilerini tespit etmek için 4'lü likerte uygun bir başka ölçeğe de yer verilmiştir. Mesleklere karşı ilgileri tespit etmek için hazırlanan bu ölçeğin cevap seçenekleri ise; "1=Hiç ilgilenmiyorum", "2=İlgilenmiyorum", "3=İlgileniyorum" ve "4=Çok ilgileniyorum" şeklinde düzenlenmiştir.

Araştırmacılar ölçeği 2012-2013 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 6.'dan-12.'a sınıfa devam etmekte olan 9081 kişiye uygulamışlardır. Elde edilen veriler ışığında, Ölçekte 33 olumlu, 4 olumsuz madde olmak üzere toplamda 37 madde ve 4 alt boyut bulunmaktadır. STÖ'den en yüksek 185 puan ve en düşük ise 37 puan alınmaktadır. Ölçekte bulunan her

bir boyutun güvenilirlik katsayılarını hesaplamak için Cronbach Alpha değerlerine bakılmıştır. Araştırmacılar tarafından isimlendirilen her bir alt boyut için Cronbach Alpha değerleri aşağıda verilmiştir. Verilen değerler yaklaşık olarak verilmiştir (Faber vd., 2013):

1. Matematik: 0,83 ve üstü
2. Fen: 0,83 ve üstü
3. Mühendislik ve Teknoloji: 0,83 ve üstü
4. 21. Yüzyılın Yetenekleri: 0,83 ve üstü

Ölçeğin ikinci kısmında yapılan analizler sonucunda öğrencilerin % 29,8 Fizik, % 51,4 “Veteriner Çalışmaları” ile ilgilendikleri bulunmuştur.

#### *3.4.1.4.2. Orijinal Ölçeğin Türkçeye Uyarlanma Çalışması*

Ölçeğin ortaokul öğrencilerine uygulanması için ölçeği geliştiren Faber ve arkadaşlarından e-posta yoluyla izin alınmıştır. İzinler alındıktan sonra ölçek uyarlanma sürecine başlanmıştır. STÖ İngilizce ve Türkçeye hakim olan dört uzman tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Dört uzmanın çevirilerindeki ortak noktalar dikkate alınarak oluşturulan Türkçe taslak iki dil uzmanı tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Bu işlem sonucunda orijinali ve Türkçe çevirisi uyumlu 37 maddelik ölçek formu hazırlanmıştır. STÖ’ nün kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla alan uzmanlarından görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan görüşlere göre düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra ölçek 6., 7. ve 8. sınıfa devam eden 30 öğrenciye uygulanmıştır. Bu pilot çalışma sırasında öğrencilerin sorular ile ilgili anlamadıkları noktalara gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Yapılan bu düzeltmeler sonucunda ölçek hazır hale getirilmiştir.

#### *3.4.1.4.3. AFA’ya ilişkin Bulgular*

Faktör analizi, aynı yapıyı ya da niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan bir istatistiksel tekniktir” (Büyüköztürk, 2006). STÖ’deki maddelerin faktörleşme durumunu ve maddelerin faktör yük değerlerini belirlemek amacıyla AFA kullanılmıştır (Sevim, 2012). Çalışmada faktörlerin kendileriyle yüksek ilişki veren maddelerle bir araya gelebilmesi için varimaks döndürme tekniği kullanılmıştır.

Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizine uygun olup olmadığına bakılmıştır. Sonrasında faktörleşme durumunu ortaya çıkarmak amacıyla AFA yapılmıştır. Bu sebepten dolayı ölçeğin faktör analizine uygunluğunu tespit etmek için ilk olarak KMO değeri ile Bartlett testi sonucuna bakılmıştır. 37 maddeden oluşan ölçeğin KMO değeri 0,94 hesaplanmış ve Bartlett testi anlamlı bulunmuştur ( $\chi^2 = 15593,080$ ,  $df=666$ ,  $p<,05$ ). Analizler sonucunda, KMO değerinin 0,60'dan büyük ve Bartlett testinin anlamlı çıkması (Büyüköztürk, 2004) verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Veriler sonucunda, seçilen örneklem grubunun yeterli büyüklükte olması ( $N=1210$ ) ve verilerin yapılan istatistikler sonucunda normal dağılım özelliği göstermesi de göz önüne alındığında ölçeğin faktör analizine uygun olduğuna karar verilmiştir.

STÖ'nün madde analiz çözümlemesi ve Varimax döndürme etkisi ile yapılan döndürme işlemi sonucunda, özdeğeri (eigenvalue) 1' den büyük olan dört faktör bulunmuştur. Dört faktörü net bir şekilde ortaya çıkarmak için screen yapılmıştır. Screen sayesinde dört faktörlü yapı net bir şekilde görülmüştür. Analizler sonucunda ölçeğin 4 faktör altında toplandığı tespit edilmiştir. Tespit edilen dört faktörün açıkladığı varyans değerleri aşağıdaki Tablo 3.19'de gösterilmiştir.

Tablo 3.19

*Eigenvalue (Özdeğer) ve Açıkladıkları Toplam Varyans Miktarları*

	Özdeğer	Varyansın yüzdesi	Toplam yüzdesi
<b>Faktör (Matematik)</b>	5,264	14,228	14,228
<b>Faktör (Fen)</b>	4,490	12,135	26,363
<b>Faktör (Müh. ve Tek.)</b>	4,475	12,093	38,456
<b>Faktör (21. yy Yetenekleri)</b>	4,335	11,717	50,173

Tablo 3.19'a bakıldığında, ölçekteki dört faktörün özdeğerleri sırasıyla 5,264, 4,490, 4,475 ve 4,335'tir. Faktörlerin aldığı değerler 1'in üzerindedir. Ayrıca, bu faktörlerin açıkladıkları varyans yüzdeleri sırasıyla 14,228, 12,135, 12,093 ve 11,717 bulunmuştur. Bu faktörlerin tamamı toplam varyansın % 50,173 ü'nü açıklamaktadır. Bu değer kabul edilebilir değer olan % 41 'in (Kline, 1994) oldukça üstündedir (Ekici, 2002). Bu da ölçeğin dört boyutlu yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

#### 3.4.1.4.4. Güvenirlilik

STÖ'nün Cronbach alfa değeri tüm maddeler için 0,94 olarak bulunmuştur. Alan yazısında, bir ölçeğin zamanla değişip değişmediğini belirlemek için hesaplanan korelasyon katsayısının pozitif ve yüksek olması gerekmektedir. Dahası ölçekler için bu değer en az 0,70 olması istenir (Tavşancıl, 2002). Değerin 0,70 ve üstünde olması ölçeğin güvenirliliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Tablo 3.20'de STÖ'nün güvenirlilik çalışmasıyla ilgili değerler gösterilmiştir.

Tablo 3.20

#### Güvenirlilik İstatistiği

	Cronbach Alpha	Madde sayısı
<b>STEM Tutum Ölçeği</b>	0,94	37
<b>Matematik</b>	0,88	8
<b>Fen</b>	0,86	9
<b>Mühendislik ve Teknoloji</b>	0,86	9
<b>21. yy Yetenekleri</b>	0,89	11

Tablo 3.21'de ölçeği oluşturan maddelerin faktör yük değerleri, birinci faktör 0,53 ile 0,71; ikinci faktör için 0,53 ile 0,78; üçüncü faktör için 0,45 ile 0,73 ve dördüncü faktör ise 0,35 ile 0,77 arasında değiştiği görülmektedir. STÖ'nün faktörlerini tespit etmek için yapılan AFA'ya göre, faktör yük değerleri için kabul edilebilir düzey 0,32 olarak belirlenmiştir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). Dört faktör için yapılan analiz sonucunda hiçbir madde kabul düzeyi olan 0,32 değeri altında olmadığı görülmüştür. Bu maddelerin faktör yük değerleri, ortak faktör varyansları ve madde toplam korelasyon ortalamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Bkz. Tablo 3.21).

Tablo 3.21

*Faktör Yük Değerleri*

Madde numarası	Faktör				Ortak faktör varyansı (h <sup>2</sup> )	Madde toplam korelasyonları ortalamaları(r)	t değeri (% 27 alt ve üst gruplar )
	1	2	3	4			
YY 4				<b>,708</b>	,554	,509**	16,143**
YY 5				<b>,708</b>	,544	,521**	16,181**
YY 10				<b>,685</b>	,515	,511**	17,247**
YY 8				<b>,673</b>	,532	,557**	19,407**
YY 11				<b>,622</b>	,460	,522**	18,215**
YY 2				<b>,614</b>	,464	,537**	18,789**
YY 6				<b>,609</b>	,431	,387**	16,880**
YY 9				<b>,603</b>	,448	,422**	19,230**
YY 7				<b>,585</b>	,468	,563**	20,194**
YY 1				<b>,574</b>	,442	,569**	21,209**
YY 3				<b>,526</b>	,452	,586**	22,455**
MAT 1			<b>,784</b>		,632	,558**	16,317**
MAT 3			<b>,783</b>		,644	,567**	19,129**
MAT 8			<b>,754</b>		,643	,614**	20,649**
MAT 5			<b>,732</b>		,563	,494**	16,144**
MAT 7			<b>,679</b>		,591	,589**	22,024**
MAT 4			<b>,668</b>		,534	,457**	19,518**
MAT 6			<b>,566</b>		,481	,518**	20,746**
MAT 2			<b>,533</b>		,400	,394**	17,776**
MT 3		<b>,729</b>			,554	,448**	15,680**
MT 5		<b>,713</b>			,557	,497**	18,417**
MT 4		<b>,694</b>			,519	,466**	16,794**
MT 7		<b>,692</b>			,549	,518**	18,781**
MT 9		<b>,687</b>			,532	,508**	20,178**
MT 6		<b>,647</b>			,469	,458**	16,488**
MT 2		<b>,610</b>			,490	,545**	20,924**
MT 8		<b>,502</b>			,417	,561**	22,307**
MT 1		<b>,446</b>			,317	,459***	15,320**
FEN 2	<b>,771</b>				,623	,480**	16,413**
FEN 7	<b>,700</b>				,563	,537**	18,802**
FEN 3	<b>,698</b>				,540	,495**	17,041**
FEN 5	<b>,674</b>				,535	,539**	18,813**
FEN 4	<b>,639</b>				,436	,415**	14,549**
FEN 9	<b>,633</b>				,512	,553**	18,847**
FEN 6	<b>,592</b>				,485	,542**	19,414**
FEN 1	<b>,576</b>				,429	,507**	17,584**
FEN 8	<b>,351</b>				,239	,380**	14,413**

Tablo 3.21 incelendiğinde, ölçeğin dört faktörlü bir yapı aldığı gözükmemektedir. Bu da ölçeğin dört alt boyuttan oluştuğunu açıkça göstermektedir. Bunun yanında ortak faktör varyans sonuçlarına göre tüm maddelerin faktör analizine katılabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda bakıldığında birinci faktörde 11, ikinci faktörde 8, üçüncü faktörde 9 ve dördüncü faktörde ise 9 maddenin yer aldığı görülmüştür. Diğer yandan Tablo 3.21’de

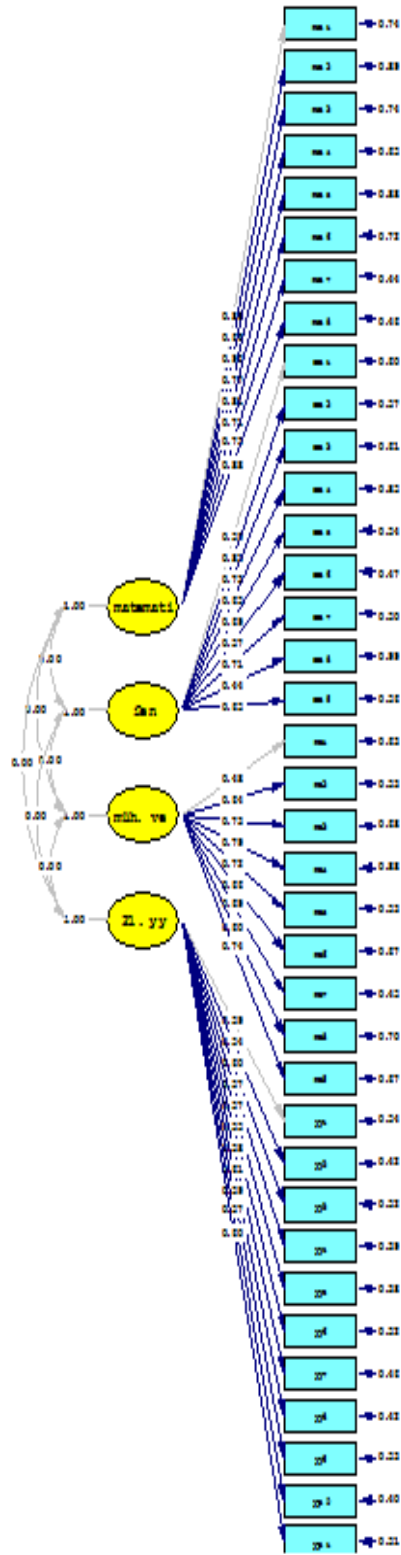
görüreceği gibi her bir maddenin faktör yük değeri 0,30 ve üzeri olmasına dikkat edilmiştir. Ölçeğin faktör yükleri ise; 0,380 ile 0,784 arasında değişmektedir.

#### 3.4.1.4.5. STÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi

STÖ'nün model veri uyumunu belirlemek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. STÖ'nün doğrulayıcı faktör analizi, 2014–2015 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi ortaokul 6., 7. ve 8. sınıfa devam eden öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin DFA sonucu Şekil 3.6'da verilmiştir.







Chi-Square=2913.55, df=617, P-value=0.00000, RMSEA=0.063

Şekil 3.6. Yapısal eşitlik modeline ilişkin bulgular

Ölçeğin model uygunluğu (fit of model); İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index; GFI), Düzenlenmiş İyilik Uyum İndeksi (Adjust Goodness of Fit Index, AGFI), Yaklaşık Hataların Ortalama Kökü (Root Mean Square Error of Approximation; RMSEA), Karşılaştırmalı Uygunluk İndeksi (Comparative Fit Index; CFI) ve Normleştirilmiş Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI) ve Artık Ortalamaların Karakökü (Root Mean Square Residuals, RMR) kriterleri ile sınanmıştır (Kenan vd., 2015; Kılıç & Şen, 2014).

Doğrulayıcı faktör analizinde en çok kullanılan Ki-kare ( $\chi^2$ ),  $\chi^2/sd$ , RMSEA, RMR, GFI ve AGFI'dir. Büyük örneklerde, Hesaplanan  $\chi^2/df$  oranı da uyum yeterliliği için bir ölçüt olarak kullanılabilir. Hesaplanan  $\chi^2/df$  oranı;

- ✓  $\chi^2/df < 3$  olması iyi bir uyumu
- ✓  $\chi^2/df < 5$ 'e kadar olması da yeterli uyum olarak kabul edilebilir.

GFI ve AGFI değerlerinin 0,90'dan büyük olması (Hooper vd., 2008; Sümer, 2000), RMR ile RMSEA değerlerinin 0,05'den küçük olması model-veri uyumunun iyi olduğunu göstermektedir (Jöreskong & Sörbom, 1993; Sümer, 2000). Diğer yandan, GFI'nin 0,85'den, AGFI'nin 0,80'den büyük olması, RMR ve RMSEA değerlerinin 0,080'dan küçük olması da, model veri uyumu için kabul edilmektedir (Anderson & Gerbing, 1984; Hooper vd., 2008; Hu & Bentler, 1999; Sümer, 2000). STEM Tutum Ölçeği'nin doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarının uyumuna ilişkin istatistikler Tablo 3.22'de verilmiştir.

Tablo 3.22

*STEM Tutum Ölçeği İçin Uyum İyiliği Testlerine İlişkin Değerler*

Ki-kare	DF	P-Value	CFI	NFI	GFI	AGFI	IFI	SRMR	RMSEA
299,55	617	P<.05	0,90	0,95	0,86	0,84	0,96	0,053	0,063

STÖ'nün kuramsal yapısına ilişkin bilgiler Şekil 3.6'da verilmiştir. Bu modelin uygunluğuna ilişkin gerçekleştirilen istatistiki analizler ile elde edilen uyum indeks sonuçlarına göre, yapısal eşitlik modeli ve veri arasındaki uyum yüksektir. Bunun yanında Ki-kare değeri manidar bulunmuştur. Bilindiği gibi  $\chi^2$  değeri örneklem büyüklüğüne bağlıdır ve örneklem büyüklüğü arttıkça manidar çıkmasına sebep olmaktadır. Buna paralel olarak, Ki-kare değerinin serbestlik derecesine olan bağımlılığını düzeltmek için,  $\chi^2$  değeri serbestlik derecesine bölüldüğünde, elde edilen sonuç model-veri uyumuna

işaret etmektedir. Buna ek olarak CFI, NFI, AGFI değerlerinin 0,95 üzerinde olması da model ve veri uyumunun yüksek olduğunun bir göstergesidir.

Buna karşılık RMSEA değeri 0,07'den büyük olmakla (Steiger, 2007) birlikte RMSEA değerinin % 90 olasılıklı güven aralığı 0,06 – 0,065 değerini kapsadığından, model-veri uyumunun yüksek olduğunu göstermektedir (Duyan & Gelbal, 2008). Doğrulayıcı Faktör Analizi'nden aldığımız sonuçlar ışığında, STEM Tutum Ölçeği'nin beş alt boyut altında iyi düzeyde açıklanabileceğini ve model-veri uyumunun iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

### **3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları**

#### **3.4.2.1. Odak Grup Görüşmesi**

Nitel araştırma yöntemlerinde biri de odak grup görüşmeleridir. Odak grup görüşmeleri, bireysel görüşmeler gibi nitel veri toplamada önemlidir. Çalışmalarda bireysel olarak görüşmenin zor ve zaman açısından yetersiz olduğu durumlarda odak grup görüşmeleri yapılmaktadır. Odak grup görüşmelerinin temel amacı, gruplardan yapılan konu ya da çalışma hakkında derinlemesine, detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinmek yer almaktadır (Çokluk, Yılmaz ve Oğuz, 2011). Öncelikli olarak odak grup görüşmelerinde sorulara verilen yanıtlar bireylerin birbirlerini etkilemesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Grupta bir bireyin sorulan soruya cevap vermesi diğer grup bireylerindeki soruya cevap vermeleri için harekete geçirecektir. Kısacası, soruya verilen cevapların kapsamı ve derinliği artacaktır. Odak grup görüşmelerinin bu özelliği, aynı zamanda bu tür görüşmelerin zengin veri seti oluşturmasında önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Bu araştırmanın nitel kısmını oluşturan “Fen Bilimleri dersinin öğretilmesinde kullanılan STEM uygulamalarına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri nelerdir?” alt probleminin anlaşılması için odak grup görüşmesinden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmı için birincil veri kaynağını öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmeleri oluşturmaktadır.

Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri uygulama öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri incelenmesi için 10 grup ile uygulama sonrasında odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Her bir odak grup görüşmesi ortalama 18 dakika sürmüştür. Odak grup görüşmeleri okulun

kütüphanesinde her bir grup için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen her bir görüşme ses kayıt cihazı yardımı ile kaydedilmiştir. Odak grup görüşmelerinde kullanılacak olan açık uçlu sorular nitel alt problemleri destekleyecek nitelikte araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Oluşturulan odak grup görüşmesi 6 sorudan oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ekte sunulmuştur.

### **3.4.2.2. Doküman İncelemesi**

Nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken önemli bilgi kaynaklarından biride dokümanlardır. Dokümanlar sayesinde araştırmacı gözlem veya görüşme yapmadanda dokümanlarla nitel verileri toplanabilmektedir. Hangi dokümanların önemli olduğu ve veri kaynağı olarak kullanılacağı araştırma problemi ile yakında ilişkidir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu araştırma kapsamında STEM disiplinlerine yönelik olarak bilgi toplamak amacıyla hazırlanan STEM disiplinlerine yönelik 7 sorudan oluşan forum kullanılmıştır. STEM disiplinlerine yönelik oluşturulan soru formu ekte sunulmuştur.

## **3.5. Verilerin Analizi**

### **3.5.1. Nicel Verilerin Analizi**

Çalışmada öğrencilerin akademik başarıları ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olup olmadığını belirlemek için geliştirilen ABT I ve ABT II testlerinin geliştirilmesi sürecinde madde analizi yapılmıştır. Madde analizlerinde her bir maddenin madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır. ABT I ve ABT II testlerinin güvenilirliğinin tespit etmek için KR-20 güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Verilerin yorumlanması sırasında 0,05 anlamlılık düzeyi temel alınmıştır.

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin verilerin analizinde, entegre edilmiş STEM eğitim uygulamalarının uygulanacağı (Birinci deney), entegre edilmiş STEM eğitim ve tam öğrenmenin uygulanacağı (İkinci deney), ve mevcut programın uygulanacağı (kontrol) gruplardaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası akademik başarı testi, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı, motivasyon ve STEM'e karşı tutum ölçeği puanlarının, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Welch testi yapılarak bakılmıştır. Gruplar arasında elde edilen anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu ortaya koymak için ikili karşılaştırma

tekniklerinden Tamhane T2 ve Tukey testi kullanılmıştır. Bunun yanında gruplar arasındaki ilişkiyi göstermek içinde betimsel istatistik yöntemi kullanılmıştır. Bunun yanında ölçeklerin analizinde Lisrel analizi, Faktör analizinden de yararlanılmıştır.

### 3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada nitel veri kaynakları, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme forumları ve ses kayıtlarından oluşmaktadır. Ses kayıtları öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri sonucunda oluşturulmuştur. Odak grup görüşmelerinin temelinde, gruplarla yapılan konu ya da çalışma hakkında derinlemesine, detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinmek yer almaktadır (Çokluk vd., 2011). Bu çalışmada öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşme formu doğrultusunda 10 grupta yaklaşık 180 dakikalık ses kaydı yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan ses kayıtları sırasında bazı kısımlarda öğrencilerin aynı anda konuşmalarından kaynaklı olarak ses kayıtlarının yaklaşık 5 dakikalık kısmı (tüm gruplar için) anlaşılammıştır. Araştırmacı ses kayıtlarını yazıya döktükten sonra verilerin analizine geçmiştir.

#### 3.5.2.1. Verilerin analizi

Elde edilen verilerin analizi ve yorumu dört aşamalı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde ilk olarak ses kayıtlarının transkriptleri oluşturulmuştur. İkinci olarak ses kayıtlarından yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Üçüncü aşamada literatür taraması yapılarak kategori, tema ve kodlar oluşturulmuştur. Dördüncü aşamada kategori, tema ve kodlar tablolaştırılarak yorumlanmıştır.

**Ses kayıtlarının transkriptlerinin oluşturulması:** Araştırma kapsamında deney grubunda yer alan öğrenciler ve dersin öğretmeni ile görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşme ses kayıt cihazı yardımı ile kaydedilmiştir. Araştırma kapsamında yaklaşık 180 dakikalık ses kaydı yapılmıştır. Ses kayıtları yazıya dökülmüştür.

**Kodlama süreci:** Yazıya dökülen ses kayıtları araştırmacının kendi ve bir uzman yardımı ile ayrı ayrı kodlanmıştır. Bu kodlama sürecinde görüş birliğinin ve görüş ayrılığının olduğu kısımlar belirlenmiştir. Bu çalışmada [(Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)\*100] formülü ile kodlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcı güvenilirliği ((82/82 + 15 )\*100)= % 85 olarak

bulunmuştur. Araştırmacı ve uzman arasında görüş ayrılığı olan kodlar üzerinde tartışılmıştır. Tartışma sonucunda üzerinde uzlaşılan 7 kod eklenerek toplamda 89 kod çalışmada kullanılmıştır. Üzerinde uzlaşılamayan 8 kod ise çalışmadan çıkarılmıştır.

**Literatür taraması, tablo oluşturulması ve verilerin yorumlanması:** Çalışmada kullanılacak kodlar belirlendikten sonra kodların hangi kategori ve tema altında yer alacağını belirlemek için literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda kategori ve temalar belirlenmiştir. Bu belirlemeden sonra kodlar bu kategori ve temalar altında tablolarda gösterilmiştir. En son aşamada veriler betimsel ve içerik analizine tabi tutularak yorumlanmıştır.

### **3.6. Uygulama Öncesi Pilot Çalışma**

2015-2016 eğitim öğretim yılı güz dönemi boyunca fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen araştırmanın pilot çalışması 2014-2015 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde, fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu pilot uygulamamın amacı, gerçek uygulama sırasında yaşanabilecek olumsuzlukların önüne geçmek ve ders planında pilot uygulamalarda yaşanan eksiklikler doğrultusunda gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamaktır. Bu kapsamda 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde ders planında olabilecek eksik, hata ve işlemeyen yanlarının görülmesi için pilot uygulama yapılmıştır. Bu kapsamda pilot uygulama için Muş İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmıştır. Resmi iznin ardından okul müdürleri ile bir görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşme neticesinde Muş Türk Telekom Ortaokulun'dan izin alınmıştır.

İlk pilot çalışma 24/03/2015 tarihinde Muş Türk Telekom Ortaokulunun 7A, 7B ve 7D sınıfları ile ikişer saat olmak üzere toplamda 6 saatlik olarak gerçekleştirilmiştir. 24/03/2015 tarihinde yapılan pilot çalışmaya araştırmacı ile birlikte fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 4 kişi katılmıştır. Pilot uygulamada yer alan 4 öğretmen adayı pilot uygulamada yaşanan eksikliklerin gözlenmesi için araştırmacıya yardımcı olmuşlardır. Bu kişilere pilot uygulamadaki eksiklikleri gözlemlenmeleri için “STEM Öğrenci Gözlem Formu” verilmiştir. Öğretmen adayları pilot uygulamada yaşanan eksiklikleri gözlemlemişler ve gözlem formuna kaydetmişlerdir. Gözlemcilerin yanında araştırmacıda gözlemlerini not edilmiş ve kayıt etmiştir. Araştırmacı ve gözlemcilerin kayıtları ile birlikte öğrencilerden uygulamalar ile ilgili görüşleri alınmıştır.

Öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak belli başlı kategori, tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalar bireysel faktörler kategorisi altında bireysel, duyuşsal ve psikomotor temaları; 21. yüzyıl becerileri kategorileri altında işbirliği ve takım çalışması ile problem çözme temaları; öğretme-öğrenme süreci kategorisi altında materyal, uygulama ve sınıf düzeni temaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalara ilişkin bilgiler aşağıda yer alan tabloda verilmiştir (Tablo 3.23).

Tablo 3.23

*Tema, Kod ve Açıklamalar*

Kategori	Tema	Kod	Açıklama
Bireysel	Bilişsel		STEM eğitimi uygulamalarının, bireylerde meydana getirdiği bilişsel değişimleri ifade eder.
		<b>Anlamli öğrenme</b>	STEM eğitimi uygulamaları ile konunun anlaşılmasını ifade eder.
		<b>Derinlemesine öğrenme</b>	Konuyla ilgili daha derinlemesine bilgi elde edildiğini, öğrenildiğini ifade eder.
	<b>Duyuşsal</b>		STEM eğitimi uygulamalarının, bireylerde meydana getirdiği duyuşsal değişimleri ifade eder.
	<b>Psiko-motor</b>		STEM eğitimi uygulamalarının, bireylerde meydana getirdiği psiko-motor değişimleri ifade eder.
21. yy becerileri	<b>İşbirliği ve takım çalışması</b>		Öğrencileri grup halinde çalışmasıyla ilgili durumları ifade eder.
	<b>Problem çözme</b>		Problem çözme ve problem çözme aşamalarını ifade eder.
Öğretme-öğrenme süreci	<b>Materyal</b>		STEM eğitimi için kullanılan materyallerle ilgili durumları işaret eder.
	<b>Uygulama</b>		STEM eğitiminin derste uygulanması, gösterilmesi, yapılması ve uygulamanın etkileri ile ilgili durumlara işaret eder.
	<b>Sınıf düzeni</b>		STEM eğitiminin gerçekleştirildiği sınıf ortamında meydana gelen değişimleri ifade eder.

Tablo 3.24

*STEM Eğitimi ile İlgili Pilot Çalışmaya Yönelik Tema, Kod ve Frekans Değerleri*

Kategori	Tema	Kod	f
BİREYSEL	Bilişsel	Anlamlı öğrenmeyi sağlama	14
		Görsel öğrenmeye katkı sağlama	2
		Derinlemesine öğrenmeyi sağlama	1
		<b>***Öğrenmenin gerçekleşmemesi</b>	1
	Duyuşsal	Öğrencilerin üniversiteye gitme düşünceleri konusunda olumlu etkileme	3
		Motivasyonu arttırma	1
		Meslek seçimin olumlu etkileme	1
21. Y Y BECERİLERİ	Psiko-motor	El becerilerine katkı sağlama	7
	İşbirliği ve takım çalışması	Grup çalışmasına olanak sağlama	11
	Problem çözme	Araştırma yapmaya imkan verme	2
ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	Materyal	Derslerin öğretiminde materyal olarak kullanılma	3
		<b>***Malzemelerin bozuk olması</b>	1
	Uygulama	Derslerin etkili olmasını sağlama	30
		Derslerin eğlenceli olmasını sağlama	24
		STEM eğitiminin ayrı bir ders olarak gösterilmesi	11
		Fen bilimleri dersinde etkinlik olarak yapılması	6
		Teknoloji-tasarım dersinde etkinlik olarak yapılması	1
		<b>***Uygulamaların zor olması</b>	2
		<b>***Dikkat dağınıklığına sebep olma</b>	1
		<b>***Zaman alıcı olma</b>	1
		<b>***Uygulamaların etkili olmaması</b>	1
		Sınıf düzeni	<b>***Sınıf düzeninin bozulmasına neden olma</b>
	<b>***Uygulamalar sırasında gürültü meydana gelme</b>		1
	<b>***Dikkat dağınıklığına neden olma</b>		1

\*\* Bu tabloda verilen temalar 24.03.2015 tarihinde gerçekleştirilen pilot uygulama sonucunda elde edilmiştir.

Tablo 3.25

*STEM Eğitimi ile İlgili Pilot Çalışmada Öğrencilerin Görüşleri Sonucunda Ortaya Konan Kazanımlar ve Frekans Tablosu*

Kazanımlar	Frekans
Bir iş yaparken basit makine kullanımının enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir.	11
Bir kuvvetin yönünü ve/veya büyüklüğünü değiştirmek için kullanılan araçları basit makineler olarak isimlendirir.	4
Hareketli Cisimlerin kinetik enerjiye sahip olduğunu fark eder (BSB- 1, 3, 8).	6
Çeşitli enerji Türlerini araştırır ve bunlar arasındaki dönüşümlere örnek verir.	8
<b>Öğrencilerde var olan ve STEM eğitimi etkinlikleri sırasında ortaya çıkan kavram yanlışlığı</b>	
<b>Bir iş yaparken basit makineler enerji tasarrufu sağlar.</b>	5

\*\* Tabloda yer alan kazanımlar öğrencilerin düşüncelerinden yola çıkarak elde edilmiştir.

Diğer yandan tabloda verilen “Bir iş yaparken basit makine kullanımının enerji tasarrufu sağlamayacağını, sadece iş yapma kolaylığı sağlayacağını belirtir” kazanımı ile ilgili olarak öğrencilerde var olan kavram yanlışlıkları da ortaya konulmuştur. İkinci pilot çalışma 12/05/2015 tarihinde Muş Türk Telekom Ortaokulunun 7A ve 7D sınıfları ile toplamda 3



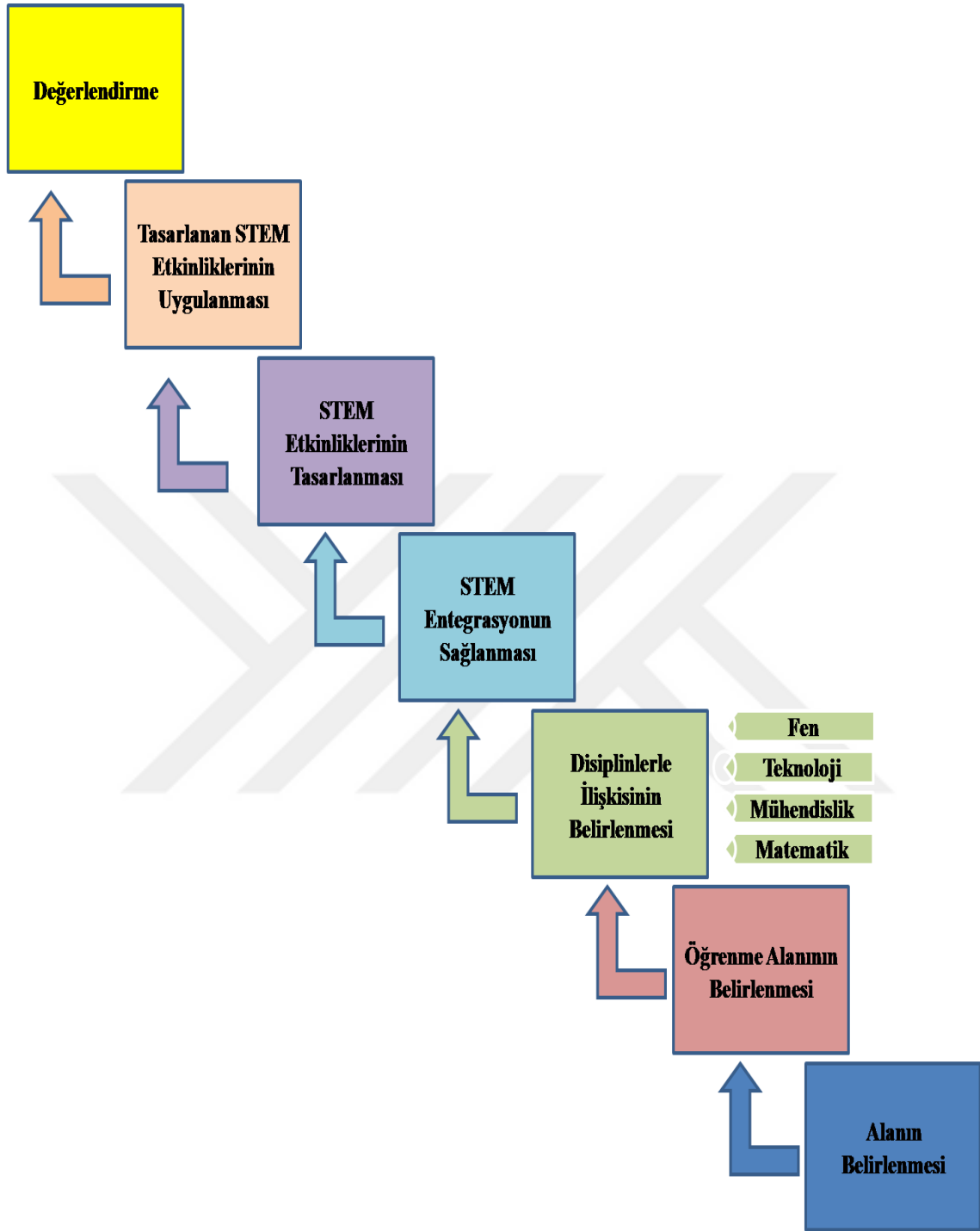
saatlik olarak gerçekleştirilmiştir. 12/05/2015 tarihinde uygulanan pilot çalışmaya araştırmacı ile birlikte teknoloji tasarım ğretmeni katılmıştır. Teknoloji tasarım öğretmenin gözlemleri not edilmiş ve kayıt edilmiştir. Araştırmacı ve teknoloji tasarım öğretmenin kayıtları ile birlikte öğrencilerden uygulamalar ile ilgili görüşleri alınmıştır. Uygulanan 9 saatlik pilot uygulama neticesinde hazırlanan ders planlarında değişikliklere gidilmiştir. Ders planları pilot uygulamalarda gziken eksiklikler doğrultusunda gözden geçirilmiş ve yeniden yazılmıştır.

### **3.7. Deney ve Kontrol Gruplarında Gerçekleştirilen Etkinlikler**

Çalışma kapsamında uygulanan STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin fen bilimleri dersine entegrasyonun nasıl yapıldığına ilişkin işlem basamakları sıra ile aşağıda sunulacaktır. İlk olarak STEM uygulamalarının entegrasyonu üzerinde durulacaktır. İkinci olarak Tam ğrenmenin çalışmada nasıl kullanıldığına ilişkin bilgilere yer verilecektir. Üçüncü ve son olarak Deney ve kontrol gruplarına ilişkin örnek bir ders planı konulacaktır.

#### **3.7.1. STEM Disiplinlerinin Entegrasyonu**

Bu bölümde STEM uygulamalarının fen bilimleri dersine nasıl entegre edildiğini gösteren bilgilere yer verilecektir. Çalışma kapsamında uygulanan STEM entegrasyon işlem basamakları Şekil 3.7’de verilmiştir. Bu işlemler hem Şekil üzerinde hem de açıklamalı bir Şekilde verilecektir.



Şekil 3.7. Çalışma kapsamında yapılan stem entegrasyon işlem basamakları

Çalışma kapsamında STEM entegrasyonunu gerçekleştirebilmek için altı aşamaya ihtiyaç duyulmuştur (Bkz. Şekil 3.7). Bu aşamalar aşağıda sıra ile açıklanmıştır:

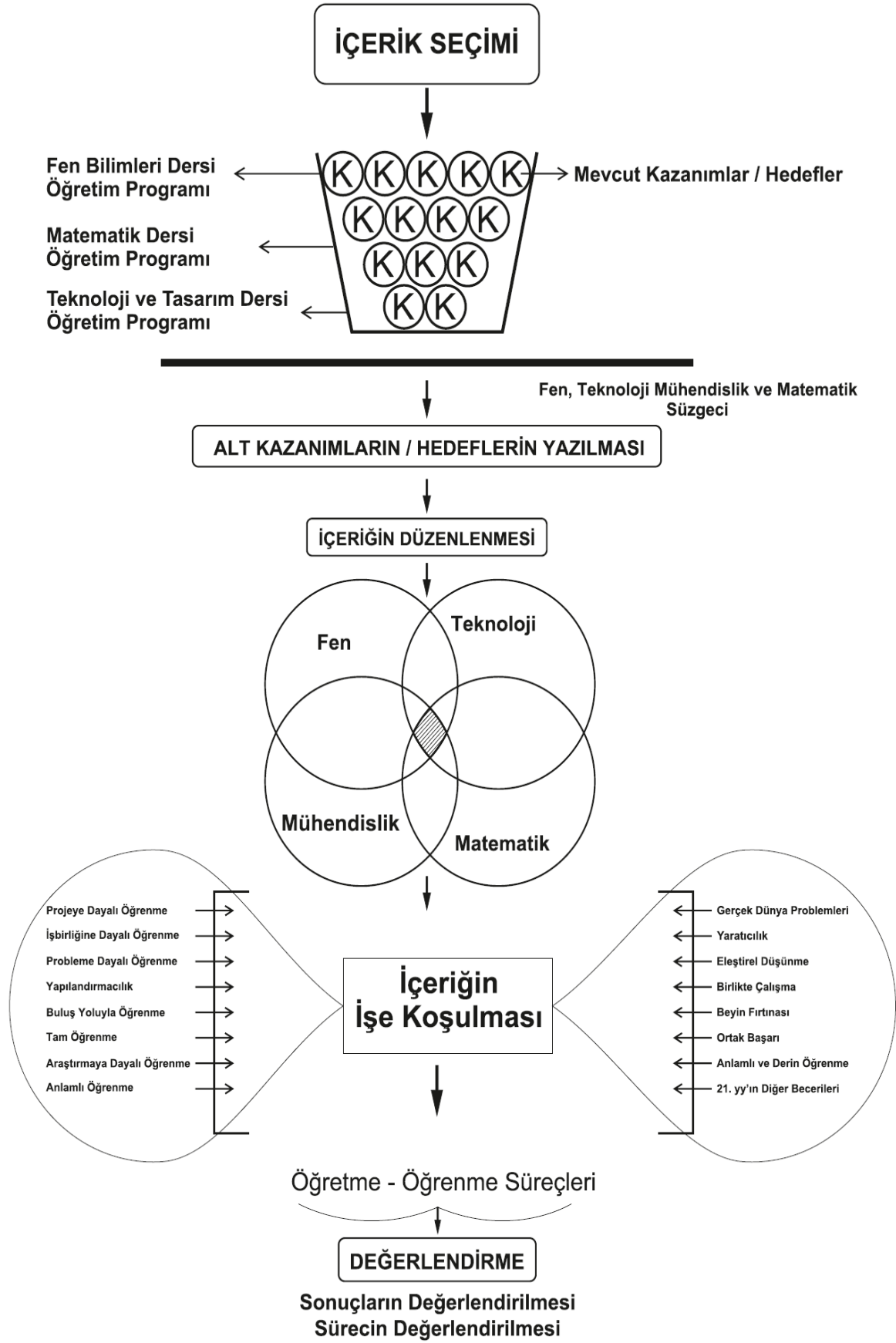
1. **İlk aşama:** Alanın belirlenmesi ile başlar. Bu aşamada STEM entegrasyonunun yapılacağı alan belirlenir. Örneğin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden bir ya da bunun dışında kalan bir alan belirlenebilir. Bu çalışma kapsamında alan olarak “Fen Bilimleri” seçilmiştir.
2. **İkinci aşama:** Bu aşamayı öğrenme alanının ya da öğrenme ünitesinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu aşamada belirlenen alanın içinde yer alan öğrenme alanları tespit edilir. Tespit edilen öğrenme alanlarından hangisine STEM entegrasyonu yapılacaksa o öğrenme alanı belirlenir. Bu çalışma için belirlenen öğrenme alanları “Kuvvet-Hareket” ünitesi altında verilen “Basit Makineler” ve “İş-Enerji” öğrenme alanlarıdır.
3. **Üçüncü aşama:** Çalışılmak istenen öğrenme alanının diğer disiplinlerle ilişkisi belirlenir. Bu aşama STEM entegrasyonunun en önemli ve en zor aşamasını oluşturmaktadır. Çünkü belirlenen öğrenme alanının diğer disiplinlerle ilişkisinin kurulması zor veya zaman alıcı olabilir. Bu yüzden belirlenen öğrenme alanının diğer disiplinlerle ilişki kurulmasına olanak vermelidir. Belirlenen öğrenme alanı diğer disiplinlerle ilişki kurulmasına imkan veriyorsa entegrasyon işlemine devam edilir. Belirlenen öğrenme alanının içinde diğer disiplinlerle ilişkili öğrenme alanları belirlenir. Bu sayede belirlenen öğrenme alanları disiplinlerarası bir yaklaşımla ele alınır ve öğretilir. Bu sayede STEM entegrasyonu gerçekleştirilmiş olur. Örneğin, bu çalışma kapsamında “Fen Bilimleri” dersi içinde yer alan “Basit Makineler” ve “İş-Enerji” öğrenme alanları ile matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri arasında ilişki kurulmuştur. “Basit Makineler, İş-Enerji” alanı ile Matematik dersinin “Oran-Orantı”, “Eşitlik ve Denklem”, “Doğrusal Denklemler”yle; “Dönüşüm Geometrisi” öğrenme alanları ile bağlantı kurulmuştur. İlkokul, ortaokul ve liselerde Teknoloji ve mühendislik ile ilgili olarak doğrudan bir dersin olmamasından dolayı entegrasyon işlemi mühendislik ve teknoloji derslerini içine alan dersler sağlanmıştır. Özellikle Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programında yer alan kazanımlar teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirilerek verilmiştir. Bu yüzden Teknoloji ve tasarım

dersinde verilen “Düzen”, “Kurgu” ve “Yapım” kuşağı ile ilişkilendirme yapılmıştır.

4. **Dördüncü aşama:** STEM entegrasyonuna uygun etkinliklerin tasarlanması oluşturmaktadır. Tasarlanan etkinliklerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsamasına dikkat edilmelidir.
5. **Beşinci ve altıncı aşama:** Bu aşamalar tasarlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ve uygulama neticesinde değerlendirme yapılmasını kapsamaktadır. Uygulama yapıldıktan sonra STEM entegrasyonunun olumlu-olumsuz yanları ortaya konulur.

Diğer yandan, literatür incelendiğinde STEM disiplinlerinin birlikte entegre edilmesine ilişkin bir programın olmadığı da görülmektedir. Bu nedenle STEM eğitiminin kaliteli ve verimli olabilmesi için bir programın geliştirilmesi gerekebilir. Bu kapsamda entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerinin incelendiği bu araştırmada STEM eğitiminin fen bilimleri dersine nasıl entegre edildiğini gösteren bir program şeması sunulmuştur.

Tez kapsamında hazırlanan bu program şemasının amacı; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ders planlarını belli düzene ve sıraya göre vermektir. Bu kapsamda bir program şeması oluşturulmuştur. Oluşturulan bu şema STEM entegrasyonunun nasıl yapıldığında göstermesi açısından önemlidir. Program şeması aşağıda Şekil 3.8.’de verilmiştir.



Şekil 3.8. Doktora tez çalışması kapsamında oluşturulan stem eğitimi program şeması

STEM entegrasyonuna uygun olarak hazırlanan ve 7. sınıf fen bilimleri dersinde birinci deney grubuna uygulanan bir ders tüm aşamaları ile aşağıda verilmiştir. Örnek ders planı aşağıda gösterilmiştir.

<b>ÖRNEK DERS PLANI</b>	
<b>İlişkili ders</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7 sınıf
<b>Ünite-Konu</b>	İş ve Enerji
<b>Tavsiye edilen süre</b>	2 ders saati
<b>Kavramlar</b>	Enerji Dönüşümleri
<b>Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları</b>	<p><b>Öğrenme Alanları: Enerji Dönüşümleri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıkla ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</li> <li>2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıkla.</li> </ol>
<b>Diğer Disiplinler ile İlgili Kazanımlar</b>	Derslere ilişkin uygun kazanımlar yer aldığından alt kazanımlara yer verilmemiştir.
<b>Matematik Dersine ait Kazanımlar</b>	<p><b>Öğrenme Alanları: Oran ve Orantı</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</li> <li>2. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder.</li> <li>3. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</li> </ol>
<b>Teknoloji ve Tasarım Dersine ait kazanımlar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir.</li> <li>2. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır.</li> <li>3. Yaşamındaki sorunların farkına varır.</li> <li>4. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.</li> <li>5. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.</li> <li>6. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.</li> <li>7. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.</li> <li>8. Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.</li> </ol>
<b>Ünite de Kullanılan Araç Gereçler</b>	<p>Potansiyel enerjiden, Kinetik enerjiye dönüşüm için gerekli yapı malzemeleri:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luna parklarda hız treni parkuru yapım setleri</li> <li>2. Hidro elektrik santrali yapım setleri</li> <li>3. Rüzgar gücü istasyon tasarımı için gerekli yapı setleri</li> <li>4. Metre</li> <li>5. Bilye</li> <li>6. Saç kurutma makinesi</li> </ol>
<b>Öğrenilmesi Gerekli Ön Koşul Davranışlar</b>	<p>Bu üniteyi kavraya bilmek için gerekli olan ön koşul davranışlar;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kuvvet, sürtünme kuvveti</li> <li>2. Hız, sürat, yer değiştirme, yol</li> <li>3. Enerji, enerji çeşitlerinden potansiyel enerji, kinetik enerji</li> <li>4. Jeneratör</li> </ol> <p><b>Not: Bu kısım sadece İkinci deney grubuna yönelik yapılmıştır.</b></p>

Şekil 3.9. STEM entegrasyonunun ders planında gösterilmiş hali

### Giriş Etkinlikleri

Araştırmacı öğrencilerin konuya ilgilerini çekmek için daha önceden hazırlamış olduğu materyaller ve afişler ile sınıfa gelir. Bu sayede öğrencilerin derse karşı dikkatleri çekilir. Daha sonra konu ile ilgili olarak bir iki soru sorulur.

1. Günlük yaşamda kinetik enerjiden potansiyel enerjiye, potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşümlerin olduğu yerlere örnekler verebilir misiniz?
2. Kışın arabalara zincir takılması ile kinetik enerji arasında nasıl bir ilişki olduğunu söyleyebilir misiniz?

### Gelişme Etkinlikleri (Konu işlenirken yapılması planlanan uygulamalar)

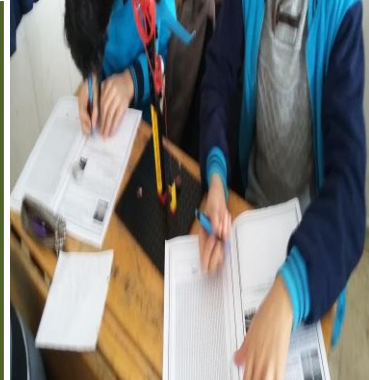
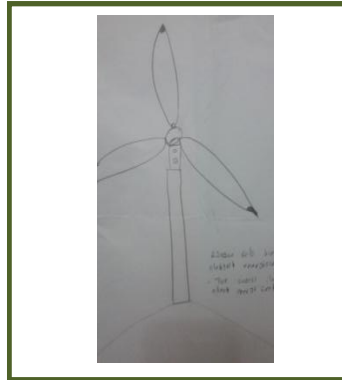
Bu aşamada enerji dönüşümlerine örnek verilir. Bu enerji dönüşümleri ile ilgili uygulamalar yapılır. İlk olarak problem cümlesi verilir.

#### Problem cümlesi:

Günümüzde birçok ülke teknolojik gelişmeler sayesinde temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak rüzgar enerjisinden yararlanmaktadır. Rüzgar enerjisi, rüzgar güç istasyonları sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülmekte ve enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Bugün birçok ilde olduğu gibi Muş'ta da rüzgar enerjisinden elektrik üretilmektedir. Toplam 7 adet elektrik enerji santrali bulunan Muş'taki elektrik santralleri yıllık yaklaşık 373 GW elektrik üretimi yapmaktadır. Muş'ta üretilen bu enerjinin sadece % 0,6'sı rüzgar enerjisinden sağlanmaktadır. Muş'ta bu kadar az rüzgar enerjisinden yararlanılmasına rağmen Muş ilinde rüzgardan yararlanılabilir. Muş'ta rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi **Muş Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Rüzgar Santralinde** üretilmektedir. Çocuklar sizlerde kendi okulunuzun elektrik enerjisini rüzgar enerjisinden sağlayabilirsiniz. Çocuklar okulunuzun elektrik enerjisini karşılamak için yeni ve özgün bir rüzgar gülü tasarlamaz istense nasıl bir tasarım yapardınız? Öncelikle bir model tasarlayınız ve tasarladığınız modeli size verilen STEM yapı setleri ile yapınız

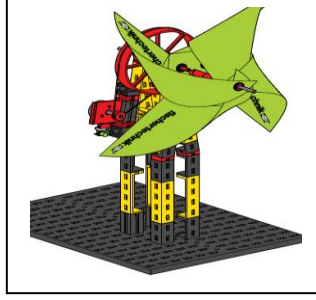
#### Tasarımları size verilen mühendislik defterine çiziniz.

Rüzgar güç istasyonu ile ilgili çizilen örnek tasarımlar aşağıdaki resimde gösterilmiştir.



Şekil 3.10. STEM uygulamalarının yer aldığı ders planının ikinci aşaması

**Not:** STEM yapı setleri ile aşağıda gösterilen örnek rüzgar gülü modeli yapılır. Bu uygulamadaki amaç, öğrencilerin rüzgar gülünden elektrğin nasıl üretildiğini kavramalarını sağlamak.



Yapılan model üzerinden öğrencilerden elektrik enerjisi üretmeleri istenir. Öğrencilerden birkaç deneme yapmaları istendikten sonra aşağıdaki tabloyu doldurmaları istenir. Öğrenciler tabloyu doldururlar.

**Tablo: Rüzgar gücü ile lambanın yanması arasındaki ilişki**

Rüzgar gücü	Lamba	
	Yandı	Yanmadı
Az		
Orta		
Güçlü		

Bu uygulamadan sonra öğrencilerden yeni ve farklı rüzgar gülü tasarımları istenir. Rüzgar gülü tasarımları ile ilgili süreçler aşağıda verilmiştir Rüzgar

Şekil 3.11. STEM uygulamalarının yer aldığı örnek bir etkinlik

#### Araştırma Görevleri



#### Araştırma Görevleri-Neler Araştırmalıyız?

Rüzgar bir hava olayı olarak karşımıza çıkmaktadır. Havada meydana gelen basınç değişimleri sonucu rüzgar oluşur. Rüzgar'ın oluşmasıyla birlikte hava hızlı bir şekilde hareket eder ve havanın içindeki parçacıkların hareketi de hızlı olur. Havanın bu özelliğinden yararlanılarak Rüzgar enerjisi elde edilir. Çocuklar “Elektrik üretmek için en iyi rüzgar türbini nasıl dizayn edilebilir?” Yaptığımız rüzgar gülünüde düşünmelisiniz.

Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi gibi bitmez tükenmez ve çevre dostu bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. **Muş Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi** elektrik enerjisi üretmek için bir rüzgar türbinine sahiptir. Ancak bu yeterli düzeyde elektrik enerjisi üretememektedir. Okul yönetimi olarak okulun tüm enerji miktarını karşılayacak yeni bir rüzgar türbini yapılmasına karar verildi. Bu proje için sizlere 3000 TL bütçe verilmiştir. Bu bütçeyi kullanarak yüksek düzeyde enerji üretebilen rüzgar türbini yapmanızdır. Sizler, bir mühendis olarak takım arkadaşlarımız ile çalışarak bu problemin çözümü için çalışmanızdır. **Fiyatlar:**

1. A4 Kağıt Rüzgar Türbin: 200 TL
2. Karton Rüzgar Türbin: 300 TL
3. Mukavva Rüzgar Türbin: 400 TL
4. Her bir test için ödenmesi gereken miktar: 500 TL
5. Rüzgar güç istasyonu malzemeleri toplam fiyatı: 500 TL

**Çocuklar şimdi proje bütçenizi de düşünerek nasıl bir çalışma yapacağınıza grup arkadaşlarınız ile karar vererek çalışmaya başlayınız.**

**Sonuç Etkinlikler:** yapılan uygulamalar ile ilgili olarak öğrencilere geri dönütler sağlanır ve ders bitirilir.

Şekil 3.12. STEM uygulamalarının yer aldığı örnek bir proje



Birinci deney grubu için hazırlanan STEM uygulamalarının yer aldığı ders planı yukarıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Birinci deney grubuna yönelik hazırlanan ders planları ekte sunulmuştur. Bunun yanında ikinci deney grubunda da aynı ders planı işlenmiştir. İkinci deney grubunda birinci deney grubundan farklı olarak tam öğrenme ile ilgili uygulamalara yer verilmiştir. Yukarıda verilen Şekil 3.9 incelendiğinde ders planının içerisinde “Öğrenilmesi Gerekli Ön Koşul Davranışlar” kısmı yer almaktadır. Bu kısım ikinci deney grubuna yönelik oluşturulmuştur. Ayrıca bu ders planı işlendikten sonra ikinci deney grubu öğrencilerine izleme testleri uygulanmıştır. İkinci deney grubuna uygulanan tam öğrenme işlemleri aşağıda sırayla verilmiştir.

### **3.7.1. Araştırma Kapsamında Tam Öğrenme Modelinin Uygulama Aşamaları**

STEM eğitimini tam öğrenme modeline uygun olarak düzenleyebilmek için aşağıdaki işlemler sırayla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında tam öğrenme modelinin uygulama sürecine dahil edilmesine ilişkin işlem sırası aşağıda verilmiştir. Bunlar:

1. Tam öğrenme modeli ve STEM eğitiminin uygulanacağı öğrenme alanı belirlenmiştir. Doktora tezi kapsamında belirlenen öğrenme alanları “İş ve Enerji” ile “Basit Makineler”dir.
2. Belirlenen konular ışığında öğrencilerin öğrenmeleri gereken ön koşul davranışlar belirlenmiştir.
3. Yeni öğrenme alanı olan “Basit Makineler, İş ve Enerji” konusuna geçmeden önce öğrencilere bilişsel giriş davranışları testi yapılmıştır.
4. Yapılan bu test sonucunda yeni konu ile ilgili öğrenme eksikliklerinin giderilmesi amacıyla öğrenciler için hazırlanmış çalışma yaprakları verilmiştir.
5. STEM eğitimi ve tam öğrenmeye yönelik olarak yeni davranışlar kazandırılmıştır.
6. Öğrencilerin kazanımların ne kadarını kazanıp kazanmadıklarını anlamak için izleme testi yapılmıştır.
7. İzleme testi sınav sonucuna göre istenilen davranışları kazanmayan öğrencilere yönelik olarak ek öğretme-öğrenme etkinlikleri yapılmıştır.
8. Paralel izleme testleri yapılarak öğrencilerin eksikliklerinin giderilip giderilmediğine bakılmıştır.
9. Yeni üniteye geçilmiştir.

Kısacası, çalışmada ilgili literatürden yola çıkarak, Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmeye göre hazırlanan ders planlarını uygulamak için iki farklı ders programı kullanılmıştır. Bu ders programlarından fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları uygun, diğeri ise fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmeye uygun olarak hazırlanmıştır. Birinci deney grubu fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları uygun olarak hazırlanmış ders planını kullanırken, İkinci deney grubu fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış ders planını kullanmıştır. Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve İkinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ile haftada 4 saat olmak üzere toplam 8 hafta boyunca denel işlemler uygulanmıştır. Kontrol gruplarında ise mevcut programa göre dersler yürütülmüştür (Yurt ve Sünbül, 2012).

Deney gruplarında yapılan uygulamalarda fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenme ile dersin her aşamasında yer alan etkinliklerde gerekli olan araç-gereçler araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve temin edilmiştir. Uygulama esnasında öğrencileri motive etmek amacıyla öğrencilere “Başarı ve Katılım” belgeleri verilmiştir. Uygulama sonrası öğrencilere son test ve son testten 6 hafta sonra kalıcılık testi uygulanarak ve süreç tamamlanmıştır. Çalışma grubunda yapılan uygulamalar ayrıntılı bir şekilde her bir grup için hafta hafta sunulmuştur. Bu uygulamalar Tablo 3.26’da verilmiştir.

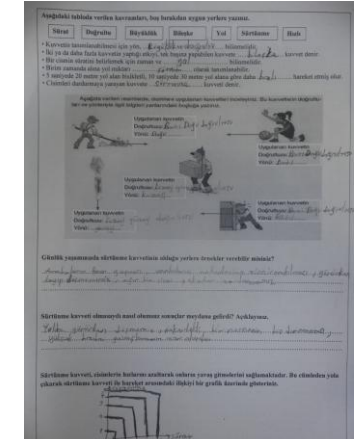
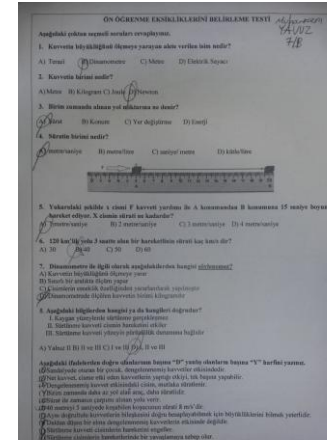
Tablo 3.26

*Deney Gruplarında Gerçekleştirilen Denel İşlemler*

Tarih	Kontrol Grubu	Birinci Deney grubu	İkinci Deney Grubu
	ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik ön test uygulamaları yapılmıştır.	ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik ön test uygulamaları yapılmıştır.	ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik ön test uygulamaları yapılmıştır.

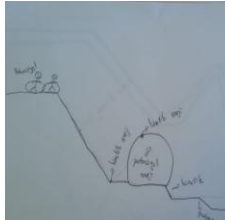



Tam öğrenmeye yönelik uygulamaların yapılacağı bu grupla ilgili olarak “**Tanıma ve Yerleştirmeye Yönelik**” geliştirilen test uygulanmıştır. Yapılan bu testin amacı, öğrencilerin ön öğrenmelerindeki eksiklerin belirlenmesidir. Öğrencilere uygulanan teste ilişkin örnek görseller aşağıda verilmiştir.

05.10.2015  
16.10.2015



Test sonuçlarına göre, öğrenilecek konu ile ilgili gerekli ön öğrenmeleri sahip olmayan öğrencilere yönelik “**Çalışma Kağıtları ve Ev Ödevleri**” verilmiştir.

25.10.2015	ORYANTASYON ÇALIŞMASI	ORYANTASYON ÇALIŞMASI	ORYANTASYON ÇALIŞMASI
------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

27.11.2015	Basit Makineler	Basit Makineler	Basit Makineler
30.11.2015 01.01.2016	<b>İŞ-ENERJİ KONUSUNUN ÖĞRETİLMESİNE BAŞLANDI</b>		
	Kuvvet-İş Arasındaki İlişkin Keşfedilmesi	Kuvvet-İş-Enerji Arasındaki İlişkin Keşfedilmesi	Kuvvet-İş-Enerji Arasındaki İlişkin Keşfedilmesi
	1. İş nedir?	3. İş nedir?	1. İş nedir?
30.11.2015	2. Cisimlerin üzerine etki yapan tüm kuvvetler iş yapar mı?	4. Cisimlerin üzerine etki yapan tüm kuvvetler iş yapar mı?	2. Cisimlerin üzerine etki yapan tüm kuvvetler iş yapar mı?
04.12.2015	Fen bilimleri kitabında yer alan “Hangi Durumda İş Yaparsınız?” etkinliği yapılmıştır.	5. Fiziksel anlamda İş’in ne olduğunun Robotlar ile gösterimi.	3. Fiziksel anlamda İş’in ne olduğunun Robotlar ile gösterimi.
Dönüt-Düzeltilme testlerinin uygulanması			
<b>ENERJİ KONUSUNUN ÖĞRETİLMESİNE BAŞLANDI</b>			
	Kuvvet ve İş arasındaki ilişkinin keşfedilmesine devam edilir.	Potansiyel ve Kinetik Enerjinin Keşfi, Luna Park İçin Hız Tren Tasarım Uygulaması	Potansiyel ve Kinetik Enerjinin Keşfi, Luna Park İçin Hız Tren Tasarım Uygulaması
	İş ve Enerji Arasındaki İlişkin Keşfesilmesi sağlanır.	Uygulamaya yönelik yapılan çalışmalara ilişkin örnek resimler	Uygulamaya yönelik yapılan çalışmalara ilişkin örnek resimler
	Enerji Çeşitlerine Değinilmesi		
07.12.2015	Bu hafta kontrol grubu ile “Kütle Hareket Enerjisinin Büyüklüğünü Değiştirir” etkinliğinin yapılması		
11.12.2015			

**07.12.2015**  
**11.12.2015**

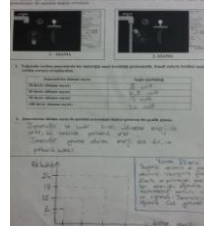
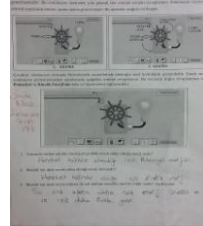
Bu hafta kontrol grubu ile enerji çeşitlerinden olan Potansiyel Enerji üzerinde durulmuştur.

Potansiyel enerjinin iyi bir şekilde anlaşılması için

“Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?” Etkinliğinin yapılması

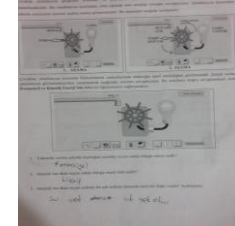
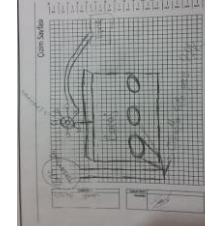
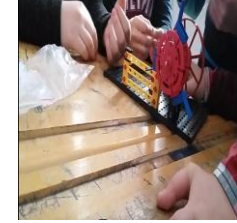
### Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi




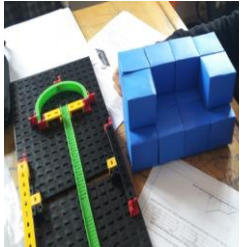
Hidroelektrik enerjisinden elektrik üretimi ile ilgili tasarım yapma, model oluşturma, simülasyon



### Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi

Hidroelektrik enerjisinden elektrik üretimi ile ilgili tasarım yapma, model oluşturma, simülasyon gösterimi



<p>14.12.2015 18.12.2015</p>	<p>Esneklik Potansiyel Enerjisi ile ilgili olarak kitapta yer alan “Esneklik Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?” Etkiliğinin yapılması</p>	<p>Kurmalı Arabalar ve Esneklik Potansiyel Enerjisi</p>	<p>Kurmalı Arabalar ve Esneklik Potansiyel Enerjisi</p>		
					
		<p>Esneklik potansiyel enerjisine bağlı olarak öğrencilerin yaptıkları mancınık tasarımları ile ilgili resimler</p>	<p>Esneklik potansiyel enerjisine bağlı olarak öğrencilerin yaptıkları mancınık tasarımları ile ilgili resimler</p>		
<p>14.12.2015 18.12.2015</p>		<p>Güneş enerjisi ile çalışan araba tasarımı</p>	<p>Güneş enerjisi ile çalışan araba tasarımı</p>		
<p>21.12.2015 25.12.2015</p>	<p>Sürtünme Kuvveti ve Enerjinin Korunumu “Kinetik enerji neden azalır?” Etkiliğinin yapılması</p>	<p>Sürtünme Kuvveti ve Enerjinin Korunumu</p>	<p>Sürtünme Kuvveti ve Enerjinin Korunumu Sürtünme kuvvetinin Kinetik enerjide azalmaya neden olur.</p>		
			<p>Dönüt-Düzeltilme Testlerinin yapılarak öğrenme eksikliklerin belirlenmesi.</p>		
<p>28.12.2015 01.01.2015</p>	<p>ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik son test uygulamaları yapılmıştır.</p>	<p>ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik son test uygulamaları yapılmıştır.</p>	<p>ABT I, ABT II başarı testleri ile birlikte STÖ, FYMÖ ve FYSÖBAÖ ölçeklerine yönelik son test uygulamaları yapılmıştır.</p>		
<p>22.02.2016 24.02.2016</p>		<p>Kalıcılık Testinin Uygulanması</p>	<p>Kalıcılık Testinin Uygulanması</p>		

## **BÖLÜM 4**

### **BULGULAR**

Bu çalışmada, 7. sınıf öğrencilerine “Kuvvet ve Hareket” ünitesi “İş-Enerji” ve “Basit Makineler” öğrenme alanlarının öğretilmesinde Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM uygulamaları ve Tam Öğrenmenin etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu etkilerin açıkça görülebilmesi için deneysel çalışmanın yerine getirilip getirilmediğinden söz edilmemesi, bulguların yorumlanmasında güçlüklerle karşılaşılmasına neden olabilir. Bu sebeple, yapılan çalışmanın bulgularının açık bir şekilde anlaşılabilmesi için, bu bölümde, verilerden elde edilen istatistiksel çalışmalar ile ilgili bulgular, her bir alt problem için ayrı ayrı belirtilmiş ve bu bulguların yorumlarına yer verilmiştir.

#### **4.1. Deney ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algıları, Fene Yönelik Motivasyonları, Kalıcılıkları ve STEM’e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular**

Çalışma örnekleminde yer alan öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, fene yönelik motivasyonları, kalıcılık ve STEM’e karşı tutumlarına ilişkin bulgular aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Çalışma örnekleminde elde edilen veri setlerinin tamamının 50’den küçük olması nedeniyle gruplardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine “Shapiro-Wilks” yöntemi ile bakılmıştır. Shapiro-Wilks, elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için kullanılan yöntemlerden biridir (Büyüköztürk, 2011). Çalışma örnekleminde ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ testine ilişkin Shapiro Wilk testi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1

*ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ Testi Son test Shapiro-Wilk Testi Sonuçları*

		<b>İstatistik</b>	<b>SD</b>	<b>P</b>
<b>ABT I</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,977	30	,754
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,946	26	,189
	<b>Kontrol Grubu</b>	,962	22	,534
<b>ABT II</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,955	30	,230
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,956	26	,317
	<b>Kontrol Grubu</b>	,949	22	,295
<b>FYSÖBAÖ</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,963	30	,372
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,962	26	,423
	<b>Kontrol Grubu</b>	,968	22	,675
<b>FYMÖ</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,967	30	,463
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,945	26	,176
	<b>Kontrol Grubu</b>	,935	22	,152
<b>Kalıcılık</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,936	30	,069
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,952	26	,254
	<b>Kontrol Grubu</b>	,918	22	,069
<b>STÖ</b>	<b>Birinci Deney Grubu</b>	,956	30	,245
	<b>İkinci Deney Grubu</b>	,945	26	,179
	<b>Kontrol Grubu</b>	,943	22	,231

\*p<.05

Tablo 4.1 incelendiğinde, STÖ, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık, ABT I ve ABT II testi için elde edilen her bir veri setinin normal dağılım gösterdiği ( $p>0.05$ ) istatistiki olarak bulunmuştur. Ölçek ve testlerinin ön test uygulama skorlarının normal dağılım göstermesi, verilere parametrik testlerin uygulanabileceği anlamına gelmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına tek yönlü varyans analizi ve Welch testi ile bakılmıştır. Kısacası, varyans homojenliği sağlanan her bir veri seti için analizler ANOVA ile yapılırken varyans homojenliği sağlanmayan her bir veri seti için Welch testi kullanılır. Her bir veri setinin varyans homojenliğini sağlayıp sağlamadığına ise Levene F testi ile bakılmıştır. Levene F testine ilişkin istatistiklere Tablo 4.2’de yer verilmiştir.

Tablo 4.2

*ABT I, ABT II, FYSÖBAÖ, FYMÖ, Kalıcılık ve STÖ’den Alınan Puanlara Uygulanan Levene F Testi Sonuçları*

	<b>Levene istatistiği</b>	<b>Sd1</b>	<b>Sd2</b>	<b>p</b>
<b>ABT I</b>	1,344	2	75	,267
<b>ABT II</b>	2,979	2	75	,057
<b>FYSÖBAÖ</b>	2,345	2	75	,103
<b>FYMÖ</b>	3,449	2	75	,037*
<b>Kalıcılık</b>	2,132	2	75	,133
<b>STÖ</b>	2,076	2	75	,100

\*p < 0,05



Tablo 4.2 incelendiğinde, ABT I ve ABT II testleri ile FYSÖBAÖ, Kalıcılık ve STÖ ölçeklerinin p değeri 0,05’den büyüktür. Bu test ve ölçeklerin p değerinin 0,05’den büyük olması varyans homojenliğinin sağlandığını göstermektedir. Gruplara ait herbir veri seti için varyans homojenliğinin sağlanması ve gruplara ait puan dağılımlarının normal dağılım göstermesinden dolayı, ABT I ve ABT II testleri ile FYSÖBAÖ Kalıcılık ve STÖ ölçekleri için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmasına karar verilmiştir. Diğer bir deyişle, ABT I ve ABT II testleri ile FYSÖBAÖ, Kalıcılık ve STÖ ölçekleri için, ANOVA testinin ön şartı sağlanmıştır (Büyüköztürk, 2011; Durmuş vd., 2013). Ayrıca, FYMÖ ölçeği için grup varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ). Kısacası, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) için ön şart sağlanmamıştır. Bu durumda FYMÖ ölçeği için ANOVA’ya alternatif olarak Welch ve Brown-Forsythe testleri uygulanmıştır (Durmuş vd., 2013; Field, 2009). FYMÖ ölçeği ile ilgili Welch ve Brown-Forsythe testi sonuçlarına Tablo 4.3’de yer verilmiştir.

Tablo 4.3

*FYMÖ ile İlgili Welch ve Brown-Forsythe Testi Sonuçları*

		istatistik	Sd 1	Sd 2	p
FYMÖ	Welch	5,668	2	46,384	0,006*
	Brown-Forsythe	4,830	2	64,826	0,011

\* $p < 0,05$

Tablo 4.3’e bakıldığında, FYMÖ için p değerinin 0,05’den küçük olması gruplar arasında bir farklılaşmanın olduğu göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için “Tamhane’s T2” testi uygulanmıştır (Durmuş vd., 2013; Antalyalı, 2014; Field, 2009). Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analiz ve Welch testi analiz sonuçlarına ilişkin veriler her bir alt problem için tek tek incelenmiştir.

#### **4.1.1. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular**

Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), İkinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin uygulama sonrasında akademik başarıları arasında

istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun akademik başarılarının ölçüldüğü ABT I ve ABT II testlerine ilişkin bulgulara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

#### 4.1.1.1. Çalışma Gruplarının Son Test Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına tek yönlü varyans analizi ile bakılmıştır. Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarının ABT I ve ABT II testleri için betimsel istatistik ve tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.16 ve Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.4

##### Öğrencilerin ABT I Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
ABT I	Birinci Deney Grubu	30	17,53	3,34	24	9
	İkinci Deney Grubu	26	20,42	4,24	28	9
	Kontrol Grubu	22	12,78	3,69	19	6

Çalışma grubundaki öğrencilerin ABT I son test puanlarına bakıldığında, birinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 17,53$ ; ikinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 20,42$  ve kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 12,78$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.5

##### Öğrencilerin ABT I Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
ABT I	Gruplar arası	713,272	2	356,636	25,229	,000*	1-2, 1-3
	Gruplar içi	1060,176	75	14,136			2-3
	Toplam	1773,449	77				

\*p < 0,05; 1 Birinci Deney Grubu, 2: İkinci Deney Grubu 3: Kontrol Grubu

Tablo 4.5 incelendiğinde, deney sonrasında öğrencilerin ABT I başarı testine ilişkin son test puanlarının buldukları birinci deney (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deney

(STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ANOVA tekniği ile bakılmıştır. Her bir grup için ABT I son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle ABT I testinin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tablo 4.5’deki analiz sonuçlarına göre, deney grupları ile kontrol grubundaki öğrencilerin ABT I son test aritmetik puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $F_{(2,75)}=25,229, p < 0,05$ ]. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait ABT I son test aritmetik puan ortalamaları buldukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla “Tukey” testi yapılmıştır. Analiz sonucunda deney grupları ile kontrol grubu arasında, deney grupları lehine; ikinci deney grubu ile birinci deney grubu arasında, ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu bulgu STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin başarılarını arttırmada mevcut programa göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Deney grupları arasındaki farkın oluşmasına ise tam öğrenme uygulamalarının sebep olduğu söylenebilir. İkinci olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ABT II testine ilişkin bulgular incelenmiştir. Bu bulgulara ilişkin verilere Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

Tablo 4.6

*Öğrencilerin ABT II Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler*

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
ABT II	Birinci Deney Grubu	30	12,93	4,578	21	5
	İkinci Deney Grubu	26	19,38	5,223	26	7
	Kontrol Grubu	22	10,05	3,302	18	4

Çalışma grubundaki öğrencilerin ABT II son test aritmetik puanlarına bakıldığında, birinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 12,93$ ; ikinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 19,38$  ve kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 10,05$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.7

*Öğrencilerin ABT II Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
ABT II	Gruplar arası	1126,371	2	563,186	27,808	,000*	1-2
	Gruplar içi	1518,975	75	20,253			2-3
	Toplam	2645,346	77				

\*p < 0,05; 1 Birinci Deney Grubu, 2: İkinci Deney Grubu 3: Kontrol Grubu

Deney sonrasında öğrencilerin ABT II'ye ilişkin son test puan ortalamalarının, buldukları birinci deney (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deney (STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ANOVA tekniği ile bakılmıştır. Her bir grup için ABT II son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle ABT II testinin analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tablo 4.7'deki analiz sonuçlarına bakıldığında, çalışma grubundaki öğrencilerin ABT II son test aritmetik puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $F_{(2,75)}=27,808$ ,  $p < 0,05$ ]. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait ABT II son test aritmetik puan ortalamaları buldukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla "Tukey" testinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda, ikinci deney grubu ile diğer gruplar arasında, ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Ayrıca birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

#### **4.1.1.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Akademik Başarılarına İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol grupların kendi içinde uygulama öncesi ve sonrasında bir farklılığın olup olmadığını anlamak için grupların ön test-son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplara ait dağılımların normal dağılım göstermesi sebebiyle parametrik testlerden bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Bu test, aynı grup üzerinden aynı ölçme aracıyla iki defa ölçüm alındığında ve bu ölçümlere ilişkin ortalamalar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için başvurulan bir analizdir (Turgut, 2009). Her bir veri seti için bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak grupların ön test-son test sonuçları

karşılaştırılmıştır (Büyüköztürk, 2011). Deney ve kontrol grubunun ön test-son test ABT I ve ABT II sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8

*Deney ve Kontrol Gruplarının ABT I ve ABT II Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Akademik Başarılarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları*

Gruplar	Testler	N	Ön test		Son test		t	p
			$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
Birinci deney grubu	ABT I		8,80	1,97	17,53	3,34	12,601	,000*
	ABT II		7,00	2,56	12,93	4,57	-6,025	,000*
İkinci deney grubu	ABT I		9,26	2,27	20,42	4,24	13,015	,000*
	ABT II		7,57	3,47	19,38	5,22	12,372	,000*
Kontrol grubu	ABT I		8,81	2,36	12,78	3,69	-4,467	,000*
	ABT II		6,64	1,76	10,05	3,30	-4,626	,000*

\*p < 0,05

1. Tablo 4.8’de birinci deney grubu öğrencilerinin ABT I başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.8’e göre, birinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 8,80, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 17,53’tür. Tablo 4.8’e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(29)$  = 12,601;  $p < ,05$ ).
2. Tablo 4.8’de birinci deney grubu öğrencilerinin ABT II başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.8’e göre, birinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 7,00, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 12,93’tür. Tablo 4.8’e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(29)$  = 6,025;  $p < ,05$ ).
3. Tablo 4.8’de ikinci deney grubu öğrencilerinin ABT I başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.8’e göre, ikinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 9,26, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 20,42’dir. Tablo 4.8’e göre ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(25)$  = 13,015;  $p < ,05$ ).
4. Tablo 4.18’de ikinci deney grubu öğrencilerinin ABT II başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tabloya göre, ikinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 7,57, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 19,38’dir. Tablo 4.8’e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(25)$  = 12,372;  $p < ,05$ ).

5. Tablo 4.8’de kontrol grubu öğrencilerinin ABT I başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.8’e göre, kontrol grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 8,81$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 12,78$ ’dir. Tablo 4.8’e göre kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(21)= 4,467$ ;  $p<05$ ).
6. Tablo 4.8’de kontrol grubu öğrencilerinin ABT II başarı testi ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.8’e göre, kontrol grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 6,64$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 10,05$ ’tir. Tablo 4.8’e göre kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t_{(21)}= 4,626$ ;  $p<,05$ ).

Elde edilen bu sonuçlar ışığında deney ve kontrol gruplarında uygulanan uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

#### **4.1.2. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular**

Birinci deney grubu, İkinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası sorgulayıcı öğrenme beceri algı puanlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

##### **4.1.2.1. Çalışma Gruplarının Son Test Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına tek yönlü varyans analizi ile bakılmıştır. Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarının sorgulayıcı öğrenme beceri algıları için betimsel istatistik ve tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 4.9 ve Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.9

*Öğrencilerin FYSÖBAÖ Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler*

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
<b>FYSÖBAÖ Ölçeği</b>	Birinci Deneş Grubu	30	92,10	8,79	110	78
	İkinci Deneş Grubu	26	94,08	6,57	105	84
	Kontrol Grubu	22	88,45	8,86	104	73

Çalışma grubundaki öğrencilerin FYSÖBAÖ son test aritmetik puan ortalamalarına bakıldığında, birinci deneş grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 92,10$ ; ikinci deneş grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 94,08$ ; kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 88,45$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.10

*Öğrencilerin FYSÖBAÖ Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analiz Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P (ANOVA)	Anlamlı fark
<b>FYSÖBAÖ</b>	<b>Gruplar arası</b>	383,345	2	191,673	2,895	0,62	
	<b>Gruplar içi</b>	4966,001	75	66,213			
	<b>Toplam</b>	5349,346	77				

\*p < 0,05; 1 Birinci Deneş Grubu, 2: İkinci Deneş Grubu 3: Kontrol Grubu

Deneş sonrasında öğrencilerin FYSÖBAÖ'ye ilişkin son test puanlarının buldukları birinci deneş (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deneş (STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine tek yönlü varyans analizi ile bakılmıştır. Her bir grup için FYSÖBAÖ son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle FYSÖBAÖ'nün analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tablo 4.10'daki analiz sonuçlarına bakıldığında, deneş grupları ile kontrol grubundaki öğrencilerin FYSÖBAÖ son test aritmetik puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [ $F_{(2,75)}=2,895$ , p > 0,05]. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait FYSÖBAÖ son test puan ortalamaları buldukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır.

#### 4.1.2.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupların kendi içinde uygulama öncesi ve sonrasında bir farklılığın olup olmadığını anlamak için grupların ön test-son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplara ait dağılımların normal dağılım göstermesi sebebiyle parametrik testlerden bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test-son test sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına ilişkin bulgular Tablo 4.11 'de verilmiştir.

Tablo 4.11

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algılarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları*

Gruplar	Ölçek	N	Ön test		Son test		t	p
			$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
<b>Birinci deney grubu</b>	FYSÖBAÖ	30	88,03	8,786	92,10	8,818	-2,103	,044*
<b>İkinci deney grubu</b>		26	86,04	7,302	94,08	6,572	-4,563	,000*
<b>Kontrol grubu</b>		22	90,18	9,796	88,45	8,857	0,773	,448

\*p < 0,05

1. Tablo 4.11'de birinci deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.11'e göre, birinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 88,03$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 92,10$ 'tür. Tablo 4.11'e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(29) = 2,103$ ;  $p < ,05$ ).
2. Tablo 4.11'de ikinci deney grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.11'e göre, ikinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 86,04$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 94,08$ 'dir. Tablo 4.11'e göre ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(25) = 4,563$ ;  $p < ,05$ ).
3. Tablo 4.11'de kontrol grubu öğrencilerinin FYSÖBAÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.11'e göre, kontrol grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 90,18$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 88,45$ 'tir. Tablo 4.11'e göre kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ( $t(21) = ,773$ ;  $p > ,05$ ).



### 4.1.3. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular

Birinci deney grubu, İkinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında fene yönelik motivasyonları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası fene yönelik motivasyonlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

#### 4.1.3.1. Çalışma Gruplarının Son Test Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular

Birinci deney grubu, İkinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında fene yönelik motivasyonları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına “Çalışma gruplarının son test fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun fene yönelik motivasyon ölçeğine ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 4.12

#### Öğrencilerin FYMÖ Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
FYMÖ	Birinci Deney Grubu	30	96,33	9,44	111	75
	İkinci Deney Grubu	26	100,85	6,50	110	87
	Kontrol Grubu	22	93,18	9,57	105	75

Çalışma grubundaki öğrencilerin FYMÖ son test aritmetik puanlarına bakıldığında, birinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 96,33$ ; ikinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 100,85$  ve kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 93,18$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.13

*Öğrencilerin FYMÖ Son Test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi ve Welch Tesi Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplam	sd	Kareler ortalaması	F	P (Welch)	Anlamlı Fark
FYMÖ	Gruplar arası	718,471	2	359,235	4,843	0,006*	2-3
	Gruplar içi	5563,324	75	74,178			
	Toplam	6281,795	77				

\*p < 0,05, 1: Birinci Deney Grubu, 2: İkinci Deney Grubu 3: Kontrol Grubu

Deney sonrasında öğrencilerin FYMÖ'ye ilişkin son test aritmetik puanlarının buldukları birinci deney (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deney (STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine Welch tekniği ile bakılmıştır. Her bir grup için FYMÖ son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesine rağmen gruplara ait varyansların homojen olmaması nedeniyle FYMÖ'nün analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yerine Welch testi kullanılmıştır. Tablo 4.13'deki analiz sonuçlarına bakıldığında, deney grupları ile kontrol grubundaki öğrencilerin FYMÖ son test aritmetik puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır (p < 0,05). Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait FYMÖ son test puan ortalamaları buldukları gruplara anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla "Tamhane T2" testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda farklılığın İkinci deney grubu ile kontrol grubu arasında ikinci deney grubu lehine olduğu istatistiki olarak görülmüştür.

#### **4.1.3.2. Çalışma Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Fene Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol grupların kendi içinde uygulama öncesi ve sonrasında bir farklılığın olup olmadığını anlamak için grupların ön test-son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplara ait dağılımların normal dağılım göstermesi sebebiyle parametrik testlerden bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test-son test karşılaştırmalı fene yönelik motivasyonlarına ilişkin bulgular Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı Fene Yönelik Motivasyonuna İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları*

Gruplar	Ölçek	N	Ön test		Son test		t	p
			$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
Birinci deney grubu	FYMÖ	30	94,47	8,06	96,33	9,44	-1,119	,272
İkinci deney grubu		26	94,85	8,10	100,85	6,50	-4,472	,000*
Kontrol grubu		22	95,41	5,23	93,18	9,57	,938	,359

\*p < 0,05

1. Tablo 4.14’de birinci deney grubu öğrencilerinin FYMÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.14’e göre, birinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 94,47, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 96,33’tür. Tablo 4.14’e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur (t(29)= 1,119; p>,05).
2. Tablo 4.14’de ikinci deney grubu öğrencilerinin FYMÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.14’e göre, ikinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 94,85, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 100,85’dır. Tablo 4.14’e göre ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır (t(25)= 4,472; p<,05).
3. Tablo 4.14’de kontrol grubu öğrencilerinin FYMÖ ölçeği ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.14’e göre, kontrol grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 95,41, son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}$  = 93,18’dır. Tablo 4.14’e göre kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur (t(21)= ,938; p>,05).

#### **4.1.4. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kalıcılık Puanlarına İlişkin Bulgular**

Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama kalıcılık puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi altında

bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası kalıcılık puanlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 4.15

*Öğrencilerin Kalıcılık Testine İlişkin Betimsel Bilgiler*

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
<b>Kalıcılık Testi</b>	Birinci Deney Grubu	30	17,067	3,513	22	10
	İkinci Deney Grubu	26	20,653	3,381	26	14
	Kontrol Grubu	22	13,136	2,435	20	10

Çalışma grubundaki öğrencilerin Kalıcılık testi aritmetik puan ortalamalarına bakıldığında, birinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 17,067$ ; ikinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 20,653$  ve kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 13,136$  olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.16

*Öğrencilerin Kalıcılık Testine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
<b>Kalıcılık Testi</b>	Gruplar arası	673,812	2	336,906	32,886	,000	1-2
	Gruplar içi	768,342	75	10,245			2-3
	<b>Toplam</b>	1442,154	77				1-3

\*p < 0,05, 1: Birinci Deney Grubu, 2: İkinci Deney Grubu 3: Kontrol Grubu

Deney sonrasında öğrencilerin Kalıcılık testine ilişkin aritmetik puanlarının buldukları birinci deney (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deney (STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ANOVA tekniği ile bakılmıştır. Her bir grup için Kalıcılık son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle Kalıcılık testinin analizinde tekyönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tablo 4.16'daki analiz sonuçlarına bakıldığında, deney grupları ile kontrol grubundaki öğrencilerin Kalıcılık son test aritmetik puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $F_{(2,75)}=32,886, p < 0,05$ ]. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait Kalıcılık test puan ortalamaları buldukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır.

Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla "Tukey" testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda farklılığın deney grupları ile kontrol grupları arasında

deney grupları lehine olduğu istatistiki olarak görülmüştür. Diğer yandan, deney gruplarının kendi arasında ise ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu istatistiki olarak bulunmuştur.

#### 4.1.4.1. Çalışma gruplarına ait Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupların son test aritmetik puan ortalamaları ile kalıcılık testi aritmetik puan ortalamaları arasında bir farklılığın olup olmadığına bağlı gruplar için t-testi yöntemi ile bakılmıştır. Her bir grup için yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.17

#### Çalışma Grubunun ABT I Testi Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarına İlişkin T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	Son test		Kalıcılık		t	p
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
Birinci deney grubu		17,53	3,339	17,07	3,513	,612	,545
İkinci deney grubu		20,42	4,244	20,65	3,381	-,332	,743
Kontrol grubu		12,73	3,692	13,14	2,435	-,550	,588

\*p < 0,05

1. Tablo 4.17’de birinci deney grubu öğrencilerinin ABT I son test ve kalıcılık testi verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.17’e göre, birinci deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 17,53$ , kalıcılık testi puan ortalaması  $\bar{x}= 17,07$ ’dir. Tablo 4.17’e göre birinci deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ( $t(29)=,612$ ;  $p>0,05$ ).
2. Tablo 4.17’de ikinci deney grubu öğrencilerinin ABT I son test ve kalıcılık testi verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.17’e göre, ikinci deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 20,42$ , kalıcılık testi puan ortalaması  $\bar{x}= 20,65$ ’dir. Tablo 4.17’e göre ikinci deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ( $t(25)=,332$ ;  $p>0,05$ ).
3. Tablo 4.17’de kontrol grubu öğrencilerinin ABT I son test ve kalıcılık testi verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.17’e göre, kontrol

grubu öğrencilerinin son test puanlarının ortalaması  $\bar{x}= 12,73$ , kalıcılık testi puan ortalaması  $\bar{x}= 13,14$ 'dir. Tablo 4.17'e göre kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ( $t(21)=,550$ ;  $p>0,05$ ).

#### **4.1.5. Birinci Deney Grubu, İkinci Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular**

Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında fene yönelik motivasyonları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı "Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM'E karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" alt problemi altında incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası STEM'e karşı tutumlarına ilişkin bulgulara sırayla aşağıda yer verilmiştir.

##### ***4.1.5.1. Çalışma Gruplarının Son Test STEM'e Yönelik Tutumlarına İlişkin Bulgular***

Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında STEM'e karşı tutumları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına "Çalışma gruplarının son test STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" alt problemi altında bakılmıştır. Deney ve kontrol grubunun STEM'e karşı tutumlarına ilişkin bulgulara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir (Bkz. Tablo 4.18 ve Tablo 4.19). Bu alt probleme cevap bulmak üzere ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına ilişkin veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18

*Öğrencilerin STÖ Son test Puanlarına İlişkin Betimsel Bilgiler*

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Maximum değer	Minimum değer
STÖ	Birinci Deney Grubu	30	154,70	16,073	182	128
	İkinci Deney Grubu	26	158,96	17,016	185	131
	Kontrol Grubu	22	150,86	12,848	172	130

Çalışma grubundaki öğrencilerin STÖ son test aritmetik puan ortalamalarına bakıldığında, birinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 154,70; ikinci deney grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 158,96 ve kontrol grubunun aritmetik puanlarının ortalaması  $\bar{x}$ = 150,86 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.19

*Öğrencilerin STÖ Son test Puanlarına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analiz Sonuçları*

	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
STÖ	Gruplar arası	787,032	2	393,516	1,622	,204	
	Gruplar içi	18197,852	75	242,638			
	Toplam	18984,885	77				

\*p < 0,05 1: Birinci Deney Grubu, 2: İkinci Deney Grubu 3: Kontrol Grubu

Deney sonrasında öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ilişkin son test STEM tutum puanlarının buldukları birinci deney (STEM Eğitiminin uygulandığı), ikinci deney (STEM Eğitimi ve Tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol (mevcut programla öğretim yapılan grup) gruplarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ANOVA testi ile bakılmıştır. Her bir grup için STÖ son test aritmetik puan ortalamalarının normal dağılım göstermesi ve gruplara ait varyansların homojen olması nedeniyle STÖ'nün analizlerinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Tablo 4.19'daki analiz sonuçlarına bakıldığında, deney grupları ile kontrol gruplarındaki öğrencilerin son test STEM tutum puan ortalamaları arasında, buldukları gruplara göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [ $F_{(2,75)}=1,622$ ,  $p > 0,05$ ]. Bir diğer ifadeyle öğrencilerin fen bilimleri dersine ait son test STEM tutum puan ortalamaları, buldukları gruplara göre anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır.

#### 4.1.5.2. Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupların kendi içinde uygulama öncesi ve sonrasında bir farklılığın olup olmadığını anlamak için grupların ön test-son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplara ait dağılımların normal dağılım göstermesi sebebiyle parametrik testlerden bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön test-son test karşılaştırmalı STEM'e karşı tutumlarına ilişkin bulgular Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20

*Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Karşılaştırmalı STEM'e Karşı Tutumlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için T-Testi Sonuçları*

Gruplar	Ölçek	N	Ön test		Son test		t	p
			$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS		
<b>Birinci deney grubu</b>	STÖ	30	142,97	16,11	154,70	16,07	-4,037	,000*
<b>İkinci deney grubu</b>		26	142,04	20,23	158,96	17,02	-4,662	,000*
<b>Kontrol grubu</b>		22	143,27	20,02	150,86	12,85	-1,991	,060

\*p < 0,05

1. Tablo 4.20'de birinci deney grubu öğrencilerinin STÖ ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.20'e göre, birinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 142,97$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 154,70$ 'dir. Tablo 4.20'e göre birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(29) = 4,037$ ;  $p < ,05$ ).
2. Tablo 4.20'de ikinci deney grubu öğrencilerinin STÖ ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.20'e göre, ikinci deney grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 142,04$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 158,96$ 'dir. Tablo 4.20'e göre ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ( $t(25) = 4,662$ ;  $p < ,05$ ).
3. Tablo 4.20'de kontrol grubu öğrencilerinin STÖ ön test, son test verileri üzerine yapılan t-testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 4.20'e göre, kontrol grubu öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 143,27$ , son test puanlarının ortalaması  $\bar{x} = 150,86$ 'dür. Tablo 4.20'e göre kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ( $t(21) = 1,991$ ;  $p > ,05$ ).



#### **4.1.6. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerine ait Bulgular**

Bu kısımda öğrencilerden elde edilen nitel verilerin analizlerine yer verilmiştir. Öğrencilerden elde edilen nitel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu ve STEM disiplinlerine yönelik hazırlanmış soru formundan elde edilmiştir. İlk önce nitel çalışma grubu ile gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu bulguların ardından STEM disiplinlerine yönelik soru formundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

##### ***4.1.6.1. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgular***

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla 7 sorudan oluşan bir yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan yola çıkarak nitel çalışma grubu ile odak grup görüşmesi yapılmış ve veriler toplanmıştır. Toplanan veriler iki kişi tarafından içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi sonucunda elde edilen veriler sırasıyla aşağıda sunulmuştur. İlk olarak nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilere “STEM uygulamaları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak STEM uygulamalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak belli başlı kategori, tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalarla Anlamlı öğrenme kategorisi altında “Somutlaştırma ve Bilgilerin Kalıcılığı”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Yaşama İlişkilendirme”, “Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması” ve “Akademik Başarı” temaları verilmiştir.

21. Yüzyıl becerileri kategorisi altında “İletişim ve işbirliği”, “Yaratıcılık”, “Yaşam ve Meslek Becerileri”, “Öz yönelim” ve “Diğerleri” temaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu temalar öğrencilerin odak grup görüşmelerin bağlı kalınarak literatürde kullanılan kategori ve temalardan yola çıkarak yazılmıştır (Baran, Bilici, Mesutoglu & Ocak, 2016; P21 Patnership for 21st Century Learning, 2015; İltar & Ünal, 2014; Choi & Hong, 2015). Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.21’de gösterilmiştir.

Tablo 4.21

*Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Uygulamalarının Faydalarına Yönelik Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Kategori	Temalar	Kodlar	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	f	%	
ANLAMLI ÖĞRENME	Somutlaştırma ve bilgilerin kalıcılığı	Fen bilimleri dersinin daha kolay öğrenilmesini sağlaması	1	1			2			1	1		5	50	
		Somut ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması	3		1									2	20
		<i>***Yapılan materyallerin fenle ilgisinin olmaması</i>										1		1	10
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	2		1	1								3	30
		Deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması			1									1	10
	Yaşamla İlişkilenirme	Günlük yaşamla ilişki kurmayı sağlaması				1			1				1	3	30
	Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması	Günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerin tasarımı ve çalışmasını öğrenilmesi			2	1		1		2				5	50
		Fen, Teknoloji, Matematik derslerine katkısı olması	2							2		1		3	30
		Konuların daha kolay bir şekilde anlaşılmasını sağlaması			1	2								2	20
		Matematik dersinde grafik çizimini kolaylaştırması			2									1	10
Tasarım yapmanın kolay olmadığını öğretmesi												3	1	10	
Akademik başarı	Fen ve matematik derslerinde akademik başarıyı artırması		1					1		1			3	30	
21 YÜZYIL BECERİLERİ	İletişim ve işbirliği	Öğrenci-öğrenci etkileşimini artırması							1					1	10
		Takım ruhunun oluşmasını sağlaması				1				1	1			3	30
		Dayanışma ve yardımlaşma becerisini geliştirmesi							2			1		2	20
	Yaratıcılık	Sosyal gelişime katkı sağlaması											2	1	10
		Tasarım kabiliyetini geliştirmesi	2		1					2			1	4	40
		Üretkenliği geliştirmesi				1					1	1		3	30
	Yaşam ve Meslek Becerileri	Hayal gücünü geliştirmesi							1					1	10
		Meslek seçiminde etkili olması	1	1		1							1	4	40
		Proje ve plan becerisini geliştirmesi							1			1		2	20
		Mühendisliğe karşı ilgi duymayı sağlaması				1							2	2	20
Öz yönelim	Mühendislik mesleğinin görüldüğü kadar kolay bir meslek olmadığı algısının oluşmasını sağlaması				1								1	10	
	Özgüvenin geliştirmesi				1								1	10	
Diğerleri	Kişisel gelişime katkı sağlaması			1									1	10	
	Eğlenceli ve öğretici olması	2	1					2	1	2	1	1	7	70	
	Psiko motor becerileri geliştirmesi	2		1			1					1	4	40	
	Araştırma becerisini geliştirmesi							1				1	1	3	30
	Merak duygusunu geliştirmesi				1						2	1	3	30	
Zeka gelişimine katkı sağlaması				1					1	1	1	3	30		

- Tablo içinde yer alan sayılar bir grupta aynı kodu söyleyen öğrenci sayısını göstermektedir.

STEM uygulamalarının faydaları hakkında öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmelerinde verilen cevaplar “Anlamlı Öğrenme” ve “ 21. Yüzyıl Becerileri” kategorileri altında Tablo 4.21’de gösterilmiştir. İlk olarak “Anlamlı öğrenme” kategorisi, ardından da “21. Yüzyıl becerileri” kategorisi incelenecektir. Anlamlı öğrenme kategorisinde “Somutlaştırma ve Bilgilerin Kalıcılığı”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Yaşamla İlişkilendirme”, “Bilgilerin Öğrenilmesi ve Kolaylaştırması” ve “Akademik Başarı” olmak üzere 5 alt temadan bahsedilmiştir.

**Somutlaştırma ve bilgilerin kalıcılığı** temasında “Fen bilimleri dersinin daha kolay öğrenilmesini sağlaması”, “Somut ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması” ve “Yapılan materyallerin fenle ilgisinin olmaması” kodlarından bahsedilmiştir.

**Yaparak Yaşayarak Öğrenme ve Yaşamla İlişkilendirme** temasında “Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması”, “Deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması” ve “Günlük yaşamla ilişki kurmayı sağlaması” kodlarından bahsedilmiştir.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>10</sub> kodlu grubun STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Günlük yaşamla ilişki kurmayı sağlaması” koduna ilişkin bir öğrenci görüşü belirtilmiştir.

*“... Bu uygulamalar sayesinde ilgim ve merakım gelişti. Günlük hayatta mesela niye Matematik, Fen gibi dersleri biz görüyoruz diyordum ama şimdi anladım bizim bunları neden kullandığımızı.”*

**Bilgilerin Öğrenilmesi, Kolaylaştırması ve Akademik Başarı** temaları altında “Günlük yaşamda kullanılan araç-gereçlerin tasarımı ve çalışmasının öğrenilmesi”, “Fen, Teknoloji, Matematik derslerine katkısı olması” kodlarından bahsedilmiştir. Bunun yanında “Konuların daha kolay bir şekilde anlaşılmasını sağlaması”, “Matematik dersinde grafik çizimini kolaylaştırması” Tasarım yapmanın kolay olmadığını öğretilmesi” ve “Fen ve matematik derslerinde akademik başarıyı arttırması” kodları da ifade edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, STEM uygulamalarının öğrencilerin konuları etkili bir şekilde öğrenmelerini sağladığı, öğrencilerin bilgileri öğrenirken aktif olmalarına imkan verdiği görülmektedir. Ayrıca STEM uygulamalarının öğrencilere derslerin, özellikle fen bilimleri dersinde anlatılan konuların öğretilmesini kolaylaştırması anlamlı öğrenmeyi sağlaması ve öğrenilen bilgilerin günlük yaşamda nerelerde kullanıldığını öğrenmelerini sağlaması çalışma açısından önemlidir. Bunun yanında STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olduğu da söylenebilir.

Tablo 4.21'e göre, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Nitekim bu durum öğrencilerin ABT I başarı testinden elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir (Bkz. Tablo 4.5). Yine Tablo 4.21'de "Somut ve kalıcı öğrenmeyi" ve "Günlük yaşamla ilişki kurmayı sağlaması" kodları bulunmaktadır. Bu kodlar incelendiğinde öğrencilerin, öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda nerelerde kullanıldığını öğrenmeleri; öğrenilen bilgilerin kalıcı ve somut olarak öğrenilmesi de önemlidir.

Odak grup görüşmesi sonucunda oluşturulan bu kodlar ABT II testinden elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Çünkü ABT II testi günlük yaşamla ilişkili olarak sorulan sorulardan oluşmaktadır. ABT II testinden elde edilen sonuçlar öğrencilerin görüşleri ile de desteklenmektedir (Bkz. Tablo 4.7). Öğrencilerin bilgileri günlük yaşamda kullanmalarına yönelik olan "Günlük yaşamla ilişki kurmayı sağlaması" kodu ile öğrencilerin "Fen'i günlük yaşamda nerelerde kullanıyorsunuz?" sorusundan elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar, STEM eğitimi ve tam öğrenme uygulamalarının etkili olduğunu göstermektedir.

21. Yüzyıl becerileri kategorisi altında "İletişim ve İşbirliği", "Yaratıcılık", "Yaşam ve Meslek Becerileri", "Öz yönelim" ve "Diğerleri" olmak üzere 5 tema sunulmuştur (P21 Patnership for 21st Century Learning, 2015). Bunlardan:

**İletişim ve işbirliği** teması altında "Öğrenci-öğrenci etkileşimini arttırması", "Takım ruhunun oluşmasını sağlaması", "Dayanışma ve yardımlaşma becerisini geliştirmesi", "Sosyal gelişime katkı sağlaması" kodlarından bahsedilmiştir.

**Yaratıcılık** teması altında "Tasarım kabiliyetini geliştirme", "Üretkenliği geliştirmesi" ve "Hayal gücünü geliştirmesi" kodları sunulmuştur.

**Yaşam ve Meslek Becerileri** teması altında "Meslek seçiminde etkili olması", "Proje ve plan becerisini geliştirmesi", "Mühendisliğe karşı ilgi duymayı sağlaması" ve "Mühendislik mesleğinin görüldüğü kadar kolay bir meslek olmadığı algısının oluşmasını sağlaması" kodları sunulmuştur.

**Öz yönelim ve Diğerleri** teması altında "Eğitici ve öğretici olması", "Özgüveni geliştirmesi", Kişisel gelişime katkı sağlaması", "Psiko-motor beceriler geliştirmesi", "Araştırma becerisini geliştirmesi" "Merak duygusunu geliştirmesi" ve "Zeka gelişimine katkı sağlaması" kodları sunulmuştur.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>10</sub> kodlu grubun STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Zeka gelişimine katkı sağlaması” koduna ilişkin öğrenciler arasında geçen bir diyalog aşağıda gösterilmiştir.

**Öğrenci 1:** Hocam şöyle diyelim bazı oyunlarda mancınk gibi şeyler kullanılıyor. Bunlar benim bilincime işledi. Bilincimizin daha gelişmesini sağladı.

**Öğrenci 2:** Hocam bu uygulamalar sayesinde merakımı giderdim. Zeka gelişimimden dolayı bazı şeyleri daha kolay yapıyorum. Mesela satrançta iyi oynuyamıyordum. Bunlar sayesinde daha iyi oynuyorum. Çünkü zekam bunun sayesinde gelişti.

**Öğrenci 3:** Ne alaka orada parçalar yok ki at var fil var.

**Öğrenci 2:** Hocam mesela koordinat sistemi kullanılıyor. Mesela satrançta kullanılıyor.

**Öğrenci 3:** Evet orada olabilir.

Diyalog incelendiğinde, STEM uygulamalarının öğrencilerin zeka gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Diğer yandan bu uygulamaların satranç gibi üst düzey düşünme becerilerinin kullanıldığı oyunlara da katkısı olduğu söylenebilir. Ayrıca satranç ve matematik arasındaki ilişkinin de kavranması uygulamaların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.21 incelendiğinde, STEM uygulamalarının öğrencilerin iletişim ve işbirliği becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Bunun yanında uygulamaların öğrencilerin tasarım kabiliyetini geliştirdiği, hayal güçlerinin gelişmesine fayda sağladığı ve üretkenliği arttırdığı ifade edilebilir. STEM uygulamalarının öğrencilerin meslek seçiminde etkili olduğu ve mühendislik konusunda öğrencilerde olumlu değişikliklere neden olduğu da dile getirilebilir. Bunun yanında öğrencilerin özgüvenlerinin artmasını sağlamıştır. Ayrıca öğrencilerin araştırma ve psiko-motor becerilerini ve merak duygularını geliştirmede olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri sonucunda elde edilen nitel veriler, toplanan diğer verilerden elde edilen sonuçları desteklemektedir. Tablo 4.21’de “21. Yüzyıl Becerileri” kategorisi altında verilen “Yaşam ve meslek becerileri” temasına bakıldığında öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde olumlu yönde değişiklik olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere sorulan “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin elde edilen verilerde de bu durum net bir şekilde görülmektedir. Bu iki sonuç birbirini destekler niteliktedir (Bkz. Şekil 4.1.). Kısacası, öğrencilerle yapılan görüşme sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde değişikliğe neden olduğu söylenebilir.

İkinci olarak nitel çalışma grubundaki öğrencilere “STEM uygulamaları sırasında oluşturdukları grupların faydaları hakkındaki görüşleri” sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin frekans ve yüzdeleri Tablo 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4.22

*Deney Grubu Öğrencilerinin Grup Oluşturmanın Faydalarına Yönelik Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Kategori	Temalar	Kodlar	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	f	%	
GRUP ÇALIŞMASI	İletişim becerileri	Fikir alışverişinde bulunmayı sağlaması	1	1	1								3	30	
		Tartışma ortamı oluşturması		1						2				2	20
		Fikirlere saygı duyulmasını sağlaması							1	1				2	20
		Fikir sunmayı sağlaması											1	1	10
		Sunulan fikirler üzerinde uzlaşmayı sağlaması											1	1	10
	Kişilerarası ve İş birliği Becerileri	Yardımlaşma ve dayanışmayı sağlaması		1	4		2	1	2	1	1	1	1	9	90
		Empati yapmayı sağlamaması			2							1	1	3	30
		Grup içinde kırıcı olmamayı sağlaması			2							1	1	3	30
		Takım ruhunun ortaya çıkmasını sağlaması					1				1			2	20
		Grup içinde kırıcı olmamayı sağlaması								1		1		2	20
		Arkadaşlık ilişkilerinin gelişmesini sağlaması			2		1							2	20
		İnsana saygı duymayı öğretmesi			1									1	10
		Sosyalleşmeyi sağlaması											1	1	10
		Empati kurmayı sağlaması		1										1	10
		Sorumluluk	Görev paylaşımını sağlaması					2			1				2
	Eleştirel düşünme	Grup üyelerinin kendilerini değerlendirmesine ve öz eleştiri yapmalarına imkan vermesi					1							1	10
		Eleştirel düşünme becerisinin gelişmesini sağlaması											1	1	10
	Genel ifadeler	Katılımcı liderlik sağlaması			1								3	2	20
		Motivasyonu arttırması											3	1	10
		Çalışmaların kısa sürede bitmesini sağlaması											1	1	10

- Tablo içinde yer alan sayılar bir grupta aynı kodu söyleyen öğrenci sayısını göstermektedir.

STEM uygulamaları sırasında oluşturulan gruplara yönelik olarak öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin odak grup görüşmesi neticesinde verdikleri cevaplar “Grup Çalışması” kategorisi altında Tablo 4.22’de gösterilmiştir. Grup çalışması kategorisinde “İletişim Becerileri”, “Kişilerarası ve İşbirliği Becerileri”, “Sorumluluk”, “Eleştirel Düşünme” ve “Genel İfadeler” temalarından bahsedilmiştir (P21 Patnership for 21st Century Learning, 2015; İlter & Ünal, 2014; Choi & Hong, 2015).

**İletişim becerileri** temasında “Fikir alışverişinde bulunmayı sağlaması”, “Tartışma ortamı oluşturması”, “Fikirlere saygı duyulmasını sağlaması”, “Fikir sunmayı sağlaması” ve “Sunulan fikirler üzerinde uzlaşmayı sağlaması” kodlarından bahsedilmiştir.

**Kişilerarası ve işbirliği becerileri** temasında “Yardımlaşma ve dayanışmayı sağlaması”, “Empati yapmayı sağlamaması”, “Grup içinde kırıcı olmayı sağlaması”, “Takım ruhunun ortaya çıkmasını sağlaması”, “Grup içinde kırıcı olmamayı sağlaması”, “Arkadaşlık ilişkilerinin gelişmesini sağlaması”, “İnsana saygı duymayı öğretmesi” ve “Sosyalleşmeyi ve empati yapmayı sağlaması” kodlarından bahsedilmiştir.

**Sorumluluk ve eleştirel düşünme** teması “Görev paylaşımını sağlaması”, “Grup üyelerinin kendilerini değerlendirmesine ve öz eleştiri yapmalarına imkan vermesi” ve “Eleştirel düşünme becerisinin gelişmesini sağlaması” kodlarından oluşmuştur.

**Genel ifadeler** temasında “Katılımcı liderlik sağlaması”, “Motivasyonu arttırması” ve “Çalışmaların kısa sürede bitmesini sağlaması” kodlarından bahsedilmiştir.

Tablo 4.22’de verilen bulgulara bakıldığında, STEM uygulamaları sırasında oluşturulan grupların öğrencilerin birçok yönde gelişmesine katkı sağladığı söylenilebilir. Öğrencilerin fikir alışverişinde bulunmalarını sağladığı, sunulan fikirler üzerinde düşünüldüğü ve sunulan fikirlere saygı duymayı sağlamada etili olduğu görülmektedir.

Grup oluşturmanın, öğrencilerin grup olarak hareket etmesine katkı sağladığı, sosyalleşme ve arkadaşlık ilişkilerini ortaya çıkarmada faydalı olduğu görülmektedir. Her ne kadar grup oluşturmanın faydası olsa da bazı olumsuzlukları da olduğu görülmektedir. Grup üyeleri arasında kırgınlıklar yaşanmaktadır. Bu da grup olmanın anlamının yeterli düzeyde kavranmadığını göstermektedir.

Diğer yandan öğrencilerin grup içinde verilen görevleri yerine getirdikleri, grup içinde bir liderin olmadığı, bunun yerine herkesin yeri geldikçe grupta liderlik yaptığı tespit edilmiştir. Bunun en önemli yararı grup üyeleri arasında dışlanmışlık hissinin oluşmaması

olarak görülmektedir. Grup oluşturmanın bir diğer olumlu tarafı ise yapılan uygulamaların kısa sürede yapılmasına imkan vermesidir.

Nitel çalışma grubunda yer alan öğrencilerin grup çalışmaları hakkındaki görüşlerine bakıldığında uygulamaların ve grup çalışmalarının birçok olumlu yanının olduğu Tablo 4.21 ve Tablo 4.22’de görülecektir. Bunun yanında uygulamaların ve grup çalışmalarının olumlu yanlarının olduğu kadar olumsuz yanlarında olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili olarak nitel çalışma grubundaki öğrencilere “STEM uygulamaları sırasında gördükleri olumsuzluklar” sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.23’de gösterilmiştir.





Tablo 4.23

*Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamalarda Gördükleri Ohumsuz Yanlara İlişkin Görüşlerinin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Kategori	Temalar	Kodlar	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	f	%	
NEGATİF ETKİLER	Kişilerarası ve İşbirliği Becerileri	Bazı grup üyelerinin sorumluluk almaması	1							1	2		3	30	
		Görev paylaşımının olmaması			1							1		2	20
		Konsantrasyonun düşmesine neden olması		1							1			2	20
		Grupların birbirini küçümsemesi					1							1	10
		Öğretmenin tüm gruplarla ilgilenememesi				1								1	10
		Gruplar arasındaki rekabetin kaygıya neden olması					1							1	10
	Materyal	Malzemelerin eksik olması						1						1	10
		Malzemelerin bulunmasında zorluk yaşanması			1									1	10
		Legoların birleştirilmesinin zor olması			1									1	10
		Günlük yaşamdan malzeme getirilmemesi (Bireysel malzeme getirme)						1						1	10
	Uygulama	Yapılan materyallerin ayrıntılı bir şekilde tanıtılmaması						1						1	10
		Grup çalışmalarının zaman alması								1				1	10
	Sınıf Düzeni	Grup çalışmalarının gürültüye neden olması		4	1	1	3		2	1		2	2	8	80
		Öğrencilerin sınıfta dolaşması		4										1	10

- Tablo içinde yer alan sayılar bir grupta aynı kodu söyleyen öğrenci sayısını göstermektedir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmede, öğrencilerin uygulamaların olumsuz yanları hakkındaki görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar “Negatif Etkiler” kategorisi altında Tablo 4.23’de verilmiştir. Bu kategori altında yer alan “Kişilerarası ve İşbirliği Becerileri”, “Materyal”, “Uygulama” ve “Sınıf Düzeni” temaları ile ilgili olumsuzluklar ve sorunlardan söz edilmiştir. Bu temalar Tablo 4.23’de ayrı başlıklar halinde gösterilmiştir.

**Bireylerarası ve işbirliği becerileri** teması altında şu olumsuzluk ve sorunlardan söz edilmiştir: “Bazı grup üyelerinin sorumluluk almaması, görev paylaşımının olmaması, konsantrasyonun düşmesine neden olması, grupların birbirini küçümsemesi, öğretmenin tüm gruplarla ilgilenememesi ve gruplar arasındaki rekabetin kaygıya neden olması”

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>4</sub> kodlu gruba uygulamalarda gördükleri eksiklikler hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Gruplar arasındaki rekabetin kaygıya neden olması” koduna ilişkin öğretmen-öğrenci arasında geçen bir diyalog aşağıda belirtilmiştir.

**Öğretmen:** Uygulamalarda gördüğünüz eksiklikler ya da olumsuzluklar nelerdir?

**Öğrenci:** Sınıfsal olarak daha yukarıdan bakılınca grupları bir kişi olarak sayarsak herkes birbirini geçmek istiyor. Hocam oda motivasyonumuzu arttırıyor. Arttırdığı gibi biraz da bize zarar veriyor. Çünkü heyecanlanıyoruz. Diğer grupları geçmek istiyoruz, hırslanıyoruz. Ancak Keskin sirke küpüne zarar.

Bu diyaloga göre uygulamalar sırasında diğer gruplarla girilen rekabet öğrencilerin motivasyonlarının artmasına neden olurken diğer yandan da öğrenciler üzerinde olumsuzluk oluşturduğu tespit edilmiştir.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>5</sub> kodlu gruba uygulamalarda gördükleri eksiklikler hakkındaki görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Günlük yaşamdan malzeme getirme (Bireysel malzeme getirme) ” koduna ilişkin öğretmen-öğrenci arasında geçen bir diyalog aşağıda belirtilmiştir.

**Öğretmen:** Uygulamalarda gördüğünüz eksiklikler nelerdir?

**Öğrenci 1:** Hocam derse kendimizde bir şeyler getirip yapsaydık daha iyi olurdu.

**Öğrenci 2:** Ya yoksa

Öğrenciler arasındaki diyalog incelendiğinde, görülecektir ki bazı öğrenciler STEM uygulamalarının günlük yaşamda kullanılan malzemelerle yapılmasının daha iyi olacağını söylemektedir. Öğrencimizde vurguladığı gibi STEM uygulamaları sadece Yapı Setleri ile yapılmamaktadır. Karahan (2015) yılında yayınlamış olduğu yazısında bunun üzerinde durmuştur.

“STEM için olmazsa olmaz olarak sunulan birçok araç gereç maddi olarak son derece yüksek meblağlarla edinilebiliyor. Bu durumda da bu araçları şart koşan öğrenme aktiviteleri ve programlar sadece belli bir kesim için ulaşılabilir duruma geliyor. Eğer öğrenme süreçlerinde senaryo ve tasarım merkeze alınabilirse, imkân olan okulların lüks teknoloji ve araç

*gereçlerle gerçekleştirdiği öğrenme aktivitelerini daha düşük sosyoekonomik düzeydeki okullar ellerinde bulunan görece kısıtlı malzemeler ile gerçekleştirilebilir. Belki de evlerdeki ayakkabılıkların lüzumsuz aletler çekmecesine hitap eden STEM aktiviteleri her ne kadar pek havalı durmasa da, doğru öğrenim tasarımcılarının elinde kanayan yaraya merhem olabilir (Karahan, 2015).*

Diğer öğrencinin “Ya yoksa” ifadesinin de üzerinde durulması gerekmektedir. Bu çalışmada araştırmacı okulun bulunduğu çevre ve koşulları dikkate alarak öğrencilerin dışarıdan bir malzeme getirmemelerini istemiş ve tüm malzemeleri yapı setleri üzerinde gerçekleştirmiştir.

**Materyal** teması altında şu olumsuzluk ve sorunlar “Malzemelerin eksik olması, malzemelerin bulunmasında zorluk yaşanması, legoların birleştirilmesinin zor olması, günlük yaşamdan malzeme getirilmemesi” olarak ifade edilmiştir.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>4</sub> kodlu gruba uygulamalarda gördükleri eksiklikler hakkındaki görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Malzemelerin eksik olması” ve “Malzemelerin bulunmasında zorluk yaşanması” kodlarına ilişkin öğretmen-öğrenci arasında geçen bir diyalog aşağıda belirtilmiştir.

**Öğretmen:** Uygulamalarda gördüğünüz eksiklikler nelerdir?

**Öğrenci 1:** Sınıfta çok ses oluyordu. Bazen heyecandan parçalar yere düşüyor kayboluyordu. Bu yüzden modeli yapamıyorduk.

**Öğrenci 2:** Sınıf zaten çok konuşuyor. Birde geliyordardı yardım etmek bahanesi ile parçaları bizden alıp zaman kaybına neden oluyordular.

Bu diyalogda öğrenci uygulamalar sırasında diğer gruplarla girdikleri rekabetin kendilerini olumsuz etkilediğini söylemektedir. Ayrıca öğrencilerde meydana gelen fazla heyecanlanma durumu malzemelerin kaybolmasına neden olmaktadır. Diğer yandan gruplar arası rekabet, grupların birbirlerinin parçalarını almalarına neden olmakta ve diğer grubun modeli zamanında yapma durumunu ortadan kaldırmaktadır. Kısacası, araştırmacının uygulamaların yapılması için her türlü malzemeyi getirmesine rağmen malzemelerin eksik olması yukarıda verilen sebeplere bağlanabilir.

**Uygulama ve sınıf düzeni** temasında ise şunlar sıra ile ifade edilmiştir: “Yapılan materyallerin ayrıntılı bir şekilde tanıtılmaması, grup çalışmalarının zaman alması, grup çalışmalarının gürültüye neden olması ve öğrencilerin sınıfta dolaşması.”

Uygulamalarda görülen eksikliklere/olumsuzluklara bakıldığında en fazla dile getirilen eksikliğin ya da olumsuzluğun “Sınıf düzeni” temasındaki “Grup çalışmalarının gürültüye neden olması” olduğu görülmektedir. Bu nedenle başta sınıf gürültüsü olmak üzere yukarıda belirtilen eksikliklerin giderilmesi, bu uygulamalardan daha iyi ve sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Her ne kadar STEM uygulamaları sırasında sınıfta

gürültü meydana gelmiş olsa da grup çalışmaları sırasında malzeme ve fikir alışverişinin fazla olacağı düşünüldüğünde bu durum doğal bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM uygulamalarını gözlemleyen öğretmenimizin ifadeleri de bu sonucu desteklemekte ve gürültünün grup çalışmalarının doğal bir sonucu olduğu vurgulanmaktadır.

Öğrencilerle ve öğretmenimizle yapılan mülakat sonucunda uygulamaların olumsuzluklarından biri olarak ifade edilen durum, gürültünün öğretmen ve öğrencilerin konsantrasyonlarını etkileyeceği gerçeğidir. Bu şekilde bakıldığında gürültü doğal bir sonuç olmasına karşın fazla miktarda olduğunda konsantrasyonda bir azalmaya neden olacaktır. Uygulamalarda yaşanan olumsuzluklardan bir diğeri de öğretmenin uygulama sırasında tüm gruplarla aynı düzeyde ilgilenememesidir.

Tablo 4.23'e bakıldığında, "Materyal" teması altında birçok sebep sayılmıştır. Uygulamalar da kullanılan malzemelerin eksik olduğu dile getirilmiştir. Her ne kadar öğrenciler malzemelerin eksik olduğunu dile getirseler de yapılan odak grup görüşmesinde bu eksikliğin sebebinin yukarıda açıklandığı gibi diğer grupların başka grupların malzemelerini almalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.24

*Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Disiplinleri Arasındaki İlişki ve Mühendisliğe Karşı Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Kategori	Temalar	Kodlar	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	f	%	
DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİ	Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ilişkisi	Mühendislik fene dayalıdır			1			1	3			1	4	40	
		Fen ve matematik, mühendisliğin temelidir.			1							1	2	20	
		Mühendislik ve tasarım için fen gereklidir			1								1	2	20
		Fen ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavradım			1							1		2	20
		Fen ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrayamadım											1	1	10
		Fen ve teknolojik araç-gereçler arasında ilişki kurma											1	1	10
DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİ	Fen ve Matematik ilişkisi	Fende matematiksel işlemler yer alır		4	1								2	20	
		Matematikte fen konuları yer almaz		5									1	10	
MÜHENDİSLİĞE KARŞI GÖRÜŞ DEĞİŞİKLİĞİ	Olumlu görüş	Meslek seçimimde etkili oldu	1	1		3	1	2	1	1	1		8	80	
		Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişti	1	1		1	1	1	1				6	60	
		Mühendisliğe karşı ilgi duymamı sağladı										+1		1	10
		Bayanlarında mühendis olabileceğini düşünmeye başladım										1		1	10
		Uygulamalar sonrasında mühendisliği düşünmeye başladım											3	1	10
		Olumsuz görüş	Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişmedi	1			1								2

- Tablo içinde yer alan sayılar bir grupta aynı kodu söyleyen öğrenci sayısını göstermektedir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmede, STEM disiplinleri arasındaki ilişkiye ve mühendisliğe yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar “Disiplinlerarası İlişki” ve “Mühendisliğe Karşı Görüş Değişikliği” kategorileri altında Tablo 4.24’de verilmiştir. Bu kategori altında yer alan “Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlişkisi”, “Fen ve Matematik İlişkisi” ile “Olumlu Görüş” ve “Olumsuz Görüş” temaları altında sunulmuştur. Bu temalar Tablo 4.24’de ayrı başlıklar halinde gösterilmiştir. Tablo 4.24’de verilen bulgular ilk olarak “STEM Disiplinleri Arasındaki İlişkiler” kategorisi altında açıklanacaktır. Daha sonrasında “Mühendisliğe Karşı Görüş Değişikliği” kategorisi incelenecektir.

**Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlişkisi** temasında “Mühendislik fene dayalıdır”, “Fen ve matematik, mühendisliğin temelidir”, “Mühendislik ve tasarım için fen gereklidir”, “Fen ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavradım”, “Fen ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrayamadım” ve “Fen ve teknolojik araç-gereçler arasında ilişki kurma” kodları sunulmuştur.

**Fen ve Matematik İlişkisi** temasında “Fende matematiksel işlemler yer alır” ve “Matematikte fen konuları yer almaz” kodları sunulmuştur.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>2</sub> kodlu gruba STEM disiplinleri arasındaki ilişki hakkında görüşlerinin sorulduğu sorunun, “Fende matematiksel işlemler yer alır” ve “Matematikte fen konuları yer almaz” kodlarına ilişkin öğretmen-öğrenci arasında geçen bir diyalog aşağıda belirtilmiştir.

**Öğretmen:** *Uygulamarda Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji arasındaki ilişkiyi nasıl kurdunuz?*

**Öğrenci 1:** *Bir kere fenin içinde matematik vardı.*

**Öğrenci 2:** *Mesela fende matematik vardı ama matematikte fen yoktu.*

**Öğrenci 3:** *Bencede matematikte fen yok*

**Öğrenci 4:** *Ya ders açısından bakıldığında şimdi gördüğümüz, öğrendiğimiz konulara bakıyorum fende matematik var matematikte ise fen yok. Mesela ağırlık bulmada bir matematik işlemi yapıyoruz. Matematik dersinde fen ile ilgili bir şey yapmıyoruz.*

Bu diyalogda görüleceği gibi uygulamalar sırasında matematik dersi ile ilgili uygulamalar yapılarak entegrasyon sağlanılmıştır. Her ne kadar fen bilimleri dersinde işlenen konularda matematik entegrasyonu sağlansa da matematik dersinde fen ile ilgili bir entegrasyonun yapılmadığı da görülmektedir.

Yukarıda verilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin STEM disiplinleri olarak adlandırılan alanları birbirleriyle ilişkilendirdikleri görülmektedir. Fen ve mühendislik arasındaki ilişkinin anlaşıldığı söylenebilir. Özellikle mühendislik için fen ve matematiğin

temel oluşturması dikkat çekmektedir. Diğer yandan öğrencilerin uygulamalar sonucunda teknolojik araç-gereçler arasındaki ilişkiyi de kurdukları görülmektedir.

Fen ve matematik arasındaki ilişkiye bakıldığında öğrencilerin fen ve matematik arasındaki ilişki kurdukları görülmektedir. Ancak öğrencilerin görüşlerine bakıldığında fen bilimleri dersinde matematik ile ilgili konular işlenirken matematik dersinde fen konuları ile ilgili bağlantı sağlanmadığı üzerinde durulmuştur. Kısacası, STEM uygulamalarında başarılı olabilmek için fen, teknoloji ve matematik derslerine giren hocaları bir araya getirilerek dersler arasında bağlantı kurulması sağlanmalıdır. “Mühendisliğe Karşı Görüş Değişikliği” kategorisi altında iki temaya ilişkin bulgular yorumlanacaktır. Bu temalar “Olumlu görüşler” ve “Olumsuz görüşler” dir.

**Olumlu görüşler** temasında “Meslek seçimimde etkili oldu”, “Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişti”, “Mühendisliğe karşı ilgi duymamı sağladı”, “Bayanlarında mühendis olabileceğini düşünmeye başladım” ve “Uygulamalar sonrasında mühendisliği düşünmeye başladım” kodları sunulmuştur.

7 sınıf fen bilimleri dersinde G<sub>7</sub> kodlu gruba Mühendislik hakkındaki görüşlerinin sorulduğu soruda, “Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişti” ve “Meslek seçimimde etkili oldu” kodlarına ilişkin öğretmen-öğrenci arasında geçen bir diyalog aşağıda belirtilmiştir.

***Öğretmen:** Mühendisliğe karşı görüşlerinizde bir değişim meydana geldi mi?*

***Öğrenci:** Evet. Hocam ben mühendisliği düşünmeye başladım. Avukat olmayı düşünüyordum sonra mühendislik ve avukatlık arasında gidip geldim.*

Bu diyaloga bakılarak öğrencinin uygulamalar sonrası mühendisliğe karşı görüşlerinde bir değişiklik olduğu söylenebilir. Diğer yandan uygulamaların meslek seçiminde de etkili olduğu söylenebilir.

**Olumsuz görüşler** temasında “Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişmedi” kodu sorulmuştur.

Bu bulgular ışığında, yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerini olumlu yönde değiştirdiği söylenebilir. Diğer önemli noktalardan biri olan mühendislik mesleğinin bayanlara da uygun bir meslek olduğu konusundaki görüş değişikliği çalışmanın önemini gözler önüne sermektedir. Bu sonucu destekleyen bir diğer bulgu ise Tablo 4.34’de sunulmuştur. Tablo 4.34 incelendiğinde, öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendis olmayı düşündükleri görülmektedir. Bu da bize gösteriyor ki, STEM

uygulamaları öğrencilerin meslek seçiminde, özellikle mühendisliği seçmeleri konusunda, olumlu etki yapmaktadır.

STEM uygulamaları mühendisliğin bayanlar için uygun bir meslek olduğu konusunda öğrencilerin görüşlerinde de bir değişime neden olmuştur. Bu sonucu destekleyen diğer bulgular ise, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'e bakıldığında görülecektir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin mühendisliğin bayanlara da uygun bir meslek olduğuna dair görüşleri Tablo 4.25'de sunulmuştur.





Tablo 4.25

*Deney Grubu Öğrencilerinin Hayata Bakış Açılarında Meydana Gelen Değişikliklere İlişkin Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Kategori	Temalar	Kodlar	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	G <sub>9</sub>	G <sub>10</sub>	f	%	
HAYATA BAKIŞ AÇIISI	Meslek seçimi ve mühendislik	Meslek seçiminde etkili olması	1	1		3	1	2		1	1	1	8	80	
		Mühendisliğe karşı ilgi duymayı artırması	1	1	1	1	1	1				1		7	70
		Mühendislik ve mimarlığa karşı olumlu tutumun gelişmesini sağlama	1	1	1	1	1				3			6	60
		Mühendisliğin gözüktüğü kadar kolay bir meslek olmadığını anlaşılması								1		1		2	20
		Bayanlarında mühendislik yapabileceğinin düşünülmesini sağlama									1			1	10
	Becerilerin gelişmesi	Merak duygusunu geliştirmesi	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	10	100
		Hayata bakış açımı olumlu yönde değiştirmesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
		Hayata bakış açısında değişme olmaması				1		1					1	3	30
		Psikomotor becerilerin gelişmesini sağlama				1								1	10
		Tasarım becerisinin gelişmesi				1								1	10
		Derinlemesine düşünmeyi sağlama									1			1	10

- Tablo içinde yer alan sayılar bir grupta aynı kodu söyleyen öğrenci sayısını göstermektedir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmede, STEM uygulamalarının hayata bakış açılarında meydana getirdiği değişikliklere ilişkin öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda “Hayata Bakış Açısı” kategorisi altında “Meslek Seçimi ve Mühendislik” ve “Becerilerin Gelişmesi” temaları altında Tablo 4.25’de verilmiştir. Tablo 4.25’de verilen bulgular sıra ile açıklanmıştır.

**Meslek seçim ve mühendislik** temasında “Meslek seçiminde etkili olması”, “Mühendisliğe karşı ilgi duymayı arttırması”, “Mühendislik ve mimarlığa karşı olumlu tutumun gelişmesini sağlaması”, “Mühendisliğin gözüktüğü kadar kolay bir meslek olmadığına anlaşılması” ve “Bayanlarında mühendislik yapabileceğinin düşünülmesini sağlaması” kodları sunulmuştur.

**Becerilerin gelişmesi** temasında “Merak duygusunu geliştirmesi”, “Hayata bakış açımı olumlu yönde değiştirmesi”, “Hayata bakış açısında değişme olmaması”, “Psikomotor becerilerin gelişmesini sağlama”, “Psikomotor becerilerin gelişmesini sağlama”, “Tasarım becerisinin gelişmesi” ve “Derinlemesine düşünmeyi sağlaması” kodları sunulmuştur.

Bu bulgular ışığında, STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde olumlu yönde değişikliklerin olduğu görülmüştür. Diğer yandan mühendisliğin erkeklere özgün bir meslek olmadığı ve mühendisliğin görüldüğü kadar kolay bir meslek olmadığına ilişkin öğrencilerin görüşlerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Diğer yandan öğrencilerin hayata bakış açılarını değiştirdiği ve birçok becerinin gelişmesinde katkı sağladığı bulunmuştur. Kısacası, yapılan uygulamaların öğrencilerin hayata bakış açılarını değiştirmede etkili olduğu söylenebilir.

#### *4.1.6.1.1. Öğrencilerin Fene Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular*

Uygulama öncesinde öğrencilere “Fen’i günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz örnek verebilir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara Tablo 4.26’da yer verilmiştir.

Tablo 4.26

*Uygulama Öncesi “Fen’i Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

DENEY GRUBU 1			DENEY GRUBU 2		
Kodlar	N	f %	Kodlar	N	f %
Tıpta		7 23,3	Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım, Sindirim vb)	14	53,8
Her yerde		7 23,3	Çay içerisinde şekerin çözülmesinde	11	42,3
Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde	30	5 16,6	Suyun kaynaması, buharlaşması ve yoğunlaşmasında	26	6 23,1
Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım, Sindirim vb)		3 10	Güneşin doğuşu ve batışında		4 15,3
Suyun kaynaması, buharlaşması ve yoğunlaşmasında		2 6,66	Her yerde		4 15,3
Asansör kullanırken		2 6,66	Ulaşım araçlarının hareketlerinde		3 11,5
Çay içerisinde şekerin çözülmesinde		2 6,66	Gökkuşağında		2 7,69
Test çözmekte		1 3,33	Sütün bozulmasında		1 3,85
Gökkuşağında		1 3,33	Sürtünmede		1 3,85
Evde		1 3,33	Tıpta		1 3,85
Hız		1 3,33	Elektrikte		1 3,85
Isı iletimi ve enerji		1 3,33			

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.26 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise; % 23,3’ü (Tıpta ve her yerde), % 16,6’sı “Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde”, % 10’u “Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım, Sindirim vb)” gibi durumlarda feni kullandığını belirtmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 53,8’i “Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım ve sindirim sistemi vb)”, % 42,3’ü “Çay içerisinde şekerin çözülmesinde”, % 23,1’i “Suyun kaynaması, buharlaşması ve yoğunlaşmasında” gibi durumlarda feni kullandığını belirtmiştir. Deney gruplarına bakıldığında her iki deney grubunda da belirtilen görüşlerin bir birine benzerlik gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu bulgular deney grubundaki öğrencilerin fenin kullanımına yönelik görüşlerinde uygulama öncesinde benzerlikler olduğunu göstermektedir.

Uygulama sonrasında öğrencilere “Fen’i günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz örnek verebilir misiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara Tablo 4.27’de yer verilmiştir.

Tablo 4.27

*Uygulama Sonrası “Fen’i Günlük Yaşamınızda Nereelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

DENEY GRUBU 1			DENEY GRUBU 2		
Kodlar	N	f %	Kodlar	N	f %
Her yerde		8 26,7	Her yerde		8 30,7
Asansör		4 13,3	Sürtünme kuvvetinde kullanıyoruz (Salıncakta)		4 15,4
Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım ve sindirim sistemi vb)		3 10	Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım ve sindirim sistemi vb)		3 11,5
Maddeleri ayırmada		3 10	Hız treninde (Potansiyel ve Kinetik Enerji)		3 11,5
Robot	30	2 6,67	Şekerin çayın içinde çözünmesinde (Çözümler)	26	2 7,69
Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde		2 6,67	Deney yaparken (Evde/Okulda)		1 3,85
Deney yaptığım zaman		2 6,67	Simülasyonlarda fen konularını öğrenirken		1 3,85
Hiçbir yerde		2 6,67	Besinlerin bozulmamasında		1 3,85
Tıpta		2 6,67	Yemek yaparken	26	1 3,85
Roller coasterda		2 6,67	Lunaparklarda eğlenirken		1 3,85
Ağırlık ölçümünde		1 3,33	Teknolojik aletlerde		1 3,85
Elektrik santralinde		1 3,33	Ampulün yanmasında		1 3,85
Arabada		1 3,33	Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde		1 3,85
Sürtünme kuvvetinde		1 3,33	Dalda duran elmada (Potansiyel Enerji)		1 3,85
Buzdolabı ve fırında		1 3,33			
Teknolojide		1 3,33			

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.27 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise; % 26,7’si (Her yerde), % 13,3’ü “Asansörde”, % 10’u “Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım, Sindirim vb) ve maddeleri ayırmada” gibi durumlarda feni kullandığını belirtmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 30,7’si “Her yerde, % 15,4’ü “Sürtünme kuvvetinde kullanıyoruz (Salıncakta)”, % 11,5’i “Sistemlerin çalışmasında (Dolaşım ve sindirim sistemi vb)” gibi durumlarda feni kullandığını belirtmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan deneysel çalışmalardan sonra öğrencilerin görüşlerine başvurulduğunda şu anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir.

Uygulama sonrasında, uygulama öncesinde dile getirilmeyen düşüncelerin öğrenciler tarafından dillendirildiği gözlemlenmiştir. Örneğin; ikinci deney grubunda bulunan öğrencilerin % 11,5’i “Hız treninde (Potansiyel ve Kinetik Enerji)”, % 3,85’i Simülasyonlarda fen konularını öğrenirken” fenin kullanıldığını ifade etmiştir. Birinci deney grubunda bulunan öğrencilerin ise, % 6,67’si “Robotlarda, roller coasterda ve deney yaparken” feni kullandıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan deneysel çalışma ve uygulamaların öğrencilerde fenin günlük yaşamda kullanılmasına ilişkin uygulama öncesine göre bir farkındalık oluşturduğu görülmektedir. Sonuç olarak, yapılan uygulamaların etkili olduğu söylenebilir.

4.1.6.1.2. Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Uygulamalar öncesinde birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Günlük yaşamınızda kullandığınız teknolojik araç-gereçlere örnekler verebilir misiniz?” sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya ilişkin düşüncelerine yönelik bulgular Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28

Uygulama Öncesi “Günlük Yaşamınızda Kullandığınız Teknolojik Araç-Gereçlere Örnekler Verebilir misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

DENEY GRUBU 1				DENEY GRUBU 2			
Teknolojik araç-gereçler	N	f	%	Teknolojik araç-gereçler	N	f	%
Telefon		22	73,3	Telefon		24	92,3
Bilgisayar/tablet		20	66,6	Bilgisayar/tablet		22	84,6
Televizyon		19	63,3	Televizyon		19	73,1
Ulaşım araçları		1	3,33	Ulaşım araçları		4	15,4
İnternet		2	6,66	İnternet		3	11,5
Ev aletleri	30	7	23,3	Ev aletleri	26	3	11,5
Dijital saat		-		Dijital saat		1	3,85
Gözlük		-		Gözlük		1	3,85
Hesap makinesi		-		Hesap makinesi		2	7,70
Akıllı tahta		-		Akıllı tahta		1	3,85
Diyaliz makinesi		-		Diyaliz makinesi		1	3,85

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.28 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde günlük yaşamda en yüksek oranda telefon (% 73,3) ve en düşük oranda da ev aletlerini (% 23,3) teknolojik araç gereç olarak kullandıkları belirlenmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise, en yüksek oranda telefon (% 92,3), daha sonra sırası ile bilgisayar/tablet (% 84,6), televizyon (% 73,1) gibi teknolojik araç-gereçleri kullandıkları görülmektedir. Bulgular incelendiğinde ikinci deney grubundaki öğrencilerin teknolojik araç gereçleri kullanma oranlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu farklılık ikinci deney grubundaki öğrencilerinin birinci deney grubundaki öğrencilere göre teknolojik araç-gereçler bakımından daha duyarlı olmalarına bağlanabilir.

Uygulamalar sonrasında birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Günlük yaşamınızda kullandığınız teknolojik araç-gereçlere örnekler verebilir misiniz?” sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya ilişkin düşüncelerine yönelik bulgular Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29

Uygulama Sonrası “Günlük Yaşamınızda Kullandığınız Teknolojik Araç-Gereçlere Örnekler Verebilir misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri

	Teknolojik araç-gereçler	N	f	%	Teknolojik araç-gereçler	N	f	%
DENEY GRUBU 1	Telefon		21	70	Telefon		13	50
	Bilgisayar/tablet		21	70	Bilgisayar/tablet		6	23,1
	Televizyon		19	63,3	Televizyon		4	15,4
	Ev eşyaları		4	13,3	Akıllı tahta		4	15,4
	Ulaşım Araçları		3	9,99	*Asansör		4	15,4
	Akıllı tahta		2	6,66	*Vinç		3	11,5
	Radyo		2	6,66	Ev Eşyaları		2	7,69
	*Hız treni		2	6,66	*Mancınık		2	7,69
	*Asansör	30	1	3,33	Motor	26	1	3,85
	*Basit makineler		1	3,33	Saç düzleştirici		1	3,85
	*Rüzgargülü		1	3,33	Barometre		1	3,85
*Vinç		1	3,33	Hesap makinesi		1	3,85	
				Uydular		1	3,85	
				Otobüs kartı		1	3,85	
				Şarj cihazı		1	3,85	
				Modem		1	3,85	
				*Rüzgargülü		1	3,85	
				*Hız treni		1	3,85	
				Matkap		1	3,85	
				Her şey		1	3,85	
				Araba		1	3,85	
				*Dinamometre		1	3,85	

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

\*Siyah ve italik yazılanlar uygulamalar ile ilgili modelleri temsil etmektedir.

Tablo 4.29 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerinin uygulama sonrasında, en yüksek oranda telefon ve bilgisayar/tablet (% 70) ve en düşük oranda vinç (% 3,33) teknolojik araç gereç olarak kullandıkları görülmektedir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerinin ise, en yüksek oranda telefon (% 50), daha sonra sırası ile bilgisayar/tablet (% 23,1), televizyon, akıllı tahta ve asansör (% 15,4) gibi teknolojik araç-gereçleri kullandıkları görülmektedir. Bulgular incelendiğinde uygulamalar sonrasında deney grubundaki öğrencilerin kullandıkları teknolojik araç gereçlere ilişkin görüşlerinde uygulama öncesine göre bir değişimin olduğu söylenebilir. Kısacası, uygulamaların deney grubunda yer alan öğrencilerin teknolojiye yönelik farkındalıklarında bir değişim meydana getirdiği söylenebilir.

Uygulama öncesi birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Teknoloji insanlar için neden önemlidir?” sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara Tablo 4.30’da yer verilmiştir.

Tablo 4.30

*Uygulama Öncesi “Teknoloji İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

	<b>Kodlar</b>	<b>N</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>Kodlar</b>	<b>N</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>DENEY GRUBU 1</b>	Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir		16	53,3	Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir		23	88,4
	Bilgilendirme ve iletişim amaçlı kullanıldığı için önemlidir		5	16,6	Araştırma yapmaya imkan sağladığı için önemlidir		6	23,1
	Hayatın her yerinde kullanıldığı için önemlidir		4	13,3	Bilgilendirme ve iletişim amaçlı kullanıldığı için önemlidir		4	15,3
	Araştırma yapmaya imkan sağladığı için önemlidir	30	2	6,66	Eğlendirme amaçlı olduğu için önemlidir	26	1	3,85
				Sorunların çözümüne yardım etmede kullanıldığı için önemlidir		1	3,85	
				İcat yapmada kullanıldığı için önemlidir		1	3,85	
				Ülkelerin gelişmesine katkı sağladığı için önemlidir		1	3,85	
				Hayatın her yerinde kullanıldığı için önemlidir		1	3,85	

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.30 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 53,3’ü “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir”, %16,6’sı “Bilgilendirme ve iletişim amaçlı kullanıldığı için önemlidir”, % 13,3’ü “Hayatın her yerinde kullanıldığı için önemlidir” ve % 6,66’sı “Araştırma yapmaya imkan sağladığı için önemlidir” yönünde görüş belirtmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise, % 88,4’ü “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir” demıştır. Sırayla öğrencilerin % 23,1’i “Araştırma yapmaya imkan sağladığı için önemlidir”, % 15,3’ü “Bilgilendirme ve iletişim amaçlı kullanıldığı için önemlidir” gibi görüşler belirtmiştir. Deney gruplarına bakıldığında her iki deney grubunda da benzer görüş bildiren öğrencilerin olduğu gözlenmektedir. İkinci deney grubundaki öğrencilerin cevapları birinci deney grubuna göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık ikinci deney grubundaki öğrencilerinin birinci deney grubundaki öğrencilere göre teknolojinin önemi konusunda daha duyarlı olmalarına bağlanabilir.

Uygulama sonrası birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Teknoloji insanlar için neden önemlidir? sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara Tablo 4.31’de yer verilmiştir.

Tablo 4.31

*Uygulama Sonrası “Teknoloji İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

DENEY GRUBU 1			DENEY GRUBU 2		
Kodlar	N	f %	Kodlar	N	f %
Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir	17	56,6	Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir	14	53,8
İletişimde kullanıldığı için önemlidir	4	13,3	İnsanın hayatını etkilediği için önemlidir	2	7,69
Bilgiye çabuk ulaşmayı sağladığı için önemlidir	3	9,99	Zaman kazandırdığı için önemlidir	2	7,69
Zaman kazandırdığı için önemlidir	2	6,66	Bilgi öğrenmede kullanıldığı için önemlidir	2	7,69
Günlük yaşamımızı etkilediği için önemlidir	1	3,33	İcat yapmak için önemlidir	1	3,85
Eğitimde kullanıldığı için önemlidir	1	3,33	Araştırma yapmada kullanıldığı için önemlidir	1	3,85
Ulaşımında kullanıldığı için önemlidir	1	3,33	İletişim kurmak ya da haber almak için önemlidir	1	3,85
İş bulmak için önemlidir	1	3,33	Hayatının her yerinde kullanıldığı için önemlidir	1	3,85
			Barınmada kullanıldığı için önemlidir	1	3,85
			Ulaşımında kullanıldığı için önemlidir	1	3,85

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.31 incelendiğinde ise, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 56,6’sı “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir”, % 13,3’ü “İletişimde kullanıldığı için önemlidir”, % 9,99’u “Bilgiye çabuk ulaşmayı sağladığı için önemlidir” gibi görüşler belirtmişlerdir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise; % 53,8’i “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir” demiştir. Bunun yanında % 7,69’u “İnsanın hayatını etkilediği ve zaman kazandırdığı için önemlidir” gibi görüşler belirtmişlerdir.

Uygulama öncesi ve sonrası yapılan deneysel çalışmalardan sonra öğrencilerin görüşlerine başvurulduğunda şu anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. İkinci deney grubunda uygulama öncesinde “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir” diyen öğrencilerin oranı % 88,4 iken uygulama sonrasında % 53,8’e düşmüştür. Ancak birinci deney grubunda uygulama öncesinde “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir” diyen öğrencilerin oranının % 53,3’den % 56,6’ya çıktığı görülmüştür. Bunun dışında uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre dile getirilmeyen düşüncelerin de öğrenciler tarafından dillendirildiği gözlemlenmiştir. Bulgular sonucunda, yapılan deneysel çalışmaların öğrencilerde teknolojinin insanlar için neden önemli olduğu hususunda bir farkındalık oluşturduğu söylenebilir.



#### 4.1.6.1.3. Öğrencilerin Mühendisliğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin mühendisliğe yönelik düşüncelerinin STEM uygulamalar sonucunda nasıl değiştiği incelenmiştir. İnceleme “Mühendisliğe karşı öğrenci görüşleri nasıldır? Alt problemi kapsamında yapılmıştır. Bu kapsamla nitel çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamalar öncesinde ve sonrasında mühendisliğe yönelik görüşleri incelenmiştir. İlk önce öğrencilerin kariyer olarak mühendislik hakkındaki görüşleri incelenmiştir.

Uygulama öncesinde, öğrencilerin mühendislik ve mühendislerin özellikleri ile ilgili düşüncelerini ortaya koyabilmek için öğrencilere “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Deney gruplarında yer alan öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulguları Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32

*Uygulama Öncesi “Mühendis Olmayı Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

		<b>Evet</b>	<b>%</b>	<b>Hayır</b>	<b>%</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>%</b>
<b>Deney Grubu 2</b>	<b>Kız</b>	---	0	12	100	---	0
	<b>Erkek</b>	4	28,57	9	64,29	1	7,14
	<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>15,38</b>	<b>21</b>	<b>80,77</b>	<b>1</b>	<b>3,85</b>
<b>Deney Grubu 1</b>	<b>Kız</b>	1	7,14	13	92,86	---	0
	<b>Erkek</b>	3	18,75	10	62,5	3	18,75
	<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>13,33</b>	<b>23</b>	<b>76,67</b>	<b>3</b>	<b>10,00</b>

Tablo 4.32 incelendiğinde, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı ikinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin tamamının (% 100) gelecekte mühendis olmayı düşünmediği, erkek öğrencilerin ise % 64,29’unun gelecekte mühendis olmayı düşünmedikleri belirlenmiştir. Diğer yandan ikinci deney grubunda yer alan erkek öğrencilerden dört tanesinin (% 28,57) mühendis olmayı düşündüğü, bir öğrencinin ise (% 7,14) mühendis olma konusunda kararsızlık yaşadığı görülmüştür. İkinci deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin % 80,77’si mühendis olmayı düşünmemektedir.

STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin % 92,86’sının gelecekte mühendis olmayı düşünmediği, bir kız öğrencinin (% 7,14) ise mühendis olmayı düşündüğü tespit edilmiştir. Erkek öğrencilere bakıldığında % 62,5’nin mühendis olmayı düşünmediği, üç erkek öğrencinin (% 18,75) mühendis olmayı düşündüğü ve aynı sayıdaki erkek öğrencinin (% 18,75) mühendis olma konusunda

kararsızlık yaşadığı tespit edilmiştir. Birinci deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin % 76,67'si mühendis olmayı düşünmemektedir. Bulgular incelendiğinde ikinci deney grubunda bulunan öğrencilerin mühendis olmayı istemeyle ilgili oranlarının yüksek oluşu dikkat çekmektedir.

Uygulama sonrasında, öğrencilerin mühendislik ve mühendislerin özellikleri ile ilgili düşüncelerini ortaya koyabilmek için öğrencilere “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Deney gruplarında yer alan öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulguları Tablo 4.33’de verilmiştir.

Tablo 4.33

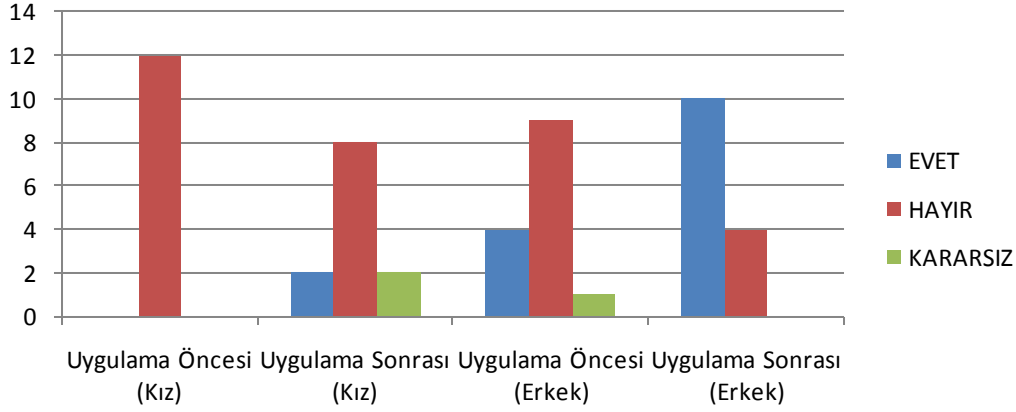
*Uygulama Sonrası “Mühendis Olmayı Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

		<b>Evet</b>	<b>%</b>	<b>Hayır</b>	<b>%</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>%</b>
<b>Deney Grubu 2</b>	<b>Kız</b>	2	16,67	8	66,66	2	16,67
	<b>Erkek</b>	10	71,43	4	28,57	---	0
	<b>Toplam</b>	<b>12</b>	<b>46,15</b>	<b>12</b>	<b>46,15</b>	<b>2</b>	<b>7,69</b>
<b>Deney Grubu 1</b>	<b>Kız</b>	6	42,86	8	57,14	---	0
	<b>Erkek</b>	7	43,75	8	50	1	6,25
	<b>Toplam</b>	<b>13</b>	<b>43,33</b>	<b>16</b>	<b>53,33</b>	<b>1</b>	<b>3,34</b>

Tablo 4.33 incelendiğinde, STEM uygulamaları ve tam öğrenme uygulamalarının yapıldığı ikinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin % 66,66'sının gelecekte mühendis olmayı düşünmediği; kız öğrencilerden ikisinin (%16,67) mühendis olmayı düşündüğü, kalan iki öğrencinin (%16,67) ise mühendis olma konusunda kararsızlık yaşadığı görülmektedir. Erkek öğrencilerine bakıldığında %71,43'ünün gelecekte mühendis olmayı düşündüğü, diğerlerinin (%28,57) ise gelecekte mühendis olmayı düşünmedikleri görülmüştür. İkinci deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler birlikte değerlendirildiğinde on iki öğrencinin (%46,15) mühendis olmayı düşünmediği belirlenmiştir.

STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin % 57,14'ünün gelecekte mühendis olmayı düşünmediği, altı kız öğrencinin (% 42, 86) ise, mühendis olmayı düşündüğü belirlenmiştir. Erkek öğrencilerin yarısının (%50) mühendis olmayı düşünmediği, yedi erkek öğrencinin (% 43,75) mühendis olmayı düşündüğü görülmektedir. Diğer yandan bir erkek öğrencinin (% 3,34) ise, mühendis olma konusunda kararsızlık yaşadığı görülmektedir. Birinci deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin % 53,33'ünün mühendis olmayı düşünmediği görülmektedir.

Çalışma grubuna uygulanan STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendis olmaya yönelik düşüncelerinde bir değişime neden olup olmadığını net bir şekilde belirlemek için uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen verilerin bir araya getirilmesi çalışma açısından önemlidir. Uygulama öncesi ve sonrasında ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. İkinci deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. İkinci deney grubunda bulunan öğrencilerin “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin dağılımı

Şekil 4.1. incelendiğinde, uygulama sonrasında ikinci deney grubunda yer alan 4 kız öğrencinin görüşünde bir değişikliğin olduğu belirlenmiştir. Bu dört kız öğrencinin ikisi uygulamalar sonucunda mühendis olmayı düşünürken, diğer kalan iki kız öğrenci ise mühendis olma konusunda kararsızlık yaşamaktadır. Kız öğrencilerin görüşlerinde meydana gelen bu değişimin sebebi olarak STEM uygulamaları ve tam öğrenme gösterilebilir. Bu görüşü desteklemek için öğrencilere “Uygulamalar sonucunda mühendislik ile ilgili görüşleriniz değişti mi?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Şekil 4.1.’de ortaya çıkan sonuç ile paralellik göstermektedir. Bu soruya ilişkin öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir. Bu soru ile ilgili görüşlerinde değişime olan kız öğrencilerinin görüşleri örnek olarak aşağıda verilmiştir. Benzer bir değişim ikinci deney grubunda bulunan erkek öğrencilerde de yaşanmaktadır. STEM uygulamaları ve tam öğrenme uygulamaları sonucunda erkek öğrencilerin çoğunluğunun mühendis olmayı düşündüğü görülmektedir.

*K2: Evet. Keskinlikle çok değişti. Önceden mühendis olmak hiç istemiyordum, ama şimdi olabilirim. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Bilmem, Kararsızım” cevabını vermiştir.)*

*K4: Evet değişti. Önceden mühendisliğin sadece el becerilerine dayalı olduğumu düşünüyordum, fakat şimdi fikrim değişti. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)*

K5: Azda olsa değişti. Eskiden mühendislik yapabileceğimi düşünmüyordum, ama şimdi biraz kararsızım. Bu işin biraz detaylarını öğrenince biraz içime sindi ama hala kararsızım. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Kararsızım” cevabını vermiştir.)

K9: Evet. Çünkü bir şeyler tasarlamak çok zor. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

E11: Evet. Çünkü ben mühendisliği bir insanın bir çizim yapıp hayata geçirmesi diye biliyordum, ama uygulamalar sayesinde Fen’de matematiğin nasıl kullanıldığını da öğrendim. Özetle mühendisliğe karşı ilgim daha da arttı. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

E8: Evet. Çünkü yeni basit makineler hayatımıza daha yardımcı olur. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

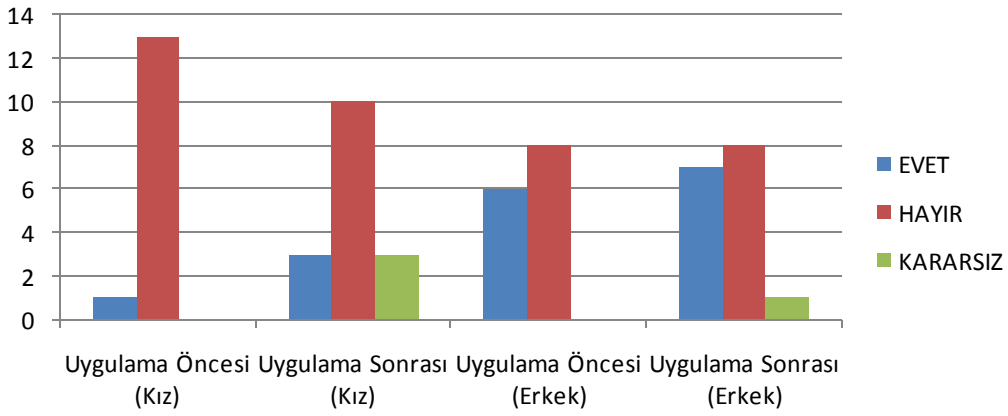
E6: Evet değişti. Mühendisler tasarım yapan insanlardır. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

E14: Mühendisliği zor ve uğraştırıcı olduğu için önceden fazla önemsemiyordum, ama sonradan mühendisliği sevdim. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

E10: Evet. Değişti. Zaten geçen yıllarda mühendis olmayı düşünmüyordum, ama şimdi mühendis olmaya hevesim arttı. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

E9: Benim değişti. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)

Uygulama öncesi ve sonrasında birinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Birinci deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular şekil 4.2’de verilmiştir.



şekil 4.2. Birinci deney grubunda bulunan öğrencilerin “Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin dağılım

şekil 4.2. incelendiğinde, uygulama sonrasında birinci deney grubunda yer alan 5 kız öğrencinin görüşünde bir değişiklik olmuştur. Bu kız öğrencilerin 2 tanesi mühendis olmayı düşünürken, diğer kalan 3 kız öğrenci ise, mühendis olma konusunda kararsızlık yaşamaktadır. Kız öğrencilerin görüşlerinde meydana gelen bu değişimin sebebi olarak STEM uygulamaları gösterilebilir. Benzer bir değişim birinci deney grubunda bulunan erkek öğrencilerde de görülmektedir. STEM uygulamaları sonucunda bir erkek öğrencinin görüşünde değişiklik olduğu görülmektedir. Bu görüşü desteklemek için öğrencilere

“Uygulamalar sonucunda mühendislik ile ilgili görüşleriniz değişti mi?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar Şekil 4.2.’de ortaya çıkan sonuçla paralellik göstermektedir. Bu soru ya ilişkin öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

*K6: Evet. Çünkü mühendislik kolay bir meslek gibi geliyordu. Şimdi ise zor olduğunu anladım. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)*  
*K10: Evet değişti. Uygulama yapmadan önce mühendisliği sevmedim şimdi ise seviyorum. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)*  
*K5: Evet değişti. Mühendisliği sevmeye başladım. (Not: Bu öğrenci Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? sorusuna “Evet” cevabını vermiştir.)*

Yukarıda verilen bulgular ışığında, STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik mesleğine bakış açılarında bir değişim meydana getirdiği ifade edilebilir. Elde edilen sonucu destekleyen bir diğer bulgu ise öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda toplanan verilerdir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesinden elde edilen veriler öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde değişiklikler olduğunu göstermektedir. Tablo 4.21’de “21. yy Becerileri” ana kategorisi altında yer alan “Yaşam ve meslek becerileri” alt kategorisi altında oluşturulan “Mühendisliğe karşı ilgi duymayı sağlaması” kodu öğrencilerde meydana gelen değişimi açıklamaktadır. Ayrıca, Tablo 4.24’de da benzer bir durum gözükmektedir. Tablo 4.24’de “Mühendisliğe karşı görüş değişikliği” kategorisi altında verilen “Olumlu görüş” alt kategorisi altında oluşturulan “Mühendisliğe karşı görüşüm olumlu yönde değişti”, “Mühendisliğe karşı ilgi duymamı sağladı” gibi kodlar uygulamaların öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde olumlu bir etki yaptığını göstermektedir.

Uygulamalar öncesinde birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 4.34’de verilmiştir.

Tablo 4.34

*Uygulama Öncesi “Mühendisliğin Erkeklere Daha Uygun Bir Meslek Olduğunu Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

		Düşünüyorum	%	Düşünmüyorum	%	Kararsızım	%
Deney Grubu 1	Kız	6	42,86	8	57,14	---	---
	Erkek	10	62,5	6	37,5	---	---
	<b>Toplam</b>	<b>16</b>	<b>53,33</b>	<b>14</b>	<b>46,67</b>	---	---
Deney Grubu 2	Kız	2	16,67	10	83,33	---	---
	Erkek	6	42,86	8	57,14	---	---
	<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>30,77</b>	<b>18</b>	<b>69,23</b>	---	---

Tablo 4.34 incelendiğinde, uygulamalar öncesinde birinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin %57,14'ünün mühendisliğin kız ve erkekler için uygun olduğunu, kalan kız öğrenciler (% 42,86) ise mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olduğunu ifade etmişlerdir. Kız öğrencilerinin düşüncelerine paralel bir durumda erkek öğrencilerin görüşlerinde görülmektedir. Erkek öğrencilerin % 62,5'i mühendisliğin erkeklere uygun bir meslek olduğunu, diğer erkek öğrenciler (% 37,5) ise mühendisliğin hem erkek hem de kızlara uygun bir meslek olduğunu dile getirmiştir. İkinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin % 83,33'ü mühendisliğin hem kız hem de erkeklere uygun bir meslek olduğunu, diğer kız öğrenciler (% 16,67) ise mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olduğunu vurgulamıştır. İkinci deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin % 57,14'ü mühendisliğin hem erkek hem de kızlara uygun bir meslek olduğunu söylemiştir.

İkinci deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir. Bunlar:

- K<sub>1</sub>: Evet. Çünkü kızlar cicili bicili evler yaparlar, ama erkekler güzel, zevkli çizerler.*  
*K<sub>2</sub>: Hayır bayanlara da uygun bir meslektir.*  
*K<sub>3</sub>: Mühendislik sadece erkekler için değil kızlarda mühendis olabilir. Bu meslek hem kızlar hem de erkekler için uygun bir meslektir.*  
*K<sub>4</sub>: Hayır. Hatta kadınlara daha uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü çizimlerde kadınların eli daha yatkındır. Sadece yıkmalı bir iş olduğu için erkekler tercih ediyor. Kadınların çoğu evlenip evinde oturuyor.*  
*K<sub>5</sub>: Hayır. Bence mesleklerde cinsiyet ayrımı olmamalıdır.*  
*K<sub>6</sub>: Evet. Çünkü erkekler tasarlamayı çok severler.*  
*E<sub>1</sub>: Evet. Çünkü yorucu bir iştir. Kızlar beceremez.*  
*E<sub>2</sub>: Evet. Çünkü kız mühendis görmedim. Hatta mühendis görmedim. Bence erkeklere daha uygundur.*  
*E<sub>3</sub>: Evet. Çünkü bayanlara göre tehlikeli ve ağır bir iştir.*  
*E<sub>4</sub>: Hayır düşünmüyorum. Çünkü kadın mühendislerde var, Ayrıca mühendislik özelliklerine sahipse herkes olabilir.*

Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz? sorusuna birinci deney grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar;

- K<sub>1</sub>: Evet. Çünkü erkekler daha yaratıcıdır.*  
*K<sub>2</sub>: Evet. Çünkü alanın daha uygun olduğunu düşünüyorum*  
*K<sub>3</sub>: Evet. Çünkü mühendislik güçlü isteyen bir meslektir. Bence erkeklere daha uygundur.*  
*K<sub>4</sub>: Hayır. Meslekte cinsiyet ayrımı olmaz. Kadınlar birçok alanda başarılı olmuştur. Bir mesleğin uygun olması için cinsiyet değil, hedef ve başarı önemlidir.*  
*E<sub>1</sub>: Evet. Çünkü kadınlar yapamaz.*  
*E<sub>2</sub>: Evet. Erkekler daha yaratıcı ve çalışkandır.*

Uygulama sonrasında birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Birinci ve ikinci deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 4.35’de verilmiştir.

Tablo 4.35

*Uygulama Sonrası “Mühendisliğin Erkeklerle Daha Uygun Bir Meslek Olduğunu Düşünüyor musunuz?” Sorusuna İlişkin Birinci ve İkinci Deney Grubundaki Öğrencilerin Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

		Düşünüyorum	%	Düşünmüyorum	%	Kararsızım	%
<b>Deney Grubu 1</b>	<b>Kız</b>	1	7,14	13	92,86	---	---
	<b>Erkek</b>	3	18,75	13	81,25	---	---
	<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>13,33</b>	<b>26</b>	<b>86,67</b>	---	---
<b>Deney Grubu 2</b>	<b>Kız</b>	0	0	12	100	---	---
	<b>Erkek</b>	4	28,57	10	71,43	---	---
	<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>15,38</b>	<b>22</b>	<b>84,62</b>	---	---

Tablo 4.35'e göre, uygulamalar sonrasında birinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin % 92,86'sı mühendisliğin hem kız hem de erkeklere uygun bir meslek olduğunu düşünmekteyken bir kız öğrenci (% 7,14) ise, mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olduğunu düşünmektedir. Birinci deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin çoğunluğu da kız öğrenciler gibi (% 86,67) mühendisliğin hem erkek hem de kızlara uygun bir meslek olduğunu düşünmektedir. Diğer yandan ikinci deney grubunda yer alan kız öğrencilerin tamamı mühendisliğin hem erkek hem de kızlara uygun bir meslek olduğunu düşünmektedir. İkinci deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin % 84,62'si de mühendisliğin hem erkek hem de kızlara uygun bir meslek olduğunu düşünmektedir. “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin ikinci deney grubunda yer alan öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar şunlardır;

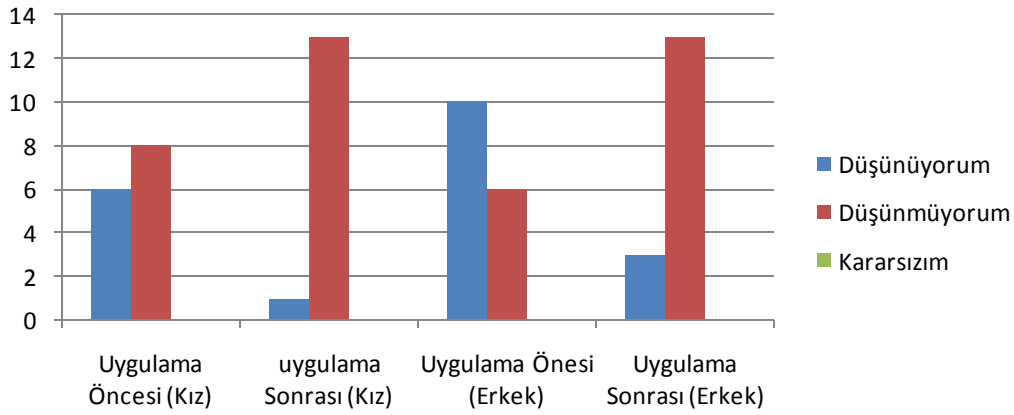
*E1: Evet. Çünkü mühendislik tasarımın yanında güç de ister.*

*E11: Yani uygulamalardan önce erkeklere özel olduğunu düşünüyordum. Uygulamalardan sonra görüşümün pek değiştiğini söyleyemem.*

*E3: Evet. Çünkü mühendisliğin ağır bir iş olduğunu düşünüyorum.*

*E14: Aslında herkes mühendis olabilir ama kızlar mühendislik uğraştırıcı bir meslek olduğu için mühendis olmak istemeyebilir. Yani mühendislik sadece erkeklere uygun değil ama erkekler için daha iyi bir meslek.*

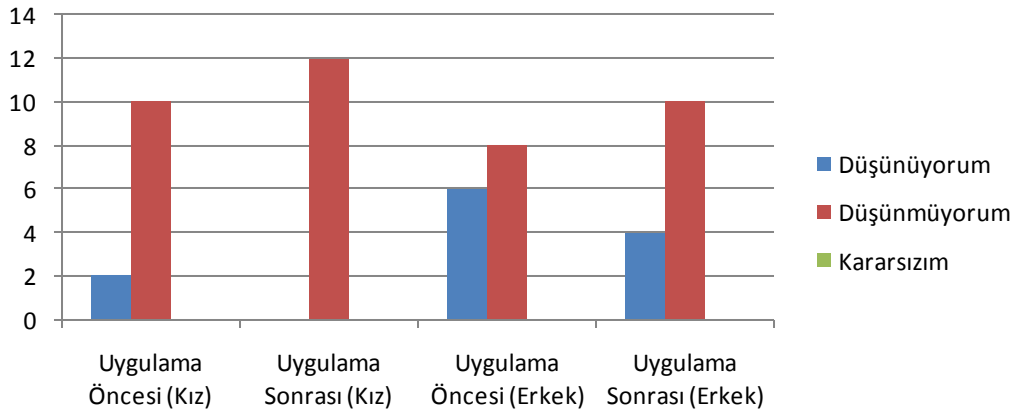
Çalışma grubuna uygulanan STEM uygulamalarının öğrencilerin düşüncelerinde bir değişime neden olup olmadığını net bir şekilde belirleyebilmek için uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen veriler bir araya getirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında birinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Birinci deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Birinci deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Şekil 4.3. incelendiğinde, uygulamalar sonrasında STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubunda bulunan kız öğrencilerin “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna ilişkin cevaplarına bakıldığında mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olmadığını düşünenlerin sayısında uygulama öncesine göre bir artış olduğu görülmektedir. Aynı şekilde erkek öğrencilerde de mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olduğuna dair görüşlerinin uygulama sonucunda değişikliğe uğradığı görülmektedir. Uygulama sonrasında erkeklerin görüşlerinde mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olmadığı, kızların da bu mesleği yapabileceği yönünde bir değişimin meydana geldiği belirlenmiştir. Kısacası, birinci deney grubunda yapılan STEM uygulamalarının, mühendisliğin cinsiyete özgü bir meslek olmadığı konusuyla ilgili olarak hem kız hem de erkek öğrencilerin düşüncelerinde bir değişimine neden olduğu söylenebilir.





Şekil 4.4. İkinci deney grubunda bulunan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında “Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin dağılım

Şekil 4.4. incelendiğinde, uygulamalar sonrasında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı ikinci deney grubunda bulunan kız öğrencilerin mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz? sorusuna ilişkin cevaplarına bakıldığında, kız öğrencilerin görüşlerinin tamamının değiştiği görülmektedir. Kız öğrencilere göre, mühendislik sadece erkekler için değil kızlar içinde uygun bir meslektir. Benzer durum erkek öğrencilerde de görülmüştür. Uygulama sonrasında erkek öğrencilerinin görüşlerinde olumlu yönde bir değişiklik meydana gelmiştir. Kısacası, ikinci deney grubunda yapılan STEM uygulamaları ve tam öğrenme uygulamalarının, mühendisliğin cinsiyete özgü bir meslek olmadığı konusunda hem kız hem de erkek öğrencilerin düşüncelerinde bir değişime sebep olduğu söylenebilir.

Yukarıda elde edilen bulguları destekleyen bir diğer sonuç ise, deney grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesinde elde edilen verilerdir. Uygulama sonrasında öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmelerde mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığı, bayanların da bu mesleği yapabilecekleri özelliklere sahip olduğu görüşü dile getirilmiştir (Bkz. Tablo 4.24). Bu sonuç itibari ile elde edilen veriler birbirini destekler niteliktedir. Kısacası, yapılan STEM uygulamaları öğrencilerin mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığı konusundaki fikirlerde bir değişime neden olduğu söylenebilir.

4.1.6.1.4. Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerinin STEM uygulamaları sonucunda nasıl değiştiği incelenmiştir. İnceleme “Matematiğe karşı öğrenci görüşleri nasıldır?” alt problemi kapsamında yapılmıştır. Bu kapsamla nitel çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamalar öncesinde ve sonrasında matematiğe yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilerin matematiği yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmak için "Matematik insanlar için neden önemlidir?" ve “Matematiği günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz?” sorularına yer verilmiştir.

Uygulama öncesi birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Matematik insanlar için neden önemlidir?” sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 4.36 verilmiştir.

Tablo 4.36

*Uygulama Öncesi “Matematik İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

Kodlar		N	f	%	Kodlar		N	f	%
DENEY GRUBU 1	Hesaplama yapmada kullanıldığından önemlidir		10	33,3	Hesaplama yapmada kullanıldığından önemlidir		11	42,3	
	Hayatın her yerinde kullanıldığından önemlidir		7	23,3	Hayatın her yerinde kullanıldığından önemlidir		8	30,7	
	Toplumun gelişmesine katkı sağladığından önemlidir		2	6,66	Problem çözmede kullanıldığından önemlidir		2	7,69	
	Hayatımızı kolaylaştırdığından önemlidir	30	1	3,33	Hayatımızın düzen içinde olmasını sağladığından önemlidir	26	1	3,85	
	İyi bir meslek kazandırmayı sağladığından önemlidir		1	3,33	Ölçüm yapmada kullanıldığından önemlidir		1	3,85	
	Zeka gelişimine katkı sağladığından önemlidir		1	3,33	Hayatımızı kolaylaştırdığından önemlidir		2	7,69	
Buluş yapmaya olanak verdiğinden önemlidir		1	3,33	Buluş yapmaya olanak verdiğinden önemlidir		1	3,85		

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.36 incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi “Matematik insanlar için neden önemlidir?” sorusuna ilişkin görüşleri Tablo 4.36’da sunulmuştur. Birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 33,3’ü “Hesaplama yapmada kullanıldığından önemlidir”, % 23,3’ü “Hayatın her yerinde kullanıldığından önemlidir”, % 6,66’sı “Toplumun gelişmesine katkı sağladığından önemlidir” ve % 3,33’ü “Hayatımızı kolaylaştırdığı, iyi bir meslek kazandırmayı ve zeka gelişimine katkı sağlamasının yanında buluş yapmaya olanak verdiğinden önemlidir” yönünde görüş bildirmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise; % 42,3’ü “Hesaplama yapmada kullanıldığından

önemlidir” demiştir. % 30,7’si “Hayatın her yerinde kullanıldığından önemlidir”, % 7,69’u “Problem çözmeye ve hayatımızı kullanıldığından önemlidir”, % 3,85’i ise “Ölçüm yapmada kullanıldığından, Buluş yapmaya olanak verdiğinden ve Hayatımızın düzen içinde olmasını sağladığından önemlidir” yönünde görüş bildirmiştir.

Deney gruplarına bakıldığında her iki deney grubunda da “Hesaplama yapmada ve hayatın her yerinde kullanıldığından önemlidir” yönünde görüş bildiren öğrencilerin diğer kodlara oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Bulgular incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların oranlarının bir birine yakın oluşu dikkat çekmektedir.

Uygulama sonrası birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilere “Matematik insanlar için neden önemlidir? sorusu sorulmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplara ilişkin bulgulara Tablo 4.37’de yer verilmiştir.

Tablo 4.37

*Uygulama Sonrası “Matematik İnsanlar için Neden Önemlidir?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

Kodlar	N	f	%	Kodlar	N	f	%
Hesap yapmada kullanıldığı için önemlidir	14	46,7		Hayatımızın her yerinde kullanıldığı için önemlidir	8	30,7	
Hayatımızın her yerinde kullanıldığı için önemlidir	10	33,3		Hesap yapmada kullanıldığı için önemlidir	6	23,1	
Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir	1	3,33		Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir	3	11,5	
Bizi akıllı yaptığı için önemlidir	1	3,33		Sayısal veri planlama yapmak için önemlidir	2	7,69	
Grafik çizerken açıları düzgün çizmek için önemlidir	1	3,33		Ev inşa ederken kullanıldığı için önemlidir	2	7,69	26
Bilmediklerimizi öğrettiği için önemlidir	1	3,33		Pasta yaparken kullanıldığı için önemlidir	1	3,85	
Ölçüm yaparken kullanıldığı için önemlidir	1	3,33		Problemlerin çözümünde kullanıldığı için önemlidir	1	3,85	
Mühendislik eğitimine yardım ettiği için önemlidir	1	3,33		Mühendislik eğitimine yardım ettiği için önemlidir	1	3,85	
Teknolojik araç-gereçleri üretmek için önemlidir	1	3,33		Teknolojik araç-gereçleri üretmek için önemlidir	1	3,85	
				Hız treni, Vinç ve Mancınık için önemlidir	1	3,85	
				Araba kullanmak için önemlidir	1	3,85	

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.37 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin % 46,7’si “Hesap yapmada kullanıldığı için önemlidir, ”% 33,3’ü “Hayatımızın her yerinde kullanıldığı için önemlidir”, gibi görüşler bildirmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise; % 30,7’si “Hayatımızın her yerinde kullanıldığı için önemlidir” demiştir. % 23,1’i “Hesap

yapmada kullanıldığı için önemlidir”, % 11,5’i “Hayatımızı kolaylaştırdığı için önemlidir” gibi görüşler bildirmiştir.

Uygulama öncesi ve sonrası yapılan deneysel çalışmalardan sonra öğrencilerin görüşlerine başvurulduğunda şu anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. İkinci deney grubunda uygulama öncesinde “Hayatımızın her yerinde kullanıldığı için önemlidir” diyen öğrencilerin oranı % 42,3’ iken uygulama sonrasında bu oran % 30,7’ye düşmüştür; birinci deney grubunda ise aynı konu için öğrencilerin verdikleri cevaplar % 33,33’ten, % 46,7’e çıkmıştır.

Benzer durum “Hesap yapmada kullanıldığı için önemlidir” ifadesinde de görülmektedir. Bunun yanında, uygulama öncesinde dile getirilmeyen düşüncelerin de uygulama sonrasında öğrenciler tarafından dillendirildiği gözlemlenmiştir. Örneğin; ikinci deney grubunun % 3,85’i “Mühendislik eğitime yardım ettiği ve teknolojik araç-gereçleri üretmede kullanıldığı için önemlidir” demiştir. Benzer durum birinci deney grubunda da görülmektedir. Birinci deney grubunun % 3,33’ü “Mühendislik eğitime yardım ettiği ve Teknolojik araç-gereçleri üretmede kullanıldığı için önemlidir” demiştir. Yapılan bu deneysel çalışmaların öğrencilerde matematiğin insanlar için sahip olduğu önem konusunda bir farkındalık oluşturduğu görülmektedir.

Uygulama öncesinde birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilerin “Matematiğin günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz örnek verebilir misiniz? “ sorusuna verdikleri cevaplar doğrultusunda elde edilen bulgulara Tablo 4.38’ de yer verilmiştir.

Tablo 4.38

*Uygulama Öncesi “Matematiğin Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz? “ Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

	Kodlar	N	f	%		Kodlar	N	f	%
	Hesap yapmada		8	26,6		Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde		9	34,6
<b>DENEY GRUBU 1</b>	Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde	30	6	20	<b>DENEY GRUBU 2</b>	Hesap yapmada	26	8	30,7
	Günlük yaşamın her yerinde		6	20		Alış veriş sırasında		6	23,1
	Alış veriş sırasında		4	13,3		Köprü ve ev tasarımlarında		5	19,2
	Ölçüm yapmada		3	10		Günlük yaşamın her yerinde		3	11,5
	Köprü ve ev tasarımlarında		2	6,66		Bankalarda		1	3,85
	Problem ve zeka sorularını çözerken		2	6,66		Para sayarken		1	3,85
	Para sayarken		1	3,33		Arabaların hızını ölçmede		1	3,85
	Açıları hesaplarırken		1	3,33		Evde (Ödev yaparken)		1	3,85
	Evde (Ödev yaparken)		1	3,33					
	Hiçbir yerde		1	3,33					

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.38 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin en yüksek oranda hesap yapmada (% 26,6) ve en düşük oranda da para sayarken, açılırları hesaplarırken ve evde (ödev yaparken) (% 23,3) matematiği kullandıkları belirlenmiştir. İkinci deney grubunda yer alan öğrencilerin ise, uygulama öncesinde günlük yaşamda matematiği en yüksek oranda eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde (% 34,6), daha sonra sırası ile hesap yapmada (% 30,7), alışveriş sırasında (% 23,1) kullandıkları görülmektedir. Bulgular incelendiğinde ikinci deney grubundaki öğrencilerin günlük yaşamda matematiği kullanma oranlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu farklılık ikinci deney grubundaki öğrencilerinin birinci deney grubundaki öğrencilere göre günlük yaşamda matematiği kullanma bakımından daha duyarlı olmalarına bağlanabilir.

Uygulama sonrasında birinci ve ikinci deney grubunda yer alan öğrencilerin “Matematiğin günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz örnek verebilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar doğrultusunda elde edilen bulgulara Tablo 4.39’ da yer verilmiştir.

Tablo 4.39

*Uygulama Sonrası “Matematiğin Günlük Yaşamınızda Nerelerde Kullanıyorsunuz Örnek Verebilir Misiniz?” Sorusuna İlişkin Öğrenci Görüşleri ve Yüzde-Frekans Değerleri*

Kodlar	N	f	%	Kodlar	N	f	%
Günlük yaşamın her yerinde		11	36,6	Günlük yaşamın her yerinde		7	26,9
Hesap yaparken		8	26,6	Alışveriş sırasında		6	23,1
Alışveriş sırasında		4	13,3	Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde		5	19,2
<b>DENEY GRUBU 1</b>				<b>DENEY GRUBU 2</b>			
Grafik çizerken		4	13,3	Ölçüm yapmada		4	15,3
Eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde		3	10	Arabalarda		4	15,3
<b>Hız treninde</b>	30	3	10	Hesap yapmada	26	4	15,3
Geometride ( Açılarda)		3	10	<b>İnşaatlarda kaldıraç sistemleri ve Mancımda</b>		2	7,69
İş yerinde		2	6,66	<b>Satrançta</b>		2	7,69
Bankada		2	6,66	Çizim, plan ve projelerde		2	7,69
Problem çözerken		2	6,66	<b>Hız treninde</b>		2	7,69
<b>Robot kullanımında</b>		2	6,66	Problemlerde		2	7,69
				Sinema koltuklarında		1	3,85
				<b>Pervanede</b>		1	3,85

\*Öğrencilerin verdikleri ilk üç örnek dikkate alınarak tablo oluşturulmuştur.

Tablo 4.39 incelendiğinde, birinci deney grubunda yer alan öğrencilerin en yüksek oranda günlük yaşamın her yerinde (% 36,6) ve en düşük oranda da iş yerinde, bankada, problem çözerken ve robot kullanımı sırasında (% 6,66) matematiği kullandıkları belirlenmiştir. Daha sonra sırası ile günlük yaşamda matematiği alışveriş sırasında (% 23,1), eğitim kurumlarında (Okul/Üniversite) ve derslerde (% 19,2) kullandıkları görülmektedir. İkinci

deney grubunda yer alan öğrencilerin ise, uygulama sonrasında en yüksek oranda günlük yaşamın her yerinde (% 26,9) matematiğin kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bulgular incelendiğinde ikinci deney grubundaki öğrencilerin günlük yaşamda matematiği kullanma oranlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu farklılık ikinci deney grubundaki öğrencilerinin birinci deney grubundaki öğrencilere göre günlük yaşamda matematiği kullanma bakımından daha duyarlı olmalarına bağlanabilir. Bunun yanında STEM uygulamaları ve tam öğrenme ile STEM eğitimi uygulamalarının ikinci ve birinci deney grubunda bulunan öğrencilerde matematiğin günlük yaşamda kullanımına ilişkin bir farkındalık oluşturduğu görülmektedir.

#### **4.1.6.2. Fen Bilimleri Dersinin Öğretmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerine İlişkin Bulgular**

Fen bilimler dersinin öğretmeni ile yapılan görüşmede elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuş ve sorulan sorulardaki temalardan hareketle yorumlanmıştır. Kısacası, Fen bilimleri öğretmenine STEM uygulamalarına yönelik genel görüşleri sorulmuş, uygulamaların olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyması istenmiştir. Ayrıca, gruplar hakkındaki düşünceleri, uygulamaların faydaları ile uygulamalarda dikkatini çeken en önemli olayın ne olduğu sorulmuştur. En son olarak da STEM uygulamalarına yönelik önerileri alınmıştır. Fen bilimleri öğretmenine STEM uygulamaları hakkındaki genel görüşleri sorulduğunda, öğretmenimiz ilk olarak uygulamaların önemi üzerinde durmuştur.

*“... Bu çalışmanın dünyada birçok örneği var. Örnek olarak bu çalışma tüm okullarda yapılması gereken bir çalışmadır. Dediğim gibi eğitim sistemimizde böyle bir uygulamalı çalışmaya çok az yer verilmektedir. Bu sebepten dolayı istenilen başarı elde edilmemiş olabilir. Sizin yapmış olduğunuz test sonuçları da bunu göstermiştir. Belki istenilen başarı elde edilmemiştir ama çalışmanın önemi hat safhadadır. Özellikle de yenilenebilir enerji kaynakları ve 21 yüzyılın şartları göz önüne alındığı zaman dünyadaki enerji kaynaklarının tükenme noktasına geldiği bilinmektedir. Bu farkındalığın sağlanması açısından uygulamalarınız önemlidir.”*

Öğretmenimizin konuyla alakalı tespitleri üzerinde durmak gerekirse gelişen ve değişen dünyada yenilenebilir enerjiye olan ihtiyaç kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik eğitime de gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle eğitim-öğretim faaliyetleri içerisinde uygulamaların ağırlıkta olduğu yeni bir müfredat çalışmasına gidilebilir. Her ne kadar yapmış olduğumuz çalışmada (birinci deney ve kontrol grupları arasında) beklenen düzeyde bir sonuç elde edilememiş olsa da öğretmenimizin de ifade ettiği üzere bu çalışma öğrenciler üzerinde bir farkındalık oluşturması açısından önemlidir. Çünkü bu çalışmada yapılan STEM uygulamalarının yenilenebilir enerji konusunda öğrenciler için bir

farkındalık oluşturduğu söylenebilir. Üzerinde durulan diğer bir nokta, STEM uygulamalarının dünyada birçok örneğinin bulunması ve bu uygulamaların tüm okullarda yapılmasının önemli olmasıdır. Öğretmenimiz, bu uygulamaların niceliksel sonuçlara bakılmaksızın uygulanmasının önemli olduğunu vurgulamıştır.

*“... Çocukların gerçekten yabancı oldukları bir durum, özellikle de yapı setleri kullanarak yaptığımız uygulamalar. Öğrencilerin kendi kişisel gelişimleri dışında materyal olarak gördükleri bir çalışma yoktur. Dersin içeriğinden kaynaklı daha çok TEOG'a yönelik çalışmalar olduğu için çocuklar bu tarz şeylere ilgi duyabilir ama bahsettiğim gibi de bu çalışmaların akademik başarıya not olarak yansımayacağını anladıkları anda biraz soğuma olabilir.*

Öğrencilerin TEOG sınavına dönük algıları yüksek olduğundan TEOG sınavıyla ilgili olmadığına inandıkları durumlara karşı ilk başlarda ilgili duysalar da daha sonradan ilgi ve istekleri azalacaktır. Bu da öğrencilerin motivasyon, ilgi ve uygulamalara yönelik tutumlarını olumsuz yönde etkileyecektir. Öğrencilerin derse ya da uygulamaya dönük motivasyon ve tutumlarının artırılmasına dönük yeni bir müfredat çalışmasına gidilebilir. Öğrencilerin algısına hitap edecek, onları güdüleyecek, sınavla programlarıyla örtüşen, uygulamalarla desteklenen yeni bir müfredata dönük çalışmalar yapılabilir. Yapmış olduğumuz çalışmada deney grupları ile kontrol grubu arasında motivasyon, STEM'e karşı tutum ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı açısından bir farklılığın çıkmamasını da bu sebebe bağlamak mümkündür.

Öğretmenimize uygulamaların olumsuz yanları hakkındaki görüşleri de sorulmuştur. Öğretmenimizin vermiş olduğu cevap aşağıda gösterilmiştir. Öğretmenimizin düşünceleri üzerinde yorum yapılmıştır.

*“... Olumsuz yönü çalışmadan kaynaklı değil de çocuğun çalışmaya yabancı olmasından kaynaklı olarak çalışmayı pek önemsenmemesi ya da bizim uygulamaların ne kadar önemli olduğunu çocuklara kavratmamızdan kaynaklanmaktadır. Bu bir eleştiri konusu buna tam bir olumsuzluk diyemeyeceğim. Bu Bekir hocadan kaynaklı bir olumsuzluk değil çocuğun temel eğitim aşamasında bu tür olaylara yabancı olmasından dolayı önemin kavrayamamasıdır.”*

Bir önceki sorudan hareketle denilebilir ki öğretim programlardaki sorunlardan dolayı öğrencinin konulara ilgisiz kalışı, öğretmenlerin de motivasyonunu etkilemektedir. Öğretmenimizin soruya verdiği cevapta özelde araştırmacıya genelde eğitim sistemine dönük eleştirisi de dikkate değer bir husustur. Şöyle ki öğrencilerin sınavlarda çıkmayan konuları pek de önemsemedikleri görülmektedir. Öğrenci, uygulamaların sınava faydasının olmayacağını düşündüğü anda uygulamaları önemsememektedir. Diğer yandan öğretmenimizin “Çocuklara kavratmamızdan kaynaklanmaktadır” vurgusu bu soruya verdiği yanıtın nirengi noktasını oluşturmaktadır. Araştırmacıya dönük bu eleştirisi öğretmenimizin duyarlılığın bir ifadesidir ama bu eleştirideki iyimser tavır pek ifade

edilmese de programa dönük bir eleştiri olarak da okunabilir. Öğretmenimiz bu eleştirisinde, öğrencilerin bu tür uygulamaları yapmadıklarından yakınmaktadır. Öğrenciler bu sebepten dolayı uygulamaları yeteri kadar önemsememesi, araştırmacının da uygulamaların önemini kavratmada sıkıntı yaşamasına neden olmuştur.

Fen bilimleri öğretmenine “STEM uygulamalarını şöyle yapsaydık daha iyi olurdu dediğiniz noktalar nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Bu soru üzerine öğretmenimiz ilk olarak uygulamaların yapıldığı fiziki ortam üzerinde durmuştur.

*“... Çalışmaların yapıldığı sınıf ortamının fiziki şartlarının olumsuz olması etkili olmuştur. Biz sıraları birleştirip küme haline getirene kadar belli bir zaman geçti. Mesela biz bunu bir atölye ortamında yapmış olsaydık daha faydalı olacağını düşünüyorum.”*

Öğretmenimizin STEM uygulamalarının yapıldığı ortamın yetersizliği, uygun ortamın oluşturulması için geçen zaman konusundaki duyarlılığı ve atölye ortamlarında bu uygulamaların yapılmasının daha faydalı olacağı konusunda dile getirdiği düşünceleri son derece önemlidir. Çünkü farklı yöntem ve tekniklerin uygulanmamasında zaman ve mekan sorunu üzerinde gerek okulların gerekse uygulamayı yapacak araştırmacıların daha dikkatli olması gerekmektedir. Çünkü yapılacak uygulamalara uygun ortamların oluşturulması çalışmanın başarısı için önemlidir.

*“... Benim yaklaşımım şu şekil, eğitim sisteminden kaynaklı olarak öğrencilerimizin belli bir çerçevenin dışına çıkmamaktadır. Yenilenebilir enerji TEOG sınavında soru olarak gelirse yap onun dışında yenilenebilir enerjiye fazla kafanı yormana gerek yok. Örneğin öğrencilere hız treni tasarımı yaptırınız. Bir çocuğun hayalinde bunu çizmek için bir yerin olması gerekir. Ne zaman biz bunu ders olarak önüne koyduk yaptı. Çocuğun hayal dünyası hiç de bu duruma uygun değildir. Biz çocukları bu hale getirdik. Olması gereken bunu çocuğun ders veya ödev olmadan da çizmesini sağlamaktır.”*

Öğretmenimizin TEOG sınavının öğrencilerin dersle ilgili algısına dönük ortaya koyduğu olumsuzluklar üzerinde ki bu eleştirisi sadece öğretmenlerin değil hemen hemen herkesin eleştirdiği bir husustur. Çünkü “İşime yaramayan bilgiyi ne yapayım” algısı öğrencilerimiz üzerinde derse dönük bir motivasyon sorununa yol açabilmektedir. Ayrıca öğretmenimiz müfredatın çocuklarda doğuştan var olan hayal gücünü ortaya çıkarmaya yönelik olması gerektiğini vurgulamıştır. Faydalı bir çıkarımda bulunan öğretmenimizin bu konudaki düşüncesi son derece önemlidir.

Müfredatlar hazırlanırken çocuğun hayal dünyasına hitap edilebilecek uygulamalara da yer verilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bakıldığında, STEM uygulamaları öğrencilerin hayal güçlerini ortaya çıkarmaktadır. Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmeleri de bunu desteklemektedir. Tablo 4.21’de “21. Yüzyıl Becerileri” kategorisi altında verilen “Yaratıcılık” temasına bakıldığında STEM uygulamalarının öğrencilerin hayal güçlerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.



Fen bilimleri öğretmenimizin uygulamalara yönelik önerileri de sorulmuştur. Öğretmenimiz ilk olarak STEM uygulamalarının ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu olmasının faydalı olacağı üzerinde durmuştur. Öğretmenimizin görüşleri aşağıda verilmiştir.

*“... Sizin hazırlamış olduğunuz tez bir kurulun önüne gidecek yani bu kurul çalışmayı şöyle değerlendirse (öneri mahiyetinde) bu tür çalışmaların aslında ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu hale getirilmesini sağlamalıdır.”*

Fen bilimleri öğretmenimiz, öğretmen yeterliliklerinden de bahsetmiştir. Öğretmenimiz, öğretmenlerimizin STEM uygulamaları konusunda yeterli bilgi ve donanımına sahip olmadığı üzerinde durmuştur. Öğretmenlerin bu konuda yeterli olmaları için YÖK ve MEB işbirliği içerisine girerek öğretmen ve öğretmen adaylarına bu konuda eğitimlerin verilmesine imkan sağlamalıdır. Bunun sonucu olarak da bu uygulamaların tüm eğitim kademelerinde zorunlu hale getirilmesi, özellikle de ilköğretim kademesinde, gerektiği üzerinde durulmuştur. Öğretmenimizin bu eleştirisi, bir öğretici olarak bu uygulamaları yapacak yeterlilikte olmadığını ve bu konuda yeterli bir eğitim almadığını göstermektedir. Öğretmenimizin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

*“...Öğreneğin teknoloji-tasarım diye bir ders var. O derse de biz giriyoruz ama biz yenilenebilir enerji kaynaklarını sadece kağıt üzerinde verebiliriz. Bu uygulamalar yapmaya bizim yeterliliğimiz yok. Ona göre de bir eğitim almadık. En azından YÖK ve MEB ortaklaşa bir çalışma yaparak tüm eğitim kademelerinde bunu özellikle de ilköğretim kademesinde zorunlu hale getirilmesini sağlayabilir.”*

Gözlemci olarak sınıfta bulunan öğretmenimizde STEM uygulamaları bir farkındalık oluşturmuştur. Öğretmenimizin uygulamalar sayesinde öğrencilerini daha iyi tanıma fırsatı bulunduğu söylenebilir. Bunun neticesinde öğretmenimiz “Öğrencilerin becerileri ya da yetenekleri tespit edilerek onlara uygun eğitim verilmesinin faydalı olacağı” hususunda bir öneri ifade etmiştir. Öğretmenimizin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

*“... Mesela, 7A sınıfındaki bir öğrencimiz bende farkındalık oluşturdu. Öğrencimizin, el becerilerinde çok iyi olduğunu ve mühendisliğe yatkın olduğunu fark ettim. Sizin ve kendi çalışmalarımızda öğrencilerin becerilerini tespit edip bunlar üzerinden çalışma yürütülürse olumlu sonuçlar doğurabilir.”*

Fen bilimleri öğretmenine STEM uygulamalarında gördüğü olumsuz yanlar sorulmuştur. Öğretmenimiz bunun üzerine aşağıda tırnak içerisinde belirtilen ifadeler üzerinde durmuştur.

*“... Kısıtlı zaman içinde biz bu uygulamaların önemini öğrencilere kavratamayız. Örneğin iki aydır birlikte çalışıyoruz. Bu çalışma, kötü bir çalışma değildi hatta farkındalık yaratan çok iyi bir çalışmaydı. Çalışmanın süresi kısa ve yeterli değildi. Bu tür çalışmalar uzun sürede, daha uzun vade de yapılması gerekmektedir.”*

Öğretmenimiz yapılan uygulamaların kısıtlı ve yetersiz zaman diliminde istenilen sonuçları vermeyeceği üzerinde durmuştur. Uygulamalarda istenilen sonuçların elde edilmesi için uzun bir zaman dilimine ihtiyaç vardır.

Öğretmene “Öğrenciler grup çalışmaları sırasında meydana gelen gürültünün olumsuz olduğunu söylemektedir. Sizce de bu durum bir olumsuzluk mudur?” sorusu sorulmuştur. Öğretmenimiz bunun üzerine gürültünün grup çalışmalarının doğal bir sonucu olarak meydana geldiğini belirtmiştir. Kısacası bu durumu olumlu karşılamıştır. Ayrıca gürültünün hem öğrencilerde hem de öğretmenlerde odaklanma sorununa neden olacağı üzerinde de durmuştur. Öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde de konsantrasyonda düşüşün meydana geldiği tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 4.23.).

Bu bulgular ışığında, grup çalışmalarında malzeme ve fikir alışverişi gibi durumların bu duruma sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de görüleceği gibi grup çalışmaları sırasında fikir alışverişi ve tartışma ortamının oluşmuştur (Bkz Tablo 4.22.). Bu da gürültünün oluşmasının doğal bir sonuç olduğunu göstermektedir. Öğretmenimiz gürültünün en az seviyeye indirilmesi için öneride bulunmuştur. Uygulamaların öğrenciler için daha sempatik hale getirilmesi ve disiplin kurallarının uygulanmasıyla bu sorunun en az seviyeye indirileceğini söylemiştir. Kısacası, STEM uygulamaları sırasında grup oluştururken, grup çalışması yaparken daha dikkatli olunması gerekmektedir.

*“...Atölye çalışması olan bütün disiplinlerde kargaşa oluşur. Bunun önüne geçilemez. Dersi daha sempatik hale getirerek ya da öğreticinin sınıf içi disiplinini kullanarak aşgari bir seviyeye düşürülebilir ama bu kargaşa ve gürültü yok edilemez. Yani bir öğrenci Türkçe dersi dinler gibi dersi dinleyemez. Onun için sesin çıkmasını ve sınıfta oluşan kargaşayı olumsuz olarak görmüyorum. Grup çalışmaları sırasında malzeme ve fikir alışverişi çok fazla olur bu yüzden sesi olumsuz olarak görmüyorum. Tabi olumsuz yanı da vardı öğrencilerin ve öğretmenin konsantrasyonunu bozmada etkili olabilir.”*

Fen bilimleri öğretmenine STEM uygulamaları sırasında dikkatini çeken bir durumun olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmenimiz bunun üzerine aşağıda tırnak içerisinde belirtilen ifadeler üzerinde durmuştur.

*“... En çok dikkatimi çeken çalışmalardan biri öğrencilere mühendis resmi çizdirdiğiniz çalışmadır. Belki aynı resmi, resim öğretmeni çizdirmeye çalışsaydı inanyorum sınıfın % 90'ı boş kağıt verirdi ama mühendislik alanıyla ilgili yapılan enerji dönüşüm ve baraj tasarım uygulamaları sonrasında çocukta mühendislik ile ilgili farkındalık oluşmuştur. Bu da öğrencilerin mesleklere karşı bakış açılarını da değiştirmiştir.”*

STEM uygulamalarıyla ilgili yapılan uygulamaların aşamalı bir şekilde yapılması öğrencilerin derse dönük algılarının güçlenmesini sağladığı gibi mühendisliğe karşı da kuvvetli bir farkındalık oluşturmuştur. Öğretmenin de ifade ettiği üzere bir resim öğretmenin öğrencilerden bir mühendis çizmeleri istendiğinde öğrencilerin vereceği

dönütle yapmış olduğumuz çalışmalar sonrası öğrencilerde oluşan farkındalıklar ile verilecek dönüt birbirinden çok farklı olacaktır. Bu da gösteriyor ki STEM uygulamaları, öğrencilerde mühendisliğe karşı bir farkındalık oluşturmuştur. Bu durum çalışmamızın en önemli faydalarından biridir. Ayrıca öğretmenimizin ifade ettiği gibi uygulamalar öğrencilerin mesleklere karşı bakış açılarını da değiştirmiştir. Öğretmenimizle yapılan görüşmelerinden elde edilen bulgular ile öğrencilerin görüşlerinden elde edilen bulgular paralellik göstermektedir (Bkz. Tablo 4.24, Şekil 4.1. ve 4.2.). Kısacası, öğretmen ve öğrencilerimizin görüşleri dikkate alındığında STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe ve meslek seçimine karşı tutum ve görüşlerinde bir değişikliğe neden olduğu söylenebilir.





## **BÖLÜM 5**

### **SONUÇ VE TARTIŞMA**

Bu araştırma ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu amaca yönelik olarak sekiz haftayı kapsayacak bir öğretim planı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Yapılan bu öğretim planı sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında, STEM'e karşı tutumlarında, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında, fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarında ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığında bir gelişme olup olmadığı incelenmiştir. Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda ortaya çıkan bulgularından hareketle sonuçlar özetlenmiştir.

#### **5.1. Sonuç ve Tartışma**

Çalışma ile ilgili nicel ve nitel bulgular iki kısımda özetlenmiştir. İlk kısımda STEM uygulamaları sonucunda elde edilen nicel bulgulara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise nitel verilere yer verilmiştir.

##### **5.1.1. Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar**

###### **5.1.1.1. Nicel Verilere İlişkin Sonuç ve Tartışmalar**

Araştırmanın birinci alt problemi “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin uygulama sonrasında akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, fene yönelik motivasyonları, kalıcılıkları ve STEM'e karşı tutumları arasında manidar bir farklılık var mıdır?” olarak ifade edilmiştir. Bu alt problem altında nicel verilere ilişkin sonuç ve tartışmalara

değinelecektir. İlk olarak STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin akademik başarı üzerinde etkileri incelenecektir.

*5.1.1.1.1. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarına ilişkin sonuç ve tartışmalar*

Çalışma kapsamında ilk olarak “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemi incelenmiştir. Bu alt problem ilgili bulgular sonucunda, ortaokul 7. sınıf öğrencileri arasında STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup ile mevcut programın uygulandığı grup arasında uygulama sonu itibariyle akademik başarıları (ABT I testi sonuçları) bakımından anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Bu bulgular, STEM uygulamaları ile STEM uygulamaları ve tam öğrenmeye göre yapılan uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmede olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Deney gruplarının son test puanları karşılaştırıldığında ikinci deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu da görülmüştür. Bu bulgu, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, STEM uygulamalarına göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, STEM uygulamalarının bilgi, kavrama ve uygulama düzeylerinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada önemli etkisi olduğuna ilişkin araştırma sonuçları da bu sonucu desteklemektedir (Ceylan & Özdilek, 2015; Cotabish vd., 2013; Ercan, 2014; Cosentino, 2008; Green, 2012; Hill, 2002; Kang, Ju & Jang, 2013; Olivarez, 2012; Özdoğru, 2013; Seong-Hwan, 2013; Tank, 2014; Yıldırım & Altun, 2015). McClain (2015) araştırmasında STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Diğer yandan STEM uygulamalarının akademik başarıyı arttırmadığına yönelik çalışmalarda bulunmaktadır.

Marulcu ve Höbek (2014) “8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile Öğretim” başlıklı çalışmasında çoktan seçmeli sorular açısından öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını bulmuştur. Bu

sonuçlar ile benzerlik gösteren bir diğer çalışma sonucu ise, Merrill (2000)'in yapmış olduğu çalışmadan elde ettiği sonuçlardır. Merrill çalışmasında entegre teknoloji, fen ve matematik uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkilerini incelemiştir. İnceleme sonucunda deney ve kontrol grupları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını bulmuştur.

Judson (2014) alışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının yapıldığı okullardan biri dışındaki diğer okullar (STEM uygulanmadığı okullar) arasında akademik başarı açısından bir farklılığın olmadığını bulmuştur. Ancak, öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesi sonucunda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Bkz Tablo 4.21). Öğrencilerin akademik başarı testlerinden elde edilen artış öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesi sonucunda elde edilen bulgularla da desteklemektedir.

Buna karşın, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı ikinci deney grubu ile birinci deney ve kontrol grupları arasında farklılıklara bakılarak tam öğrenme işlemlerinin öğretme-öğrenme ortamına eklenmesinin bilgi, kavrama ve uygulama düzeylerinde öğrencilerin akademik başarısını arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle ABT I başarı testindeki davranışların kazanılmasında tam öğrenme yönteminin önemli etkisi olduğu söylenebilir (elik, 2003; Ersoy, 2014). Bu etkinin oluşmasında en önemli payın ğretim hizmetinin niteliğinden kaynaklandığı da ifade edilebilir. Öğretim hizmeti niteliğinin önemli etkisi olduğuna ilişkin araştırma sonuçları da bu sonucu desteklemektedir (Arslan & Senemoğlu, 1998; Yıldırım, 2015).

ner (2005) alışmasında tam öğrenme yöntemi ile destekli çoklu zeka kuramının erişi, tutum ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda tam öğrenme ile destekli çoklu zeka kuramının uygulandığı deney grubunun başarısının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başarının fazla olmasının temel sebebinin ise tam öğrenme kuramından kaynaklandığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuç, çalışmamızda elde edilen sonuç ile benzerlik göstermektedir.

“Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) ğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ilişkin bir diğer sonuç ise, ABT II başarı testinden elde edilen sonuçlardır. Yani, araştırmanın bu alt problemiyle ilgili olarak yapılan çalışmaların sonucunda ortaokul

7. sınıf öğrencileri arasında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı gruplar ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu arasında uygulama sonu itibariyle akademik başarıları (ABT II sonuçları) bakımından anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında STEM uygulamalarının yapıldığı birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında uygulama sonu itibariyle akademik başarı bakımından anlamlı bir farkın olmadığı; STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

STEM uygulamalarının kontrol grubuna oranla başarıyı arttırmada daha etkili olmasına rağmen STEM uygulamaları ve tam öğrenme uygulamalarının öğrencilerin başarısını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Deney gruplarının son test ABT II puanları karşılaştırıldığında ikinci deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu da görülmüştür. Bu bulgu, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, STEM uygulamalarına göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Kısacası, STEM uygulamalarının analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada başarılı olduğu ancak birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir. Buna karşın, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı ikinci deney grubu ile birinci deney ve kontrol grubu arasında farklar olması tam öğrenme işlemlerinin öğretme-öğrenme ortamına eklenmesinin analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olmasını sağladığı söylenebilir. Üst düzey beceriler ile ilgili ABT II başarı testindeki davranışların kazanılmasında öğretim hizmeti niteliğinin önemli etkisi olduğuna ilişkin araştırma bulguları da bu sonucu desteklemektedir (Arslan & Senemoğlu, 1998; Fortus vd., 2004).

Marulcu ve Hübek (2014) “8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile Öğretim” başlıklı çalışmada, deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sınav sorularına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakmıştır. Uygulama sonucunda deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde etmiş olduğu sonuçlar bu çalışma ile paralellik göstermektedir.



*5.1.1.1.2. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına ilişkin sonuç ve tartışmalar*

Araştırmanın bir diğer alt problem ise, “ Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme beceri algıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir.

Bu alt problemle ilgili çalışmaların sonunda ortaokul 7. sınıf öğrencileri arasında STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup ile mevcut programın uygulandığı kontrol grubu arasında sonu itibariyle fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları bakımından anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Deney grupları arasında ise, ikinci deney grubu ( $\bar{x} = 94,08$ ) ile birinci deney grubu ( $\bar{x} = 92,10$ ) ve kontrol grubu ( $\bar{x} = 88,45$ ) arasında ikinci deney grubu lehine bir fark olduğu, ancak bu farkın anlamlı bulunmadığı tespit edilmiştir. Diğer yandan, deney ve kontrol gruplarının ön test-son test sonuçlarına ilişkin bulgulara bakıldığında birinci deney grubu ile ikinci deney grubunun ön test-son test sonuçları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Buna rağmen mevcut programın uygulandığı kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre STEM uygulamaları ile STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkili olduğunu göstermektedir.

*5.1.1.1.3. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik motivasyonlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar*

Araştırmanın bir diğer alt problem ise “Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin fene yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir. Bu alt problemle ilgili çalışmalar sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FYMÖ son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmüştür. FYMÖ son test puanları “ikinci deney grubu ile kontrol grubu” arasında ikinci deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. Ayrıca FYMÖ son test puanları bakımından “birinci deney grubu-ikinci deney grubu” arasında ve “ birinci deney

grubu ile kontrol grubu” arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmektedir. Her ne kadar deney gruplarının kendi arasında ve birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında motivasyon puanları açısından istatistiki olarak anlamlı bir fark olmasa da odak grup görüşmelerine bakılarak, uygulamaların öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 4.36). Ayrıca birinci deney grubunun ön test son test motivasyon puanlarına bakıldığında STEM uygulamalarının öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını arttırdığı ancak bu artışın istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (Bkz. Tablo 4.16).

Literatür incelendiğinde, STEM uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada önemli etkisi olduğuna ilişkin sonuçlar veren birçok çalışma da bulunmaktadır (Green, 2012; Kang vd., 2013; Kong & In-Cheol, 2014; Özdoğru, 2013). Park ve Yoo (2013) yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin öğrencilerin motivasyon ve ilgileri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda STEAM eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarını ve ilgilerini arttırdığı bulunmuştur. Diğer yandan STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı ikinci deney grubunun ön test son test puanlarına bakıldığında ise, öğrencilerin motivasyonlarının arttığı görülecektir. Bu artışın temelinde ise tam öğrenme yönteminin olduğu söylenebilir.

#### *5.1.1.1.4. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık puanlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar*

Araştırmanın bir başka alt problem ise “ Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir. Bu alt problem ile ilgili çalışmaların sonucunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Kalıcılık testi puanlarının “deney grupları ile kontrol grubu” arasında deney grupları lehine; “birinci deney grubu ile ikinci deney grubu” arasında ikinci deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Diğer yandan grupların son test ile kalıcılık testi puanları karşılaştırıldığında deney ve kontrol gruplarının son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı istatistiki olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre yapılan STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam

öğrenmenin bilgilerin kalıcı olması konusunda etkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanında mevcut programında etkili olduğunu göstermektedir.

*5.1.1.1.5. Birinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarına ilişkin sonuç ve tartışmalar*

Araştırma kapsamında incelenen bir diğer alt problem ise, “ Birinci deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup), ikinci deney grubu (STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM'e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir. Bu alt problemle ilgili çalışmaların sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı görülmüştür. Gruplar arasında bir farklılık oluşmasada tam öğrenmenin tutum üzerine etkisi olduğuna dair çalışma sonuçları da bulunmaktadır (Ersoy, 2014; Özer, 2013). Kısacası, STEM tutum ölçeği son test puanlarına bakıldığında “birinci deney grubu-ikinci deney grubu” arasında, “Birinci deney grubu ile kontrol grubu” ve “ikinci deney grubu- kontrol grubu” arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmektedir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını arttırmada etkisi olmadığına dair araştırma sonuçları bulunmaktadır (Cosentino, 2008; Kong & Huo, 2014; Kong, Huh & Hwang, 2014). Bu çalışmalar araştırmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Her ne kadar gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olmasa da deney gruplarının ön test son test STÖ puanlarına bakıldığında STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını arttırmada olumlu etki yaptığı görülmüştür (Bkz. Tablo 4.20). Kontrol grubu öğrencilerin STÖ ön test-son test puanlarına bakıldığında öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını arttırmada etkili olmadığını göstermektedir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğuna ilişkin birçok çalışmada yer almaktadır (Özdoğru, 2013; Seong-Hwan, 2013; Sung & Na, 2012; Song, Shin & Lee, 2010). Yamak vd. (2014) çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına olan

etkisini incelemiştir. Uygulama sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç beceri ve tutumlarının olumlu yönde geliştirdiği görülmektedir.

#### **5.1.1.2. Fen Bilimleri Dersinin Öğretilmesinde Kullanılan STEM Uygulamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri ile İlgili Sonuç ve Tartışma**

Uygulama sonunda, STEM uygulamaları kapsamında yapılan uygulamalara yönelik olarak öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin uygulamalar kapsamında konuları yaparak-yaşayarak, somut, anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrendikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin öğrendikleri konuları günlük yaşamla ilişkilendirdikleri bulunmuştur.

STEM uygulamalarının öğrencilerin iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiği, yaratıcılıklarını arttırdığı, yaşam ve meslek becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı da tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öz yönelim becerilerini geliştirdiği, merak duygusunu arttırdığı, öğrencilerin zeka gelişimlerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin “21. Yüzyıl Becerileri” olarak belirtilen becerilerde gelişmesine katkı sağladığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Bkz. Tablo 4.21). STEM uygulamalarının öğrencilerin anlamlı öğrenme ve 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olduğuna dair araştırma sonuçları da bu sonucu desteklemektedir (Baran vd., 2016; Choi & Hong, 2013; Elliott vd., 2001; Kim, Ko, Han & Hong, 2014; Ure, 2012). Sahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini incelemiştir. İnceleme sonucunda STEM ile ilgili okul sonrası program aktivitelerinin öğrencilerin 21 yüzyıl becerilerini geliştirdiği bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da çalışmamızı desteklemektedir.

STEM uygulamaları sırasında oluşturulan grupların öğrencileri birçok yönden geliştirildiği de bulunmuştur. Grup çalışmalarının öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği, kişilerarası ve işbirliği becerilerine katkı sağladığı ve uygulamalarda öğrencilerin sorumluluk almalarına yardımcı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine de katkı sağladığı bulunmuştur (Bkz. Tablo 4.22). Sahin vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada, STEM ile ilgili okul sonrası program aktivitelerinin öğrencilerin grupla çalışma becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını bulunmuştur.

STEM uygulamalarının öğrencilerin gelişmelerine katkı sağladığı tespit edilse de ancak uygulama sırasında bazı olumsuzluklarının yaşandığı da görülmüştür. Kişilerarası ve işbirliği becerilerinde sıkıntıların yaşandığı, uygulamalar sırasında sınıf düzenini bozucu durumların ortaya çıktığı ve çalışmalar sırasında zaman sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir.

STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin STEM disiplinleri arasında ilişki kurdukları ve bu ilişkileri anladıkları görülmüştür. Fen ve matematik, mühendisliğin temeli olduğu gibi fenin de mühendislik ve tasarımın temeli olduğu tespit edilmiştir. Hammack vd. (2015) yaptıkları çalışmada, mühendislik kamplarının öğrencilerin mühendislik ve teknolojiye karşı görüşleri üzerine etkilerini incelemiştir. İnceleme sonucunda, öğrenciler, mühendislikte fen ve matematiğin kullanıldığını söylemişlerdir. Bu sonuç çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Diğer yandan öğrencilerin fen dersinde matematiği kullandıkları görülürken, matematik dersinde feni kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Akaygun ve Tutak (2016) yaptıkları çalışmada makalede fen bilimleri öğretmenlerin, öğrencilerin fen ve matematiği ilişkilendirememelerinden şikayetçi olduklarını söylemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin mühendis ve mühendislik mesleğine karşı görüşlerinin olumlu yönde değiştiği bulunmuştur. Öğrencilerin mühendis ve mühendislik mesleğine ilişkin görüşlerinde meydana gelen değişimleri elde edilen diğer bulgular da desteklemektedir (Bkz. Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3.).

STEM uygulamalarının öğrencilerin hayata bakış açılarını da birçok konuda değiştirdiği görülmüştür. Özellikle de mühendislere ve mühendisliğe karşı bakış açılarında olumlu yönde değişiklikler yaşanmıştır. Öğrencilerin mühendislere ve mühendisliğe karşı görüşlerinde meydana gelen değişimleri destekleyen diğer sonuçlarda yine öğrencilerden elde edilen verilerde görülmektedir (Bkz. Şekil. 4.1., 4.2. ve 4.3.).

Literatür incelendiğinde birçok çalışmada da benzer durumların ortaya çıktığı görülmektedir (Cunningham vd., 2005; Ercan, 2014; Ercan & Şahin, 2015; Fralick vd., 2009; Hammack vd., 2015; Knight & Cunningham, 2004; Meinholdt & Murray, 1999; Tseng vd., 2011). Ayrıca mesleklere karşı görüşlerinde de değişiklikler meydana gelmiştir. Kısacası, uygulamaların öğrencilerin hayata bakış açılarını değiştirmede etkili olduğu söylenebilir.

#### *5.1.1.2.1. STEM Uygulamalarının Fen Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Öğrencilerle yapılan görüşmeler ışığında, STEM uygulamalarının öğrencilerde uygulama öncesine göre Fene karşı bir farkındalık meydana getirdiği tespit edilmiştir. Tablo 4.24 ve Tablo 4.26'a incelendiğinde, öğrencilerin fene yönelik görüşlerinde olumlu değişikliklerin olduğu görülecektir. Bu tablo ışığında, öğrencilerin fenin günlük yaşamda kullanıldığı yer ve önemi konusunda Uygulamalar sonucunda bir farkındalık oluştuğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin fen ve diğer disiplinler arasındaki ilişkiyi de kavradıkları anlaşılmıştır. Kısacası, fen bilimleri dersinde meydana gelen akademik başarı ile derse karşı duyuşsal becerileri arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Literatüre bakıldığında birçok çalışmada da akademik başarı ile derse karşı duyuşsal beceriler arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Abell & Lederman, 2007; Elmore & Vasu, 1980; Freedman, 1997; Lee & Brophy, 1996).

#### *5.1.1.2.2. STEM Uygulamalarının Teknolojiye Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Uygulama öncesinde teknolojinin kullanımına ilişkin öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda deney grubu öğrencilerinin günlük yaşamda kullandıkları teknolojik araç-gereçlere telefon, bilgisayar/tablet ve televizyon gibi örnekler verdikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında öğrencilerin günlük yaşamda kullanılan teknolojik araç-gereçlere verdikleri örneklerin sayısı ve çeşidinde bir artış gözlemlenmiştir. Diğer yandan uygulama öncesine göre telefon, bilgisayar ve televizyon diyen öğrenci sayısında bir azalma meydana gelmiştir.

Benzer bir durum uygulama sonrasında öğrencilerin "Teknoloji insanlar için neden önemlidir?" sorusuna verdikleri cevaplarda da görülmektedir. Uygulama sonrasında öğrencilerde teknolojinin insanlar için önemine yönelik bir farkındalık oluştuğu söylenebilir. Bu bulgular ışığında, STEM uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşamda kullanılan teknolojik araç-gereçlere ve teknolojinin insanlar için önemi üzerinde olan görüşlerinde bir farkındalık oluşturduğu bulunmuştur. Bu sonuçları destekleyen bir diğer sonuç ise öğrencilerle yapılan odak grup görüşmesinde elde edilen verilerdir.

#### 5.1.1.2.3. *STEM Uygulamalarının Mühendisliğe Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Araştırmanın nitel boyutu içerisinde mühendisliğe yönelik öğrenci görüşleri, mühendislik ve mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olup olmadığına ilişkin düşünceleri incelenmiştir. Elde edilen nitel veriler ışığında, STEM uygulamaları öncesinde mühendis olmayı düşünmeyen öğrencilerin mühendis olma konusundaki görüşlerinin uygulamalar sonrası olumlu yönde değiştiği görülmektedir. Bu durumu destekleyen bir diğer sonuç ise öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bulgularda görülmektedir.

Kısacası, STEM uygulamaları öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerini olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada da benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir (Elam, Donham & Soloman, 2012; Ercan, 2014; Ercan & Şahin, 2015; Hammack, Lvey, Utley & High, 2015; Hirsch, Kimmel, Rockland ve Bloom, 2007; Hirsch, Kimmel, Rockland ve Bloom, 2006; Hirsch, Kimmel, Rockland ve Bloom, 2005; Nadelson & Callahan, 2011; Tseng, Chang, Lou & Chen, 2011; Oware, Capobianco & Diafes-Dux, 2007).

Mühendisliğin sadece erkeklere uygun bir meslek olmadığına ilişkin düşünceler ile ilgili bulgulara göre, mühendisliğin sadece erkeklere özgü bir meslek olmadığı kızlarında mühendislik yapabileceği yönünde hem kız hem de erkek öğrencilerin görüşlerinde bir değişim meydana gelmiştir. Bu sonucu destekleyen bir diğer bulgu ise, öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerinden elde edilen verilerdir.

Sonuç olarak, STEM uygulamalarının mühendisliğin cinsiyete özgü bir meslek olmadığına dair düşüncelerde olumlu bir değişikliğe neden olduğu bulunmuştur. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada da benzer sonuçlar görülmektedir (Ercan, 2014). Literatür incelendiğinde mühendisliğin erkeklere özgü bir meslek olduğuna ilişkin yaygın kanaatler görülecektir (Cunningham, Lachapelle & Lindgren-Streicher, 2005; Fralick, Kearn, Thompson & Lyons, 2009; Knight & Cunningham, 2004; Meinholdt & Murray, 1999 ).

#### 5.1.1.2.4. *STEM Uygulamalarının Matematiğe Yönelik Görüşleri Üzerine Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Öğrencilerle yapılan görüşmeler ışığında elde edilen bir diğer önemli sonuç ise matematiğin günlük yaşamda kullanıldığı yerlere ilişkin olarak öğrencilerde uygulama

öncesine göre bir farkındalık meydana gelmiş olmasıdır. Aynı şekilde matematiğin insanlar için önemi konusunda da öğrencilerde bir farkındalığın oluştuğu görülmektedir. Bu sonuçlar STEM uygulamalarının grupların farkındalıklarında bir değişime neden olduğunu göstermektedir.

### **5.1.1.3. Öğretmen Görüşlerine İlişkin Sonuç ve Tartışmalar**

Uygulama sonucunda, STEM uygulamaları kapsamında yapılan uygulamalara yönelik olarak fen bilimleri öğretmeni ile görüşme yapılmıştır. Fen bilimleri öğretmeni, STEM uygulamalarının öğrencilerin derslere karşı ilgilerini arttırmada etkili olduğunu, öğrencilerde yenilenebilir enerji konusunda farkındalık oluşturduğunu, mühendisliğe ve mesleklere karşı görüşlerinde olumlu değişikliklere neden olduğunu söylemiştir. Öğretmenimizin ifadelerini öğrencilerden toplanan nitel verilerin sonuçları da desteklemektedir.

Fen bilimleri öğretmenimiz, STEM uygulamalarının ilköğretim döneminden itibaren zorunlu hale getirilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Öğretmenimiz, özellikle teknoloji-tasarım derslerinin de benzer şekilde ilköğretim kademesinden itibaren zorunlu olmasının önemi üzerinde durmuştur. Ayrıca, STEM uygulamalarının kısa bir zaman diliminde etkili olmayacağını, bunun yerine uzun bir zaman dilimine yayılması gerektiğini dile getirmiştir.

Öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda yeterli bilgi ve donanıma sahip olmadıklarını da dile getirmiştir. STEM uygulamaları ile ilgili öğretmen görüşlerinin incelendiği birçok çalışmada da buna benzer durumlar ortaya çıkmıştır (Hsu, Purzer & Cardella, 2011; Lee, Park & Kim, 2013; Turner, 2013).

## **5.2. Öneriler**

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, STEM uygulamaları yapacak araştırmacılara yol göstermesi açısından önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler “Uygulamaya Yönelik Öneriler” ve “Araştırmaya Yönelik Öneriler” olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur. İlk olarak çalışma kapsamında STEM uygulamaları sırasında tespit edilen bazı olumsuzluklardan yola çıkarak uygulamaya yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu önerilerin temel amacı benzer konular üzerine çalışacak araştırmacıların uygulamalarını



yapmadan önlemler almasını sağlamaktır. İkinci olarak STEM uygulamalarının farklı düzey ve öğrenme alanlarında çalışılması için önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler çalışmada elde edilen bulgularla desteklenerek verilmiştir.

### **5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler**

1. Çalışma kapsamında STEM uygulamalarını iki aylık bir süreç içinde gerçekleştirilmiştir. İki aylık bu uygulama sürecinin yeterli olmadığı öğrenci, öğretmen ve araştırmacının görüşleri doğrultusunda tespit edilmiştir. Bu sebepten STEM uygulamalarının kısa bir zaman dilimi yerine uzun vadede yapılması daha faydalı sonuçlar verebilir.
2. STEM uygulamaları sırasında yapılan grup çalışmalarının öğrencileri birçok yönde geliştirmesinin yanında birkaç olumsuzluğunda olduğu hem öğretmen hem de öğrenci görüşlerinden yola çıkarak tespit edilmiştir. Bu olumsuzlukların oluşmasının temelinde sınıf ortamının STEM uygulamalarına uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, STEM uygulamalarının yapılacağı sınıf ortamının uygulamalar için uygun olması çalışmanın daha etkili ve verimli olmasını sağlayabilir.
3. Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları fen bilimleri dersi içinde birlikte verilmeye çalışılmıştır. Bu yüzden özellikle matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin işbirliği içinde olması yapılacak çalışmalar için önem teşkil etmektedir. Bunun da nedeni fen bilimleri dersinde işlenen bir matematik konusunun matematik öğretmeni tarafında işlenmesi öğretilen konunun anlamlı olmasını sağlayacağı gibi iki ders arasında öğrencilerin bağlantı kurmasında imkan verecektir. Bu yüzden, STEM uygulamaları sırasında öğretmenler ile işbirliği içinde olunması faydalı sonuçlar verebilir.

### **5.2.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler**

1. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde STEM uygulamalarının öğrencilerin mesleklere karşı görüşlerinde değişikliğe sebep olduğu bulunmuştur. Bu yüzden STEM uygulamalarının ilköğretimden itibaren uygulamaya konulması öğrencilerin STEM disiplinleri içinde yer alan mesleklere karşı ilgilerini arttırmada etkili olabilir.
2. Bu çalışmada “Kuvvet-Hareket” ünitesinin öğretilmesinde STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri incelenmiştir. Tüm konularına yönelik STEM uygulamalarının

entegrasyonu sağlamak zor ve zaman alıcı olabilir. Bu yüzden Biyoloji dersinden “Kalıtım”, “Vücudumuzdaki Sistemler” gibi konularına ve Kimya dersinde “Su Kimyası ve Su Arıtımı” gibi konularda, Fizik dersinin “Optik”, “Merkezcil Kuvvet” gibi konuları ve Matematik dersinin “Geometri ve Ölçme”, “Oran-Orantı” konuları gibi çoğu konusunda STEM uygulamaları yapılabilir. Bu dersler ile ilgili yazılan STEM uygulamalarının etkileri incelenebilir.

3. Bu çalışma ortaokul 7. sınıflar ile gerçekleştirilmiştir. STEM uygulamalarına yönelik araştırmalar incelendiğinde özellikle ortaokul ve liselerin seçildiği görülmüştür. Bu yüzden STEM uygulamaları farklı sınıf ve düzeydeki öğrencilerle yapılabilir. Özellikle STEM uygulamalarının anaokulu ve ilkokul öğrencileri üzerindeki etkileri incelenebilir.
4. STEM uygulamaları aynı disiplin içerisinde yer alan farklı öğrenme alanlarının öğretilmesinde de kullanılabilir. Örneğin, 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler” öğrenme alanının öğretilmesinde; 8. sınıf “Kalıtım”, “Sıvıların Kaldırma Kuvveti”, “Su Kimyası ve Su Arıtımı”, ve “Doğal Süreçler” öğrenme alanlarının öğretilmesinde kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- Abell, S. K. ve Lederman, N. G. (2007). Handbook of Research on Science Education. Lawrence Erlbaum Associates: N.Jercy.
- Adıgüzel, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretimine yönelik pedagojik hoşnutsuzluk düzeylerinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisan Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. The X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Turkey.
- Akaygun, S. & Tutak, F.A. (2016). STEM imajenes revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71. Doi: 10.18404/ijemst.44833
- Akbaş, A. & Çelikkaleli, Ö. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının cinsiyet, öğrenim türü ve üniversitelerine göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 98-110.
- Alsop, S., & Watts, M. (2000). Facts and feelings: Exploring the affective domain in the learning of physics. *Physics Education*, 35, 132-138.
- American Psychological Association. (2009). *Psychology as a core science, technology, engineering, and mathematics (STEM) discipline*. <http://www.apa.org/pubs/info/reports/stem-discipline.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- American Institute of Physics. (2015). *President Obama on STEM education*. <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education> sayfasından erişilmiştir.

- Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49(2), 155-173.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schun, 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.
- Aran, Ö.C. (2014). *Disiplinli zihin özellikleri açısından fen ve teknoloji eğitimi ve öğrenci düzeylerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Aran, Ö. C. ve Senemoğlu, N. (2014). Disiplinli zihin özellikleri açısından fen eğitiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(4),46-59.
- Arslan, M. & Senemoğlu, N. (1998). Altı çizili materyalle çalışma ve tam öğrenme yönteminin öğrenme düzeyine, hatırlamaya ve akademik benlik kavramına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 22(108).
- Austin, J., Hirstein, J. & Walen, S. (1997). Integrated mathematics interfaced with Science. *School Science and Mathematics*, 97, 45-49.
- Aydın, M. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmenleri için geliştirilen proje tabanlı öğretim yöntemi konulu bir destek programının etkilerinin araştırılması*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1989). The Role of experience in spatial test performance: a meta-analysis. *Sex Roles*, 20(6), 327-344.
- Bağ, H., Gencer, A.S., Bilen, K. & Çoban, S. (2014, Eylül). *FETEMM ölçeğinin türkçeye kazandırılması ve ortaokul öğrencilerinin FETEMM algıları*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Adana.
- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balim, A. G. & Taşkoyan, S.N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Barnett, M. (2005). Engaging inner city students in learning through designing remote operated vehicles. *Journal of Science Education & Technology*, 14(1), 87-100.

- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. London: Routledge.
- Baran, E., Bilici, S.C., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: students' perceptions about an out-of-school stem education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baykul, Y., (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik ve test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM.
- Baykul, Y. (2014, Haziran). Kompozisyon tipi soruların değerlendirilmesi. IV. Ulusal Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Beane, J. (1991). The Middle school: the natural home of integrated curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5&6), 23-37.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (1995). Connecting school science and mathematics. P. A. House & A. F. Coxford (Ed.), *Connecting mathematics across the curriculum* içinde (s. 22-33). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Berlin, D.F. & White, A.L. (1994). The Berlin-White Integrated Science and Mathematics Model. *School Science and Mathematics*, 94(1), 2-4.
- Bers, M.U. (2008). *Blocks to robots: learning with technology in the early childhood classroom*. New York: Teachers College.
- Breckler, S.J. (2007). "S" is for science. <http://www.apa.org/monitor/sep07/sd.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- Breiner, J.M., Jhonson, C.C., Harkness, S.S. & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? a discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 1-11.

- Brenner, D.C. (2009). Technology education for children council, technology and children. *A journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 14.
- Bloom, B.S. (2012). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme* (D.A. Özçelik, Çev.). Pegem.
- Bloom, B. S. (1984). The two-sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Brookhart, S.M. (1999). *The art and science of classroom assesment: The missing part of pedagogy*. ASHE-ERİC Higher Education Report, 21(1).
- Bogdan, R. C. & Bilden, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston, MA: Pearson.
- Borgford-Parnell, J., Deibel, K. & Atman, C.J., (2010). From engineering design research to engineering pedagogy: Bringing research results directly to the students. *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 748–759.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Burrows, S., Ginn, D.S., Love, N., & Williams T.L. (1989). *A Strategy for curriculum integration of information skills instruction*. Bulletin of the Medical Library Association, 77(3), 245-251.
- Business Roundtable. (2005). *Tapping america's potential: The education for innovation initiative*. Washington, DC: Author.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.B., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *DeneySEL desenler: Öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329,966. Doi. 10.1126/science.1194998

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I. & Weller, J. (2011). What is an engineer? implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304– 328.
- Cavanagh, S., & A. Trotter. 2008. *Where's the "T" in STEM?*. [http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27\\_/30stemtech.h27\\_.html](http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27_/30stemtech.h27_.html) sayfasından erişilmiştir.
- Center for Science, Mathematics, & Engineerings Education. (1998). *Every child a scientist*. Center for Science. Washington: National Academy.
- Ceylan, S. & Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science course within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 177, 223-228.
- Chen, X. (2009). *Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education*. National Center for Educational Statistics.
- Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science, and mathematics improve technological problem solving: A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26.
- Chinn, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Christenson, J. (2011, November 13). Ramaley coined STEM term now used nationwide. *Minona Daily News*. [http://www.winodailynews.com/news/local/ramaleycoinedstem-term-now-used-nationwide/article\\_457afe3e-0db3-11e1-abe0001cc4c03286.html](http://www.winodailynews.com/news/local/ramaleycoinedstem-term-now-used-nationwide/article_457afe3e-0db3-11e1-abe0001cc4c03286.html) sayfasından erişilmiştir.
- Choi, Y. & Hong, S.H. (2015). Effects of steam lessons using scratch programming regarding small organisms in elementary science-gifted education. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 34(2), 194-209.

- Choi, Y. & Hong, S.H. (2013). The Development and application effects of steam program about 'world of small organisms' unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.
- Chute, E. (2009). STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburgh Post Gazette*. <http://www.postgazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> sayfasından erişilmiştir.
- Cosentino, C. (2008). *The Impact of integrated programming on student attitude and achievement in grade 9 academic mathematics and science*. Master's Thesis, Department of Graduate and Undergraduate Studies in Education, Brock University, Ontario.
- Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J.W. (2008). *Educational Research Planning, Conducting and evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2006). *Understanding mixed methods research, (Chapter 1)*. [http://www.sagepub.com/upm-data/10981\\_Chapter\\_1.pdf](http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cullum, J., Hailey, C., Householder, D., Merrill, C. & Dorward, J. (2008). *Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom*. The Meeting of the American Society for Engineering Education'nde sunulmuş bildiri, Pittsburgh, PA.
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 30(3), 11-17.



- 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.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. & Lindgren-Streicher, A. (2005). *Assessing elementary school students conceptions of engineering and technology*. <http://engineering.nyu.edu/gk12/ampscbri/pdf/Assessing%20Elementary%20School%20Students%20Conceptions%20of%20Engineering%20and%20Technology.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Cunningham, P., & Smith, D. (2008). *Beyond retelling: toward higher-level thinking and big ideas*. Toronto: Pearson.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, Jr., A. & Ahern, J. (1999). Literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421–430.
- Çelik, N.G. (2003). *Tam öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki başarı ve hatırlama düzeylerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K. & Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: Odak grup görüşmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 4(1), 95-107.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem.
- Çoruhlu, T.Ş. (2013). Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmececi ünitesinde zenginleştirilmiş 5e öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. (Doktora Tezi), <https://tez.yok.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Davison, D. M., Miller, K. W. & Metheny, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean?. *School Science and Mathematics*, 95(5), 226–230.
- Dede, Y. & Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2(1), 19-37.
- Demirel, Ö. (2004). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem.
- Demirel, Ö. (2012). *Öğretim İlke ve Yöntemleri: Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem A.

- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2000). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. N.K Denzin & Y.S. Lincoln (Ed.) *The Sage Handbook of Qualitative Research* içinde (s.1-32).. Thousand Oaks: Sage.
- Department of Education (2012). *U.S. department of education strategic plan for fiscal years 2011-2014*. US Department of Education.
- Dick, S. (1980). *The Birth of NASA*. [http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why\\_We\\_29.html](http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html) sayfasından erişilmiştir.
- Drake, S. M. & Reid J. (2010, Sept.). *Integrated curriculum: Increasing relevance while maintaining accountability. What works?*. [https://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/WW\\_Integrated\\_Curriculum.pdf](https://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/WW_Integrated_Curriculum.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the united states*. the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Durmuş, B., Yurtkoru, E.S. & Çinko, M. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. İstanbul: Beta.
- Duyan, V. & Gelbal, S. (2008). Barnett çocuk sevmeye ölçeği'ni türkçeye uyarlama çalışması the adaptation study of barnett liking of children scale to turkish. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 40-48.
- Duyan, V., Kapısız, S.G. & Yakut, H.İ. (2013). Doğum öncesi bağlanma envanterinin bir grup gebe üzerinde türkçeye uyarlama çalışması. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*, 10(39), 1609-1614.
- Elam, M. E., Donham, B. L. & Soloman, S. R. (2012). An engineering summer program for underrepresented students from rural school districts. *Journal of STEM Education*, 13(2), 35-44.
- Elmore, P. B., & Vasu, E. S. (1980). Relationship between selected variables and statistics achievement: Building a theoretical model. *Journal Of Educational Psychology*, 72, 457-467.

- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811–816.
- Ekici, G. (2002). Biyoloji öğretmenlerinin laboratuvar dersine yönelik tutum ölçeği (BÖLDYTÖ). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(62-66).
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: Effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Erdoğan, N., Öner, A.T., Cavlazoğlu, B., Capraro, M.M. & Capraro, R.M. (2013, Eylül). *The effect of STEM activities on students attitudes toward science*. Creativity and Innovation in Education Research (ECER)'nda sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Erişen, Y. (1997). Öğretim Elemanlarının Dönüt ve Düzeltme Davranışlarını Yerine Getirme Dereceleri. *Eğitim Yönetimi*, 3(1), 45-61.
- Ersoy, M. (2014). *Uzaktan eğitim uygulamalarında tam öğrenme modelinin öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Meteksan.
- Executive Office of the President. (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for america's future*. <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L.W. & Collins, T. L. (2013). *Student attitudes toward STEM: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys*. 120th ASSE Annual Conference & Exposition. Atalanta.

- Fan, S-C., & Ritz, J. (2014). *International views on STEM education*. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Fensham, P.J., & Gardner, P.L. (1994). Technology education and science education: A new relationship? D. Layton (Ed.), *Innovations in Science and Technology Education* içinde (s.159-170) UNESCO: Paris.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Fidan, N. (2012). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Washington DC: SAGE.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S. & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Fraser, D., Aitken, V. & Whyte, B. (2013). *Connecting curriculum, linking learning*. Wellington, New Zealand: NZCER.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Freeman, B. (2014-October.). *The Age of STEM: science, technology, engineering and mathematics policy and practice globally*. Symposium on STEM Education in Asia and the US, Indiana University Gateway Office Tsinghua University Science Park Beijing China.
- Friend, H. (1985). The Effect of science and mathematics integration on selected seventh grade students' attitudes toward and achievement in science. *School Science and Mathematics*, 85, 453-461.

- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science*, 41(10), 1081-1110.
- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The Mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3(3), 185-189.
- Gilmer, T. C. (2007). An Understanding of the improved grades, retention, and graduation rates of STEM majors at the academic investment in math and science (AIMS) program of bowling green state university (BGSU) . *Journal of STEM Education: Innovations and Research*.  
<http://www.auburn.edu/research/litee/jstem/viewarticle.php?id=280&layout=abstract> sayfasından erişilmiştir.
- Gardner, H. (2006). *Geleceği inşa edecek beş zihin*. (H. Şar ve A. H. Gül, Çev.) İstanbul: Optimist.
- Gnagey, J. & Lavertu, S. (2015). *The impact of inclusive STEM high schools on student achievement*.[http://glenn.osu.edu/research/researchattributes/STEM/Technical%20STEM%20Report\\_03232015.pdf](http://glenn.osu.edu/research/researchattributes/STEM/Technical%20STEM%20Report_03232015.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer*. Congressional Research Service.  
<https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom*. (Master's Thesis). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Greene, J.C., Caracelli, V.J. & Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274.
- Green, M. (2007). *Science and engineering degrees: 1966-2004 (NSF 07-307)*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Grimshaw, J., Campbell, M., Eccles, M. & Steen N. (2000). Experimental and quasi-experimental designs for evaluating guideline implementation strategies. *Family Practice*, 17,11–18.

- Guskey, T.R. (2007). Closing achievement gaps: Revisiting Benjamin S. Bloom's "learning for mastery. *Journal of Advanced Academics*, 19(1), 8-31.
- Guskey, T. R. (2005, April). *Formative classroom assessment and Benjamin S. Bloom: Theory, research, and implications*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association'nda sunulmuş bildiri, Montreal, Canada.
- Gül, K.S. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hambleton, R.K. ve Jones, R.W. (1993). Comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 12(3), 38-47.
- Han, S., Capraro, R. & Capraro, M.M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (pbl) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 1089-1113.
- Hesse-Biber, S. N. (2010). *Mixed methods research (merging theory eith practice)*. New York: The Guilford.
- Hester, K. & Cunningham, C.M. (2007). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. In: Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference&Exposition, Honolulu, Hawaii. [http://eie.org/sites/default/files/research\\_article/research\\_file/ac2007full8.pdf](http://eie.org/sites/default/files/research_article/research_file/ac2007full8.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Hammack, R., Ivey, T.A., Utley, J. & High, K.A. (2015). Effect of an engineering camp on students ' perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(2), 10-21. <http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1102>.

- Hill, M.D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six*. (Doctoral Dissertation). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Hirsch, L. S., Carpinelli, J. D., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2007). *The differential effects of pre-engineering curricula on middle school students' attitudes to and knowledge of engineering careers*. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee.
- Hirsch, L.S., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2006). *Using pre-engineering curricula in high school science and mathematics: A Follow-up study*. 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Diego.
- Hirsch, L., Kimmel, H., Rockland, R. & Bloom, J. (2005). *Implementing pre-engineering curricula in high school science and mathematics*. 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Indianapolis.
- Honey, M. & Kanter, D.E. (2013). *Design, Make, Play: Growing the next generation of STEM innovators*. New York, NY: Routledge.
- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M.R. (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *Journal of Business Research Methods*, 6, 53-60.
- House of Lords. (2014). *International science, technology, engineering and mathematics (STEM) students*. <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld201314/ldselect/ldsctech/162/162.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- House of Lords (2000). Report of the Select Committee on Science and Society. House of Lords. Section 2.22. London.
- Hsu, M.C., Purzer, S. & Cardella, M.E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39.
- Hu, L. T. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.

- Huntley, M.A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98, 320–327.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Issues and Trends*, 82(3), 407-416.
- Jacobs, H.H. (2013). *Equity dispatch STEM: Technology and equity*. [http://glec.education.iupui.edu/assets/files/June\\_2013\\_Dispatch.pdf](http://glec.education.iupui.edu/assets/files/June_2013_Dispatch.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- James, R.K., Lamb, C.E., Householder, D.L. & Bailey, M.A. (2000). Integrating science, mathematics, and technology in middle school technology-rich environments: A study of implementation and change. *School Science and Mathematics*, 100(1), 27-35.
- Jhonson, R. B. & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Research*, 33(7), 112-133.
- Jhonson, B. & Christense, L. (2008). *Educational research: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (2nd ed.)*. Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the simplis command language*. Lincolnwood: Scientific Software International, Inc.
- Kan, A. (2011). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. H. Atılğan (Ed.), *Ödev ve projeler içinde* (s. 269-292). Ankara: Anı.
- Kan, A. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Kang, J., Ju, E.J. & Jang, S., (2013). The Effect of Science-based STEAM program using a portfolio on elementary students' formation of science concepts. *Elementary Science Education*, 32(4), 593-606.
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler (28. Baskı)*. Ankara: Nobel.
- Karahan, E. (2015). *Fantastik bir STEM masalı: Robotların yükselişi*. <http://enginkarahan.com/2015/02/08/fantastik-bir-stem-masali-robotlarin-yukselisi/> sayfasından erişilmiştir.



- Karatas, F., Micklos, A. & Bodner, G. (2011). Sixth-grade students' views of the nature of engineering and images of engineers. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 123–135.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Ed). (2009). *National academy of engineering and national research council engineering in K-12 education*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kavak, N., Tufan, Y. & Demirelli, H. (2006). Fen-Teknoloji Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi: Gazetelerin Potansiyel Rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kaya, E. (2015). *Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi" ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıç, H. E. & Şen, A.İ. (2014). UF/EMI eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinin türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 1-12.
- Kimmel, H., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L. & Rockland, R. (2006). *Bringing engineering into K-12 schools: A problem looking for solutions?*. The American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. Chicago, IL.
- Kimmel, H. & Rockland, R. (2002). *Incorporating pre-engineering lessons into secondary science classrooms*. The 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, MA.
- Kim, G.S. & Choi, S.Y. (2012). The Effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Kim, D.H., Ko, D.G. & Han, M.J. (2014). The Effects of science lessons applying steam education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge.

- Knight, M. & Cunningham, C. (2004). *Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering*. ASEE Annual Conference Proceedings, Salt Lake City, Utah.
- Konan, N. Demir, H. & Karakuş, M. (2015). A study of turkish adaptation of executive servant leadership scale into turkish. *Electronic International Journal of Education*, 1(1), 135-155.
- Kong, Y. T. & In-Cheol, J. (2014). The effect of subject based steam activity programs on scientific attitude, self efficacy, and motivation for scientific learning. *International Information Institute (Tokyo). Information*, 17(8), 3629-3636.
- Kong, Y.T. & Huo, S.C. (2014). An Effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- 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). Information*, 17(10), 5153-5159.
- Koonce, D.A., Zhou, J., Anderson, C.D., Hening, D.A. & Conley, V.M. (2011, June). *What is STEM?*. 8<sup>TH</sup> ASEE Annual Conferance & Exposition, Ancouver, Canada.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) (2011). *STEAM Education*. Seoul: Korea.
- Kuenzi, J., Matthews, C. & Mangan, B. (2006). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options*. Congressional Research Report. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Kutlu, Ö., Doğan, C.D. & Karakaya, İ. (2014). *Ölçme ve değerlendirme: Performansa ve portfolyoya dayalı değerlendirme (4. Baskı)*. Ankara: Pegem.
- Kwon, H., Park, K. & Lee, H. (2009). Research trends on the integrative efforts in technology education: reviews of the relevant journals. *Secondary Education Research*, 57(1), 245-274.
- Lake, K. (2000). *Integrated curriculum. school improvement research series*. Northwest Regional Educational Laboratory. <https://www.curriculumassociates.com/professional-development/topics/Integrated-Curriculum/extras/lesson1/Reading-Lesson1.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Landivar, L.C. (2013). *The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations*. American Community Survey Reports. <https://www.census.gov/prod/2013pubs/acs-23.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Dom, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2.
- Lantz, H.B. (2009). *Science, technology, engineering, & mathematics (STEM) education what form? what function?*. <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lee, H. & Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- Lee, J.W, Park, H.J. and Kim, J.B., 2013. Primary teachers' perception analysis on development and application of STEAM education program. *Elementary Science Education*, 31(1), 47-59.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585-610.
- Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A Typology of mixed methods research designs. *Quality and Quantity*, 43, 265–275.
- Loepp, F. L. (1999). *Models of curriculum integration*. The Journal of Technology Studies. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Summer-Fall-1999/Loepp.html> sayfasından erişilmiştir.
- Lonning, R.A. & DeFranco, T. C. (1997). Integration of science and mathematics: A theoretical model. *School Science and Mathematics*, 97(4), 212-215.
- Lowell, B. L. & Regets, M. (2006). *A Half-century snapshot of the STEM workforce, 1950-2000*. Washington, DC: Commission on Professionals in Science and Technology.
- International Technology Education Association (ITEA). (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.

- International Technology Education Association (ITEA). (1996). *Technology for all americans: a rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Işık, Ö. (2014). *Gelişmiş ülkelerde ortak olan ilköğretim fen ve teknoloji dersi hedeflerine türkiye’de ulaşılma düzeyi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- İlter, İ. & Ünal, Ç. (2014). Sosyal bilgiler öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı etkinliklerin öğrenme sürecine etkisi: Bir eylem araştırması. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi (TSA)*, 181, 295-330.
- Maes, B. (2010). *Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler!*. <https://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/> sayfasından erişilmiştir.
- Mangold, J. & Robinson, S. (2013). *The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. 120th ASEE Annual Conference & Exposition’nda sunulmuş bildiri, Atalanta. <http://escholarship.org/uc/item/8390918m> sayfasından erişilmiştir.
- Marulcu, İ. (2010). *Investigating The Impact of a legotmbased, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders’ content learning of simple machines*. Doctor Thesis. Lynch School of Education, Boston College.
- Marulcu, İ. & Hübek, K.M. (2014). 8. sınıflara alternatif enerji kaynaklarının mühendislik dizayn metodu ile öğretimi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1). 13-23.
- Maslow, A.H. (1943). A Theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
- Mathison, S. & Freeman, M. (1997). *The Logic of interdisciplinary studies*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association’nda sunulmuş bildiri, Chicago, IL.

- McClain, M.L. (2015). *The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students*. (Doctoral Dissertation). <https://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Meinholdt, C. & Murray, S.L. (1999). Why aren't there more women engineers?. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 5(3), 239-263.
- Merrill, C.P. (2000). *Effects of integrated technology, mathematics, and science education on secondary school technology education students*. (Doctoral Dissertation). <https://ohiolink.edu.tr/etd/> sayfasından erişilmiştir.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis (2nd edition)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *PISA Türkiye*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006), *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2004). *İlköğretim matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- Mundfrom, D., Davis, D., Dickerson, L. & Briggs, K. (1996). *Math and science together: A curriculum development project to improve student performance in mathematics and science*. The Annual Meeting of The American Educational Research Association'nda sunulmuş bildiri, New York.
- Nadelson, L. S., & Callahan, J. (2011). A comparison of two engineering outreach programs for adolescents. *Journal of STEM Education*, 12(1-2), 43-54. <http://ojs.jstem.org/index.php?journal5JSTEM&page5article&op5view&path%5B%5D51527&path%5B%5D51348> sayfasından erişilmiştir.
- National Academy of Engineering. (2010). *Standards for K-12 engineering education?*. Washington, DC: National Academies.

- National Academy of Engineering. & National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research*. Washington, DC: National Academies.
- National Aeronautics and Space Administration. (2008). *Sputnik and the dawn of the space age*. <http://history.nasa.gov/sputnik> sayfasından erişilmiştir.
- National Governors Association. (2007). *Building a science, technology, engineering and math agenda*. <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF> sayfasından erişilmiştir.
- National Academy of Engineering. & National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research*. Washington, DC: National Academies.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education*, Washington, DC: National Academy.
- National Research Council. (1996). *The national science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- National Science Board. (2008). *Science and engineering indicators 2008*. Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-08-1).
- National Science Board. (2009). *Actions to improve science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education for all american students*. [https://www.nsf.gov/nsb/publications/2009/01\\_10\\_stem\\_rec\\_obama.pdf](https://www.nsf.gov/nsb/publications/2009/01_10_stem_rec_obama.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Next Generation Science Standarts (NGSS), (2013). *Science and engineering practices in the NGSS*. [http://nsta hosted.org/pdfs/ngss/20130509/appendixscienceandengineeringpracticesinthengss\\_0.pdf](http://nsta hosted.org/pdfs/ngss/20130509/appendixscienceandengineeringpracticesinthengss_0.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Norris, T. (2010). *Obama says STEM education critical for competing with asia.*, <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education> sayfasından erişilmiştir.

- OECD. (2013). PISA 2012 results: excellence through equity: Giving every student the chance to succeed (VolumeII), PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en>.
- OECD (2012). *Education at a glance: OECD indicators 2012: Highlights*, OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/eag.highlights-2012-en>.
- OECD. (2010). *PISA 2009 results: Executive summary*. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- OECD. (2010). *Education at a glance: OECD indicators*, Paris: France.
- OECD. (2007). *PISA 2006 science competencies for tomorrow's world*. Volume 1: Analysis. Paris: OECD.
- OECD. (2004). *Learning for tomorrow's world – first results from PISA 2003*. Paris: OECD.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. (Doctoral Thesis). <http://www.proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: a tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Oware, E., Capobianco, B. & Diefes-Dux, H.A. (2007). *Young children's perceptions of engineers before and after a summer engineering outreach course*. 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Milwaukee, WI.
- Öner, M. (2005). *Tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramı uygulamalarının fen bilgisi dersindeki erişimi, tutum ve kalıcılığa etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özer, Ö. (2013). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin tam öğrenme modeline göre matematik dersindeki erişim düzeyleri ile öğrenme stratejileri ve tutumlarının incelenmesi. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Oral, I. & McGivney, E. (2011). *Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarımın belirleyicileri: TIMSS 2011 analizi. eğitim reformu girişimi*. <http://erg.sabanciuniv.edu/tr/node/977/> sayfasından erişilmiştir.

- Özçelik, D.A. (1992). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*,7(3), 42-56.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özer, Ö. (2013). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin tam öğrenme modeline göre Matematik dersindeki erişim düzeyleri ile öğrenme stratejileri ve tutumlarının incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Öztürk, Y.A. & Şahin, Ç. (2015). Matematiğe ilişkin akademik başarı-özyeterlilik ve tutum arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, 31,343-366.
- Park, S.J. & Yoo, P.K. (2013). The Effects of the learning motive, interest and science process skills using the “Light” unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3): 225-238.
- Park, Y., Kim, J. & Kim, Y. (2012, June). *Developing a teacher training program for elementary schools’ steam education initiative*. T. Amiel & B. Wilson (Eds.), Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology, Denver, Colorado.
- Parliamentary Office of Science and Technology. (2013). *STEM education for 14-19 year old*. <http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-430/POST-PN-430.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *Framework for 21st century learning*. [www.21centuryskills.org](http://www.21centuryskills.org) sayfasından erişilmiştir.
- Price, M. (2011). *Promoting psychology as a STEM discipline*. <http://www.apa.org/monitor/2013/09/sd.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- Ringwood, J.V., Monaghan, K. & Maloco, J. (2005). Teaching engineering design through Lego® Mindstorms™. *European Journal of Engineering Education*, 30(1), 91-104. Doi: 10.1080/03043790310001658587.



- Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181-195.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L.S. & Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 36(1).
- Ross, J.A. & Gray, A.H. (2012). Integrated mathematics, science and technology: Effects on students. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1119-1135.
- Royal, K. (2013). *Benefits of STEM programs*. <http://connectlearningtoday.com/benefits-stem-programs/> sayfasından erişilmiştir.
- Sadler, P.M., Coyle H.P. & Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classrooms: key elements in developing affective design challenges. *The Journal of Learning Science*, 9(3):299–324.
- Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation, *Journal of STEM Education*, 14(1), 7-13.
- Sahin, A., Ayar, M.C. & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. educational sciences. *Theory & Practice*, 14(1) , 309-322.
- Sahin, A. & Top, N. (2015). STEM students on the stage (sos): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-33.
- Sahin, S., Özgenol, Y., Akbulut, B., Hascandan, B. & Güley, A. (2014). Okul öncesi eğitimde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology bildirileri, 544-548.
- Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Saraçoğlu, A.S., Yenice, N. & Özden, B. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algıları ile fene yönelik tutumları

- arasındaki ilişki. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 2(1), 58-69.
- Schiavelli, M. (2008). *STEM education: "for the benefit of all"*. [http://www.solutionsforourfuture.org/guest\\_MeISchiavelli3.htm](http://www.solutionsforourfuture.org/guest_MeISchiavelli3.htm) sayfasından erişilmiştir.
- Scott, M.C. (2009). Technology education for children council, technology and children. *A journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Seah, W. T., & Bishop, A. J. (2000). Values in mathematics textbooks: A view through the australasian regions. The Annual Meeting of the American Educational Research Association sunulmuş bildiri, LA: New Orleans.
- Senemoğlu, N. (2014). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Yargı.
- Seong-Hwan, C. (2013). The Effect of robots in education based on STEAM. *Journal of Korea Robotics Society*, 8(1), 58-65.
- Sevim, O. (2012). Öğretmen adaylarına yönelik konuşma kaygısı ölçeği: Bir geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 7(2), 927-937.
- Shin, Y. J. & Han, S.K. (2011). A Study of the elementary school teachers' perception in steam science, technology, engineering, arts, mathematics education. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 3(4), 514-523.
- Steiger, J. H. (2007). Understanding the limitations of global fit assessment in structural equation modeling. *Personality and Individual Differences*, 42, 893-898.
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Smith, K. A. (1988). The nature and development of engineering expertise. *European Journal of Engineering Education*, 13(3), 317-330.
- Song, J.B., Shin, S.B. & Lee, T.W. (2010). A Study on effectiveness of STEM integration education using educational robot. *The Korean Society of Computer And Information*, 15(6), 81-89.

- Suh, Y. (2011). Promotion and challenges of STEAM education. <http://eng.kedi.re.kr/khome/eng/archives/edufocus/viewEdufocus.do> sayfasından erişilmiştir.
- Sullivan, A. & Bers, M.U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://dx.doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Sung, E. S & Na, S. (2012). The Effects of the integrated STEM education on science and technology subject self-efficacy and attitude toward engineering in high school students. *Korean Technology Education Association*, 12(1), 255-274.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şenol, A.K. (2012). *Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab*. (Yüksek Lisan Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şenol, A. K. & Büyük, U. (2013). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. *Turkish Studies*, 10(3), 213-236.
- Şahan, H.H. (2007). *İlköğretim 3. sınıf matematik dersi öğretim programının değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şahin, B. (2009). Metodoloji. A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s.111-130). Ankara: Anı.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS veri analizi*. Ankara: Nobel.
- Tank, K.M. (2014). *Examining the effects of integrated science, engineering, and nonfiction literature on student learning in elementary classrooms*. (Doctoral Dissertation). <https://proquest.com> sayfasından erişilmiştir.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı.
- Tekindal, Ş. (2016). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Thomas, T.A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. (Doctoral Dissertation). <https://proquest.com/> sayfasından erişilmiştir.

- Thompson, T. L., & Mintzes, J. J. (2002). Cognitive structure and the affective domain: On knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education*, 24(6), 645-660.
- Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J & Chen, W.P. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (pjb) environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102.
- Turgut, M.F. (1983). *Program değerlendirme. Cumhuriyet döneminde eğitim*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Turgut, Y. (2009). Verilerin kaydedilmesi, analizi, yorumlanması: Nicel ve nitel. A. Tanrıöğen (Ed.). *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s.193-242). Ankara: Anı.
- Turner, K. (2013). *Northeast tennessee educators' perception of STEM education implementation*. (Doctoral Dissertation). <https://www.dc.etsu.edu/etd/> sayfasından erişilmiştir.
- Türk Dil Kurumu. (2011). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği. (2012). PISA 2012 Değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerileri. İstanbul: TÜSİAD.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago, IL: The University of Chicago.
- Ure, H. (2012). The Effect of the engineering design process on the critical thinking skills of high school students. (Master's Thesis). <http://www.scholarsarchive.byu.edu/etd/> sayfasından erişilmiştir.
- Ünal, S., Çoştu, B. & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202
- Varışoğlu, B., Şeref, İ., Gedik, M. & Yılmaz, İ. (2013). Türkçe dersinde uygulanan eğitsel oyunlara yönelik tutum ölçeği: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Türkçenin Eğitimi Öğretimi Özel Sayısı*, 6(11), 1059-1080.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Alkım.
- Veyse, S. (2009). *Program geliştirmede öğretmen elkitabı*. Ankara: Anı.

- Walberg, H. J. (1984). Improving the productivity of america's schools. *Educational Leadership*, 41(8), 19-27.
- West, M. (2012). STEM education and The workplace, Occasional Paper series, (4),4.
- Wicklein, R. (2003). *Five good reasons for engineering as the focus for technology education*. University of Georgia, Athens. <http://www.uga.edu/teched/conf/wick engr.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- White, D.W. (2014). What Is STEM education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Williams, P. J. (2011). STEM education: proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.
- Woodruff, K. (2013). *A History of STEM – Reigniting The Challenge with NGSS and CCSS*. <http://www.ussatellite.net/STEMblog/?p=31> sayfasından erişilmiştir.
- World Economic Forum. (2012-2103). *The Global competitiveness report 2012–2013*. Geneva: World Economic Forum.
- World Economic Forum, (2014-2015). *The Global competitiveness report 2012–2013*. Geneva: World Economic Forum.
- Xu, Y. J. (2008). Gender disparity in STEM disciplines: A Study of faculty attrition and turnover intentions. *Research in Higher Education*, 49(7), 607-624. <http://www.springerlink.com/content/v31q1386u7247812/fulltext.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Yakman, G. (2010). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. <http://www.steamedu.com> sayfasından erişilmiştir.
- Yakman, G. & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary steam education in the u. s. as a practical educational framework for korea. *J Korea Assoc. Esci. Edu.*, 32(6), 1072-1086.
- 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.

- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçgin.
- Yıldırım, B. (2013a, Kasım). *STEM eğitimi ve Türkiye*. IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Yıldırım, B. (2013b, Eylül). *Amerika, AB ülkeleri ve Türkiye'de STEM eğitimi*. 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulmuş bildiri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2014, Haziran). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları*. VI. International Congress of Education Research'nda sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering*, 2(2); 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to turkish. *Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130. Doi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>.
- Yıldırım, B. (2015). *Eğitsel oyun ve dönüt-düzeltilmenin öğrenme düzeyi ve kalıcılığa etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yurt, E. & Sünbül, A. M. (2012). Sanal ortam ve somut nesnelere kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1975-1992.
- Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes-Dux, H. A., & Capobianco, B. M. (2014). The Effects of integrated science, technology, and engineering education on elementary students' knowledge and identity development. *School Science and Mathematics*, 114(8), 380-391.
- Zhou, J. (2010). *What is STEM?*. (Master's Thesis). [https://etd.ohiolink.edu/rws\\_etd/document/get/ohiou1285895257/inline](https://etd.ohiolink.edu/rws_etd/document/get/ohiou1285895257/inline) sayfasından erişilmiştir.

## EKLER

### EK-1: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

**Sevgili öğrenciler,**

Bu ölçek sizin Fen Bilgisi dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

**Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

**Yönerge:** Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

**Örneğin:**

Önek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın. Hiç bir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin.

Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

<b>MATEMATİK</b>	<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematiğin kullanıldığı bir mesleği seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zordur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabileceğim türde bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>FEN</b>	<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan ayrıldığımda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### **Mühendislik ve Teknoloji**

Soruları yanıtlamadan önce lütfen bu paragrafi okuyun.



Mühendisler matematik, fen ve yaratıcılık yeteneklerini herkesin hayatını iyileştirmek ve yeni ürünler icat etmek için kullanırlar. Mühendisliğin kimya mühendisliği, elektrik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, makine mühendisliği, çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği ve biyomedikal mühendislik gibi birçok farklı türü mevcuttur. Mühendisler köprüler, arabalar, kumaş türleri, yiyecekler ve sanal gerçeklik lunaparkları gibi şeyleri tasarlar ve geliştirirler. Teknoloji uzmanları mühendislerin geliştirdiği tasarımları uygularlar; ürünler ve süreçleri oluşturur, test eder ve devamlılıklarını sağlarlar.

<b>MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ</b>	<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1. Yeni ürünlerin tasarlandığını hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığıyla ilgilenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığını merak ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarımda kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>21. YÜZYIL YETENEKLERİ</b>	<b>Kesinlikle Katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle Katılıyorum</b>
1. Diğer bireylerin bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Arkadaşlarımda farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Arkadaşlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## EK-2: FEN BİLİMLERİ DERSİNE YÖNELİK SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGISI ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilgisi dersine yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algınıza ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

Arş. Gör. Bekir YILDIRIM

ÖLÇEK MADDELERİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Deney sonuçlarının doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.					
2. Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.					
3. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
4. Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.					
5. Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.					
6. Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.					
7. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
8. Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kumaya çalışırım.					
9. Bir problemi çözerken öğretmenin cevabından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
10. Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.					
11. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
12. Kafamatakalın sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.					
13. Deney sonuçlarının doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.					
14. Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.					
15. Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.					
16. Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.					
17. Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.					
18. Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.					
19. Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.					
20. Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.					
21. Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.					
22. Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.					
23. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
24. Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.					

### EK-3: FENE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilgisi dersine yönelik Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonunuza ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

**Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

Arş. Gör. Bekir YILDIRIM

FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
2. Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.					
3. Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.					
4. Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.					
5. Fene ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.					
6. Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.					
7. Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.					
8. Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.					
9. Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.					
10. Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.					
11. Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.					
12. Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.					
13. Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
14. Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.					
15. Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.					
16. Küçük gruplarda çalışmayı severim.					
17. Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.					
18. Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.					
19. Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.					
20. Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.					
21. Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.					
22. Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.					
23. Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.					

## EK-4: AKADEMİK BAŞARI TESTİ I

### AÇIKLAMA

1. Bu kitapçıkta 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesiyle ilgili Akademik Başarı Testi I bulunmaktadır.
2. Akademik Başarı Testi I için verilen cevaplama süresi 40 dakikadır.
3. Bu kitapçıkta testi yer alan her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Birden fazla cevap işaretlenmiş ise soru yanlış kabul edilecektir.
4. Bu sınavın değerlendirilmesi doğru cevap sayısı üzerinden yapılacak, yanlış cevaplar dikkate alınmayacaktır. Bu nedenle, her soruda size en doğru görünen cevabı işaretleyerek cevapsız soru bırakmamanız yararınıza olabilir.
5. Cevaplamaya istediğiniz sorudan başlayabilirsiniz.

### SORULAR

1. Basit makineler ile ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?  
A) Basit makineler iş kolaylığı sağlar.  
B) Basit makinelerde enerjiden kazanç yoktur.  
C) Basit makineler zamandan tasarruf sağlar.  
D) Basit makineler işten kazanç sağlar
2. Enerji ile ilgili verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?  
A) Enerji, iş yapabilme yeteneğidir.  
B) Hareketli cisimler, kinetik enerjiye sahiptir.  
C) İş yapıldığında enerji harcanır.  
D) Enerji birimi Newton'dur.

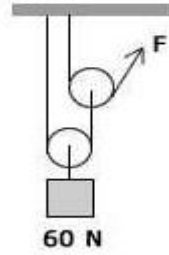
3. Aşağıdakilerden hangisi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüne örnek olarak verilemez?

- A) Daldaki elmanın düşmesi
- B) Barajdaki suyun boşaltılarak türbinlere hareket etmesi
- C) Damda duran taşın yere düşmesi
- D) Bisikletin Fren yaparak durması

4. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarından biri değildir?

- A) Güneş
- B) Rüzgar
- C) Jeotermal
- D) Petrol

5.



Şekildeki sistemde 60 N'luk yük, F kuvveti ile dengelenmiştir. Buna göre, F kuvvetinin büyüklüğü kaç N'dur?

- A) 15
- B) 30
- C) 45
- D) 60

6. Kış aylarında insanlar ellerini ısıtmak için bir birine sürterler.

Bu olaydaki enerji dönüşümü ile ilgili yapılan aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) Sürtünme ile potansiyel enerji, ısı enerjisine dönüşmüştür.
- B) Sürtünme ile kinetik enerji, ısı ve ses enerjisine dönüşmüştür.
- C) Sürtünme ile kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- D) Sürtünme ile kinetik enerji, ışık ve ısı enerjisine dönüşmüştür.

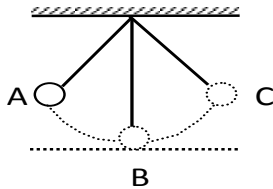
7. Aşağıdakilerden hangisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının özelliklerinden biri değildir?

- A) Karbondioksit salınımına neden olur.
- B) Sera etkisine yol açmaz
- C) Çevrenin temiz kalmasını sağlar.
- D) Tükenmez bir enerji kaynağıdır.



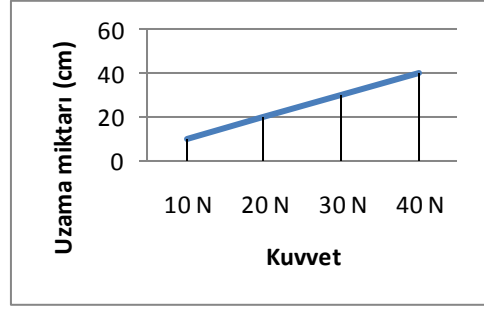
8. Yukarıda Çakmaktaş ailesinin sürtünme ile ilgili olarak söylemiş olduğu ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Fred ve Vilma
- B) Vilma ve Dino
- C) Dino ve Fred
- D) Fred, Vilma ve Dino



9. Yukarıdaki şekilde, iple tavana bağlı bir bilyenin hareketi gösterilmiştir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) A noktasında bilyenin kinetik enerjisi en fazladır.
- B) A noktasından B noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi azalır.
- C) B noktasından C noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi artar.
- D) C noktasından B noktasına geçerken bilyenin potansiyel enerjisi azalır.



10. Yukarıdaki şekilde bir yayın kuvvete bağlı olarak uzama miktarı verilmiştir. Bu şekle göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

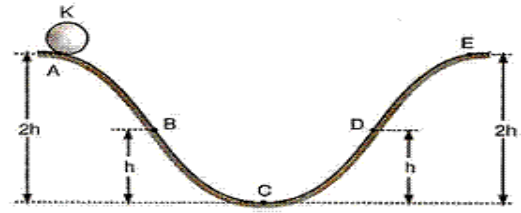
- A) Yaya uygulanan kuvvet arttıkça yayın uzama miktarı düşmektedir.
- B) Yayın uzama miktarı her 10 N için 5 cm'dir.
- C) Yaya uygulanan kuvvet arttıkça yayın uzama miktarı artmaktadır.
- D) Yaya uygulanan kuvvet 50 N olursa uzama miktarı 45 cm olur.

11. Sürtünme kuvveti ile ilgili olarak verilen;

- I. Cismin hareket ettiği yüzeyin cinsine bağlıdır.
- II. Cismin ağırlığı ile doğru orantılıdır.
- III. Cisimleri yavaşlatır.

ifadelerinden hangisi doğrudur?

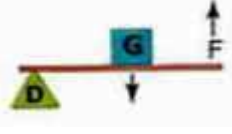
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I, II ve III



12. K noktasından serbest bırakılan bilye D noktasına kadar çıkabilmektedir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) A-D yolu sürtünmelidir.
- B) Cismin A noktasındaki potansiyel enerjisi D noktasındakinden fazladır.
- C) Cismin sahip olduğu enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşmüştür.
- D) Cismin toplam enerjisi değişmemiştir.



13. Aşağıdaki kaldıraçlardan hangisi, yukarıda verilen kaldıraç ile aynı özelliğe sahiptir?



14. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşebilir.
- II. Sürtünme kuvvetinden dolayı basit makinelerde yüzde yüz verim sağlanamaz.
- III. Basit makineler enerji tasarrufu sağlar.

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

15. Basit makineler ile ilgili verilen;

- I. Kuvveti arttırarak veya kuvvetin yönünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar.
- II. İşten ve enerjiden kazanç sağlamaz
- III. Kuvvetten kazanç oranında yoldan kayıp vardır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

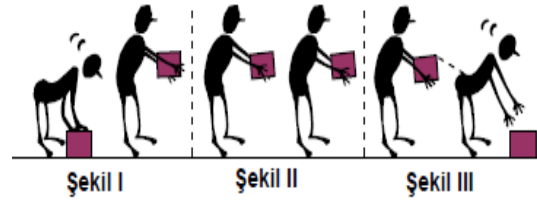
- A) Yalnız I    B) II ve III    C) I ve II  
D) I ve III

16. A,B, C ve D cisimlerinin K ve L yaylarına asıldıklarında yaylarda meydana getirdiği uzama miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Cisimlerin asıldığında K yayı esnekliğini kaybetmeyip L yayı esnekliğini kaybetmiştir.

	Uzama miktarı	
	K yayı	L yayı
A	10	20
B	14	28
C	18	50
D	22	52

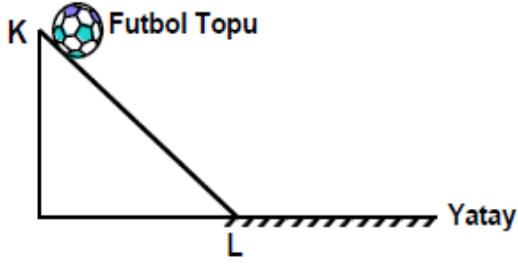
Buna göre, L yayı ile hangi cisimler doğru ölçülmüştür?

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



17. Şekil I, II ve III'teki hareketleri yapan bir kişi için aşağıdaki verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sadece I ve III'de iş yapmıştır.
- B) Şekil II'de yer çekimine karşı iş yapılmıştır.
- C) Şekil III'te yapılan iş diğerlerinden büyüktür.
- D) Üç şekilde de yer çekimine karşı iş yapılmıştır.

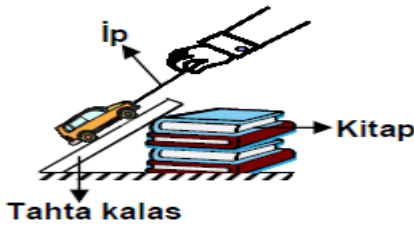


18. KL arası sürtünmesiz olan şekildeki eğimli yoldan serbest bırakılan bir futbol topunun hareketi için, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) KL arasında topun kinetik enerjisi artar.
- B) KL arasında enerji korunur.
- C) L noktasında kinetik enerjisi en yüksektir.
- D) L noktasından sonra hızı değişmez.

19. Aşağıdaki olayların hangisinde yerçekimine karşı bir iş yapılmış olur?

- A) Yağmurun yağması
- B) Ağaçtaki elmanın düşmesi
- C) Roketin fırlatılması
- D) Arabanın hareket etmesi



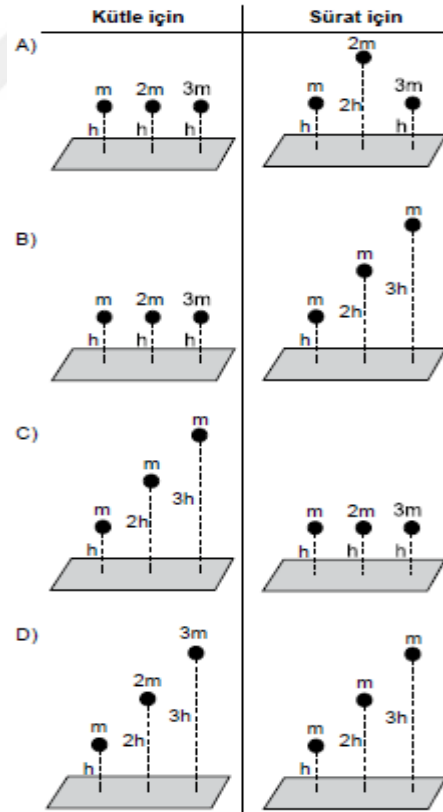
20. Resimdeki öğrenci eğik düzlemden yararlanarak oyuncak otomobilini yukarı çıkarmak istiyor. Bu etkinlikte aşağıdakilerden hangisi yapılırsa daha küçük kuvvet uygular?

- I. İp'in kalınlığını arttırarak
  - II. Kalas yerine cam levha kullanarak
  - III. Daha uzun kalas kullanarak
- A) Yalnız I                      C) II ve III  
B) I ve II                      D) I, II ve III

21. Bir öğretmen, öğrencilerden kinetik enerjinin kütle ve sürat ile olan ilişkisini araştırıp bir deney düzeneğiyle bu ilişkiyi açıklamak ister.

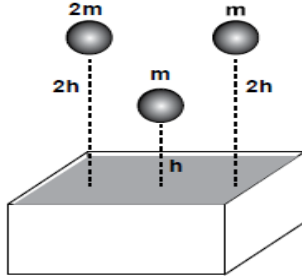
Öğrencilerin hazırladığı aşağıdaki düzeneklerde kütleleri verilmiş eşit hacimli cisimler, belirtilen yükseklikten kum havuzuna serbest bırakılıyor. Kürelerin kum havuzunda oluşturdukları çukurların derinlikleri not ediliyor.

**Buna göre, aşağıdakilerden hangisi öğretmenin istediği deney düzeneğini göstermektedir?**

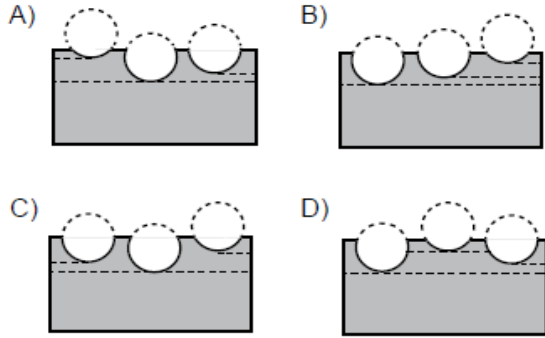




22. Hacimleri eşit bilyelerin kütleleri ve kum havuzundan uzaklıkları, şekildeki gibidir.



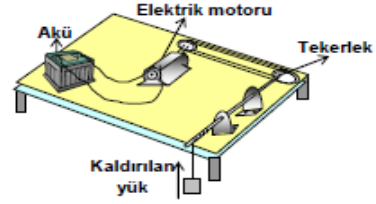
Bu bilyeler serbest bırakıldığında kum havuzunda oluşturacakları çukurlar, aşağıdakilerin hangisindeki gibi olur?



23. Rüzgar güç istasyonundan elektriğin üretilerek evimize gelene kadar geçirmiş olduğu dönüşüm sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Hareket enerjisi- Elektrik Enerjisi- Potansiyel Enerji
- B) Kinetik Enerji- Potansiyel Enerji- Işık Enerjisi
- C) Işık Enerjisi- Kinetik enerji- Elektrik enerjisi
- D) Kinetik enerji- Elektrik Enerjisi- Işık enerjisi

24.

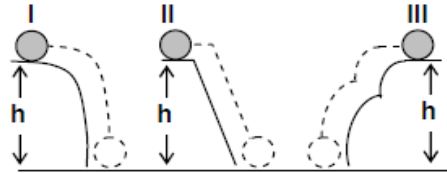


Şekildeki akü, elektrik motoruna bağlandığında, tekerlek döner ve yük yerden kaldırılır.

Bu sistemdeki enerji dönüşümlerinin sırası hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Kimyasal Enerji → Elektrik Enerjisi → Kinetik Enerji → Potansiyel Enerji
- B) Kimyasal Enerji → Kinetik Enerji → Elektrik Enerjisi → Potansiyel Enerji
- C) Potansiyel Enerji → Kimyasal Enerji → Elektrik Enerjisi → Kinetik Enerji
- D) Kimyasal Enerji → Kinetik Enerji → Elektrik Enerjisi → Potansiyel Enerji

25. Bir cisim aşağıdaki gösterilen şekillerde h yüksekliğine çıkarılmaktadır



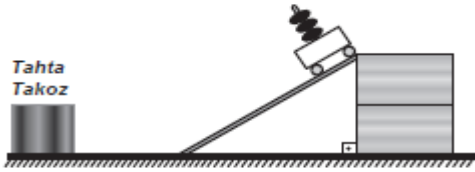
Bu durumda yapılan işler  $W_1, W_{II}$  ve  $W_{III}$  olduğuna göre, aralarındaki ilişki hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

- A)  $W_1 > W_{II} > W_{III}$
- B)  $W_1 < W_{II} < W_{III}$
- C)  $W_1 = W_{II} = W_{III}$
- D)  $W_{III} > W_1 > W_{II}$

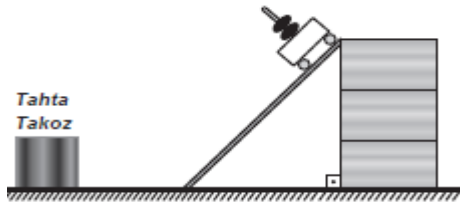
26. Kinetik enerjinin sürat ve kütleyle bağıllığını ayrı ayrı görmek isteyen Mert, özdeş malzemelerle aşağıdaki deney düzeneklerini kuruyor.



I. Düzenek



II. Düzenek

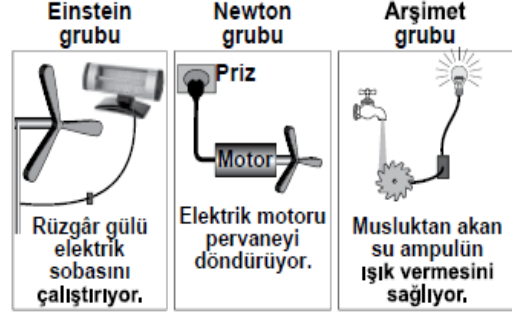


III. Düzenek

Buna göre Mert, sürat-kinetik enerji ve kütle-kinetik enerji ilişkileri için hangi deney düzeneklerinden elde ettiği verileri birlikte değerlendirmelidir?

	Sürat-kinetik enerji ilişkisi için	Kütle-kinetik enerji ilişkisi için
A)	I – II	I – III
B)	I – III	I – II
C)	I – III	II – III
D)	II – III	I – II

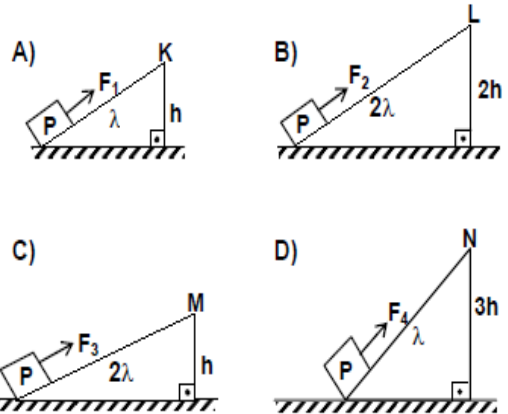
27. Bir grup öğrenci performans ödevleri için aşağıdaki düzenekleri kuruyorlar



Buna göre hangi grupların kurduğu düzeneklerde elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüş müştür?

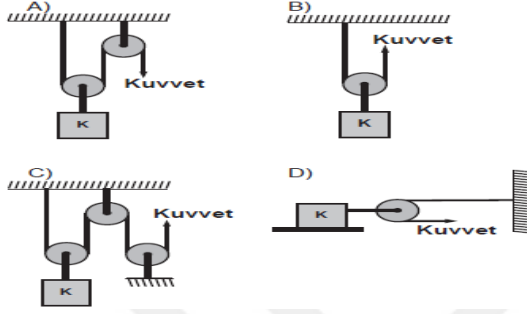
- A) Yalnız Einstein grubunun
- B) Yalnız Newton grubunun
- C) Arşimet ve Einstein grubunun
- D) Newton ve Arşimet grubunun

28. Sürtünmesiz eğik düzlemler üzerinde çekilen P ağırlıklı cisme uygulanan kuvvetlerden hangisi en küçüktür?



29. Öğretmen öğrencilerine, “Bana öyle bir makara sistemi hazırlayın ki bu sistem, uyguladığım kuvveti K cismine zıt yönde iletin.” diyor. Öğrenciler de aşağıdaki düzenekleri hazırlıyorlar.

Hangisi öğretmenin istediği düzenektir?



30.

Şekildeki yaylı sandalyeyi yapan Mehmet ustanın ağırlığı 750 N'dur. Mehmet usta sandalyeye oturduğunda yay, denge konumundan itibaren 15 cm sıkışıyor.



Daha sonra farklı kişilerle de bu sandalyeyi deneyip elde ettiği verileri aşağıdaki tabloya kaydediyor.

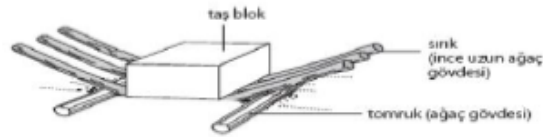
	Ağırlığı (N)	Sıkışma miktarı (cm)
Mehmet Usta	750	15
Hakan	I	20
Damla	II	25
Aylin	450	III

Buna göre, tabloda I, II ve III ile gösterilen veriler hangi seçenekte doğru verilmiştir? (Sandalyedeki yay esneklik özelliğini kaybetmemektedir.)

	I (N)	II (N)	III (cm)
A)	1100	1350	9
B)	1000	1250	9
C)	1100	1350	10
D)	1000	1250	10

## EK-5: AKADEMİK BAŞARI TESTİ II

1. Ayşe öğretmen, Ali ve Aslı'dan Büyük Keops Piramit'i ile ilgili araştırma yapmalarını ister. Bunun üzerine Ali ve Aslı Keops Piramit'i ile ilgili araştırma yapmaya başlar. Araştırma sırasında, piramitlerin tonlarca ağırlıktaki taşlardan oluştuğunu öğrenirler ve Mısırlıların bu taşları nasıl kaldırdıklarını merak ederler. Bu konuda birçok farklı görüş olduğunu görürler. Bu görüşlerden bir tanesi de araştırma sırasında buldukları aşağıdaki şekilde gizlidir.



Ali şekli inceler ancak şekli anlayamaz ve arkadaşı Aslı'ya sorar. Aslı'da bunun üzerine aşağıdaki şekli çizer. Bunun üzerinden Ali'ye gerekli bilgileri öğretir.



Mısırlıların kaldıraçlardaki kısımlar ile Aslı'nın kaldıraçındaki kısımları eşleştiriniz? Eşleşmenin biri tabloda örnek olarak gösterilmiştir.

Aslı'nın Çizdiği Şekil	Mısırlıların Kaldıracı
Kuvvet	İşçilerin uyguladığı kuvvet
Yük	
Destek	
Kuvvet ve Yük kolu	

2. Ali ile Aslı Keops piramiti ile ilgili araştırma yaparken, 35 000 Newton şiddetinde bir taşı yedi kişinin basit makine yardımı ile kaldırabileceğini öğrenirler. Bunun üzerine bir hesaplama yaparlar ve her bir kişinin 5000 Newton'luk şiddetinde bir ağırlık kaldırdığını bulur. Bunun üzerine Ali ve Aslı kuvvet kolunun ucuna ne kadar kuvvet uyguladıklarını **farklı bir örnek üzerinden** hesaplamak isterler. Bunun üzerine Ali, Aslı'nın çizdiği şekilden yola çıkarak bir örnek yazar.



Ali bunun üzerine dersten öğrendiği formülü yazar.

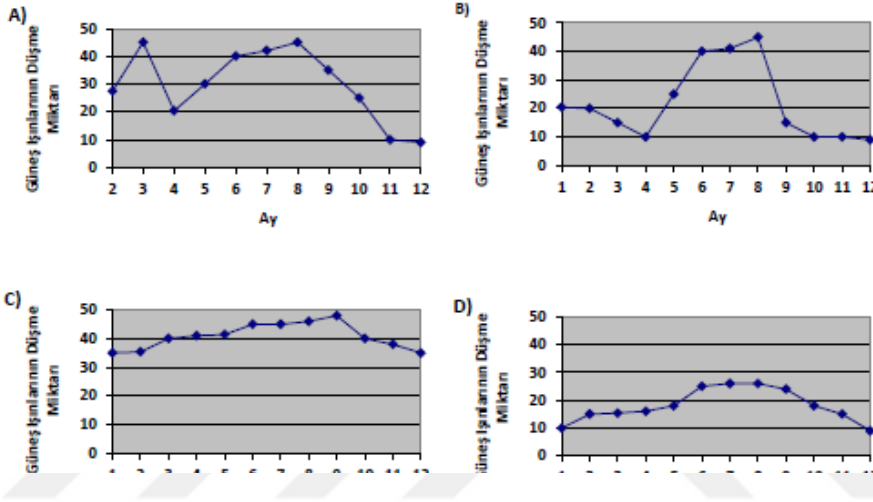
$$\frac{\text{Yük}}{\text{Kuvvet}} = \frac{\text{Kuvvet Kolunun Uzunluğu}}{\text{Yük Kolunun Uzunluğu}}$$

### Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi büyük ölçüde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak yapılan elektrik üretimlerinin yerini alabilecek bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Resimde gösterilen güneş panelleri, güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretimini sağlamaktadır.



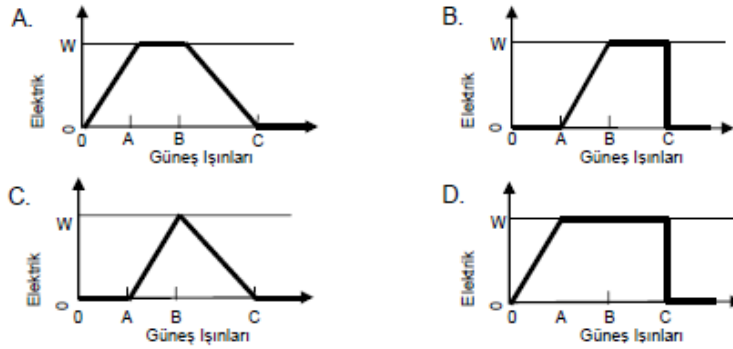
3. Aşağıdaki grafikler bir yıl içerisinde dört farklı yerdeki ortalama güneş ışınlarının düşme miktarını göstermektedir. Grafiklerden hangisi güneş enerjisi ile elektrik enerjisi üretimi için en uygun yeri göstermektedir?



4. Güneş ışınları ne kadar çok gelirse, güneş panelleri de o kadar fazla elektrik enerjisi üretir. Bununla birlikte, gerçek ortamda güneş enerjisi ile elektrik üretimi arasında doğrudan bir ilişki vardır. Aşağıda gerçek bir ortamda güneş enerjisi ile üretimin üç çalışma koşulu verilmektedir.

- Güneş panelleri, güneş ışınları miktarı A seviyesinde olduğu zaman panellerde elektrik enerjisi üretimi başlar.
- Güvenlik sebeplerinden dolayı, elektrik üretimi; güneş ışınları miktarı B'den fazla olduğunda enerji üretimi sabit kalır.
- Güneş ışınlarının miktarı C olduğunda enerji üretimi durmaktadır.

Aşağıdaki grafiklerden hangisi güneş ışınları ile bu çalışma koşulları altında üretilen elektrik gücü arasındaki ilişkiyi en iyi temsil etmektedir?

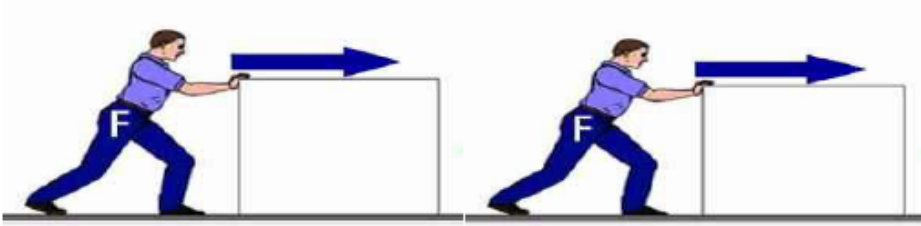


5. Ahmet bir gün arkadaşı ile parka gider. Ahmet salıncağa biner ve arkadaşından kendisini sallamasını ister. Arkadaşı salıncağı birkaç kez iter. Salıncak her itilmesinden sonra hızlı hareket eder. Ancak belli bir süreden sonra salıncak yavaşlar ve en sonunda da durur. Ahmet bu durumun arabasını durduran kuvvetle aynı olduğunu düşünür.

Salıncığın durmasını sağlayan kuvveti açıklayınız

Bu kuvvetin günlük yaşantımızdaki önemini açıklayınız

6. Mustafa, bahçesinde bulunan aynı büyüklük ve ağırlıktaki kutuların yerlerini değiştirmek ister. Mustafa bu kutuları aynı büyüklükte itmesine rağmen kumlu yüzeyde bulunan birinci kutunun yerini değiştiremez. Ancak beton zeminde bulunan ikinci kutunun yerini değiştirir.



Bu durumda, kutulara etki edene sürtünme kuvveti ile ilgili ne söylenebilir?

- A. Birinci kutuya sürtünme kuvveti etki etmiştir. İkinci kutuya sürtünme kuvveti etki etmemiştir.  
B. Her iki kutuya da sürtünme kuvveti etki etmemiştir.  
C. Her iki kutuya da sürtünme kuvveti etki etmiştir. Ancak birinci yüzeyde etki eden sürtünme kuvveti daha fazladır.  
D. Her iki kutuya da sürtünme kuvveti etki etmiştir. Ancak ikinci yüzeyde etki eden sürtünme kuvveti daha fazladır.

Sizce bu seçenekler doğru değilse doğru seçenek nasıl olmalıdır?

7. Çevrenin korunmasına yardımcı olmak için bilim ve teknolojiyen yararlanılabilir. Örneğin; çöp torbası yapımında, toprağa gömüldüğünde daha kolay parçalanabilen plastikler kullanılabilir. Aşağıdaki çevre sorunlarının çözümünde bilim ve teknolojiyen nasıl yararlanılacağını anlatınız.

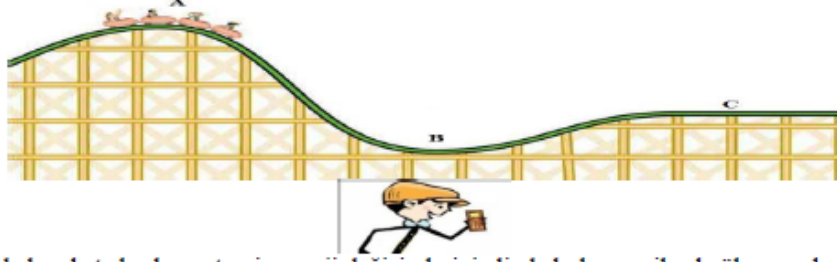
Küresel ısınmaya sebep olan faktörlerden birisi de, karbondioksit seviyesinin yüksek olmasıdır. Küresel ısınmayı engelleme konusunda bilim ve teknolojiyen sizce nasıl yararlanılabilir, anlatınız.

8. Hareket Enerjisi → Elektrik Enerjisi → Işık Enerjisi

Yukarıda verilene enerji dönüşüm sırası hangi enerji türünde gerçekleşmektedir?

- A) Rüzgar enerjisi  
B) Isı enerjisi  
C) Güneş enerjisi  
D) Eğer cevap bunlardan biri değilse cevabınızı yazınız

9-10-11 ve 12. sorular aşağıdaki şekle göre cevaplandırılacaktır.



Ali A noktasında harekete başlayan trenin enerji değişimlerini elinde bulunan cihazla ölçmeye başlar. Ali sırayla A, B ve C noktalarında trende meydana gelen enerji değişimlerini ölçer. Ali'nin ölçmüş olduğu enerji değişimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	A	B	C
X Enerji	400 Joule	0	200 Joule
Y Enerji	0	400 Joule	100 Joule
Hız	0	20 m/s	10 m/s

Not: Tren C noktasını geçtikten belli bir süre sonra durmaktadır.

9. X ve Y ile belirtilen enerji türlerini açıklayınız.

X Enerjisi:

Y Enerjisi:

10. Tabloya bakıldığında hangi noktalar arasında enerji korunumu olmuştur, açıklayınız.

11. Trenin C noktasına gelene kadar ne kadarlık bir enerji kaybı olmuştur?

- A) 400 Joule      B) 150 Joule      C) 100 Joule      D) 50 Joule

12. Enerji kaybının sebebini açıklayınız.

13. Elektrik üretimi ve sulama için şehrin yakınındaki nehrin üzerinde bir baraj yapılmasına karar verilmiştir. Yapılacak barajın çevredeki yaban hayatına verebileceği etkileri yazınız.

Olumlu etkisi:

Olumsuz etkisi:



Şekil-1



Şekil-2

14. Okçu şekil-1 de görülen ok ve yayı eline alır. Okçu şekil-2’de olduğu gibi yayı geriye doğru gerer ve daha sonra oku fırlatır.

Ok ve yayın birinci ve ikinci durumdayken sahip oldukları enerjileri hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

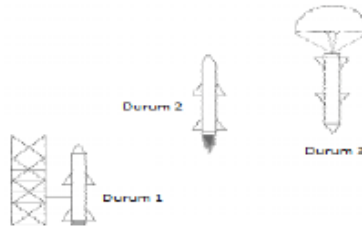
- A. Sadece birinci durumda yay enerjiye sahip değildir.
- B. Her iki durumda da ok ve yay enerjiye sahiptir.
- C. Yay gerilmesi ile birlikte esneklik potansiyel enerjisine sahip olmuştur.
- D. Okun her iki durumda da enerjisi yoktur.

Sizce doğru cevap bunlardan bir değilse ne olabilir açıklayınız?



1453 yılında Fatih Sultan Mehmet, İstanbul’u fethetmek için gemileri karadan Haliç’e geçirmek için bir plan yaptı. Bu planın üzerine Fatih gemileri karadan geçirebilmek için öncelikli olarak gemilerin geçeceği güzergâhı belirledi. Belirlenen güzergâh üzerine 13-14 ayak uzunlukta dört köşe ağaçlar kondu ve bunlar birbirine sıkıca bağlandı ve üzerleri don, sade ve zeytinyağı ile iyice yağlandı. Bu şekilde donanma Haliç’e indirildi. Haliçte Osmanlı Devletinin donanmalarını gören Bizanslılar korkuya kapıldılar.

15. Fatih Sultan Mehmet’in gemilerin geçeceği yerlere don, sade ve zeytinyağı ile iyice yağlamasının sebebini açıklayınız.

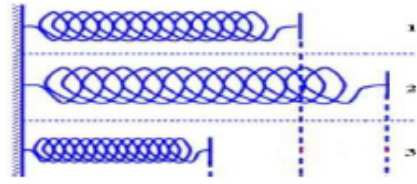


16. Yukarıdaki şekilde bir roketin uzaya fırlatıldıktan kısa bir süre sonra dönüşünü göstermektedir. Yukarıda verilen resimlere hangi durumda roket yerçekimine karşı iş yapar?

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



17. Yandaki şekilde bir yayın üç farklı durumu görülmektedir. Yay gerilerek yay 1. durumdan 2. duruma getiriliyor. 3. durumda yay sıkıştırılarak tutuluyor. Yayların gerilme ve sıkıştırılma miktarları eşit büyüklüktedir.



Bu bilgilere göre, 2. ve 3. durumların hangisinde yayın uyguladığı kuvvet en fazla hissedilir?

- A) 3 durumda 2'den daha fazla hissedilir.
- B) 2 durumda 3'den daha fazla hissedilir.
- C) İki durumda da eşit hissedilir.
- D) Eğer cevap bunlardan biri değilse cevabınızı yazınız.

Açıklayınız

18. ve 19. soruları metne göre cevaplanacaktır.

### SERA ETKİSİ VE ENERJİ ÜRETİMİ

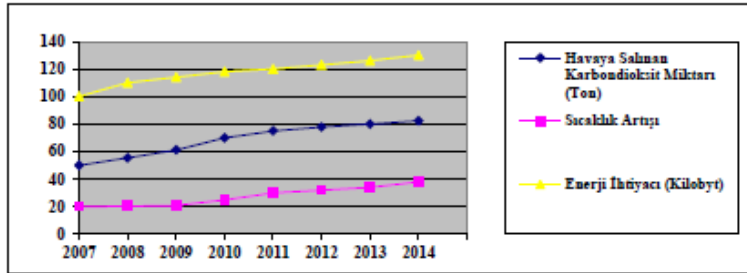
Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye gereksinim duyarlar. Yaşamın devamını sağlayan enerji, günümüzde farklı şekillerde üretilmektedir. Enerjinin bir kısmı fosil yakıtların yakılması sonucunda üretilirken bir kısmı da farklı şekillerde üretilmektedir. Bu üretim sırasında çevreye bazı gazlar yayılmaktadır. Normal koşullar altında Dünya'nın atmosferi, gezegenimizin üzerinde koruyucu bir örtü etkisi yaratır, havasız bir ortamda olabilecek sıcaklık değişimlerini engeller.

Güneş'ten gelen, ışınlar halinde yayılan enerjinin çoğu Dünya'nın atmosferinden geçer. Dünya bu enerjinin bir bölümünü emer, bir bölümü de Dünya yüzeyinden tekrar yansıtılır. Bu yansıtılan enerjinin bir bölümü atmosfer tarafından emilir.

Ancak yayılan gazlar sonucunda Dünya yüzeyi üstündeki ortalama sıcaklık, atmosferin yokluğu durumunda olabilecek sıcaklıktan daha yüksektir. Dünya'nın atmosferi bir sera ile aynı etkiye sahiptir, bundan dolayı *sera etkisi* terimi kullanılmaktadır. Yirminci yüzyılda sera etkisinden daha çok bahsedildiği söylenmektedir.

Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığının arttığı bir gerçektir. Karbondioksit yayılımındaki artışın, yirminci yüzyıldaki sıcaklık artışının temel kaynağı olduğu gazete ve dergilerde sıklıkla söylenmektedir.

Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığı, havaya salınan karbondioksit miktarı ile ihtiyaç duyulan enerji miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



18. Yukarıda verilen grafiğe bakarak enerji ihtiyacı ile havaya salınan karbondioksit arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.

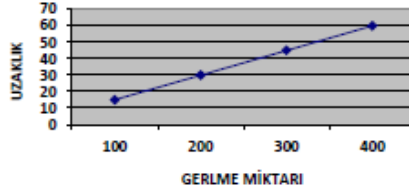
19. Dünya atmosferinin ortalama sıcaklık artışının, karbondioksit yayılımındaki artışa bağlı olduğunu kesin söyleyen bir kişiyi grafiklerde ve yazıda destekleyen nedir?

20. 21. ve 22. Sorular metne göre cevaplandırılacaktır.

### MANCINIK

Geçmişten günümüze, insanlar yaşamlarını sürdürebilmek için doğadan yararlanmışlardır. Bunun neticesinde farklı özelliklere sahip araç-gereçler tasarlanmışlardır. Bu tasarlanan araçlardan biride Mancınıktır.

Mancınık, savaşlarda kale ve şehir kuşatmalarında kullanılan ve ağır taşların atılmasında kullanılan bir savaş aracı olarak kullanılmıştır. Mancınık sayesinde taşlar uzak mesafelere fırlatılmış ve kale ile şehirler rahatlıkla kuşatılmıştır. Taşların fırlatılmasını sağlayan en önemli özellik mancınıkta yer alan yaylardan kaynaklanmaktadır. Yayların gerilme miktarı ile taşların düştükleri mesafe arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıda verilmiştir.

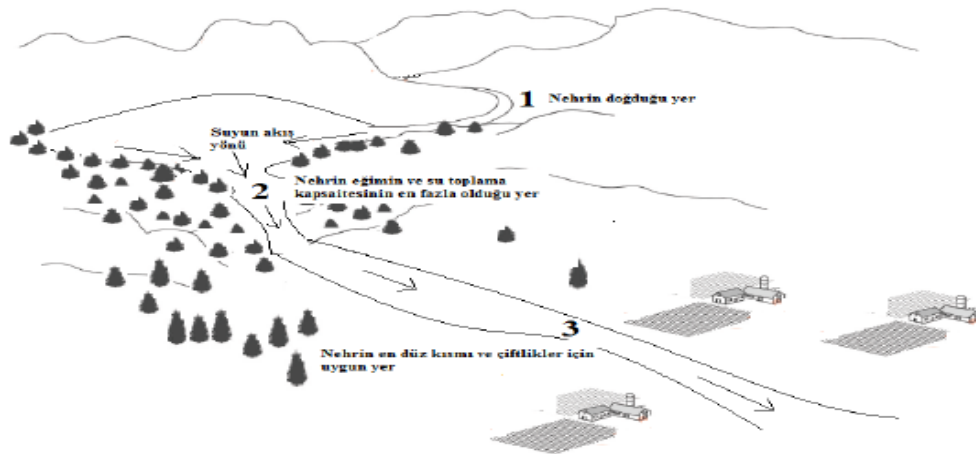


20. Basit makineler günlük yaşantımızı kolaylaştırdığını söyleyen bir kişiyi destekleyen ifade sizce nedir?

21. Uzaklıkla gerilme miktarı arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.

22. Uzaklık ile gerilme miktarı arasında ilişkiyi gösteren grafikten yola çıkarak uzaklık ile yaylarda depolanan enerji arasında ilişkiyi grafik çizerek gösteriniz.

23. Kumlu zemin, çakıl zemin, buzlu zemin, eğik düzlem ve bir oyuncak araba kullanarak Sürtünme Kuvvetinin yüzeye bağlı olduğunu gösteren bir deney tasarlayıp, çiziniz.



24. Şekildeki nehrin üzerine bir hidroelektrik santrali yapmak mümkün olsaydı siz bu hidroelektrik santralini nereye yapardınız? Açıklayınız.

Açıklama:

25. Günlük hayatınızda kullandığınız bir basit makinenin çizimini yapıp, görevini açıklayınız.

Açıklama:

26. Bir dinamometre tasarlayınız?

27. Rüzgar gücünden elektrik enerjisinin üretimin sağlayan bir tasarım yapınız.



Aşağıdaki tabloda ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanıp ürettikleri enerji miktarları verilmiştir. Tablo ülkelerin gelişmişlik düzeylerine ve ekonomilerine göre sıralanmıştır.

Kaynaklar	ABD	Çin	Hindistan	Almanya	Türkiye
Rüzgar	47	62	16	29	1.7
Biyokütle	13.7	4.4	3.8	7.2	0
Güneş	4	3.1	0.5	25	0
Hidrolik	79	212	42	4.4	17.1

\*\* Not: Bu miktarlar GW kadardır.

28. Yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok yararlanan ülke hangisidir?

Açıklama:

29. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ülkelerin gelişmişliği arasında bir yorum yapılabilir mi? Yapılabilirse açıklayınız.

Açıklama:

30. Tabloya bakıldığında Türkiye enerjisinin yüzde kaçını güneş enerjisinden sağlamaktadır?

## EK-6: STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK DERS PLANI

<b>İlişkili Ders</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf</b>	7. sınıf
<b>Ünite-Konu</b>	Kuvvet-Hareket
<b>Tavsiye Edilen Süre</b>	16 ders saati
<b>Kavramlar</b>	İş, Enerji, Enerji Dönüşümleri
<b>Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları</b>	<p><b>Konu/Öğrenme alanı: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.</li> <li>2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.</li> </ol> <p><b>Konu/Öğrenme Alanları: Enerji Dönüşümleri</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.</li> <li>2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.</li> <li>b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Diğer Disiplinler ile İlgili Kazanımlar</b>	Derslere ilişkin uygun kazanımlar yer aldığından alt kazanımlara yer verilmemiştir.
<b>Matematik Dersine ait Kazanımlar</b>	<p><b>Öğrenme Alanları: Oran ve orantı</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</li> <li>2. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder.</li> <li>3. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</li> </ol> <p><b>Öğrenme Alanları: Eşitlik ve Denklem</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.</li> <li>2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.</li> <li>3. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.</li> </ol>
	<p><b>Öğrenme Alanları: Doğrusal Denklemler</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo, grafik ve denklem ile ifade eder.</li> <li>2. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.</li> </ol> <p><b>Öğrenme Alanları: Dönüşüm Geometrisi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.</li> <li>2. Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.</li> <li>3. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.</li> <li>4. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.</li> <li>5. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.</li> <li>6. Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur ve izometrik kâğıda çizer.</li> </ol>

**Teknoloji ve  
Tasarım  
Dersine ait  
kazanımlar**

1. Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir.
2. Sorun olduğunu fark ettiği düşüncelerinden birini çözüme ulaştırmak için seçer.
3. Seçtiği sorunun çözümüne yönelik öneriler getirir.
4. Çözüme ait düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.
5. Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır.
6. Kendine güvenini ve yaratıcılığını çözüme yönelik tasarladığı üründe ortaya çıkarır.
7. Yaşamındaki sorunların farkına varır.
8. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.
9. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.
10. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.
11. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.
12. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.
13. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.
14. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.
15. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

**DERSİN İŞLENMESİ SIRASINDA KULLANILAN UYGULAMALAR**

**KUVVET, İŞ VE ENERJİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

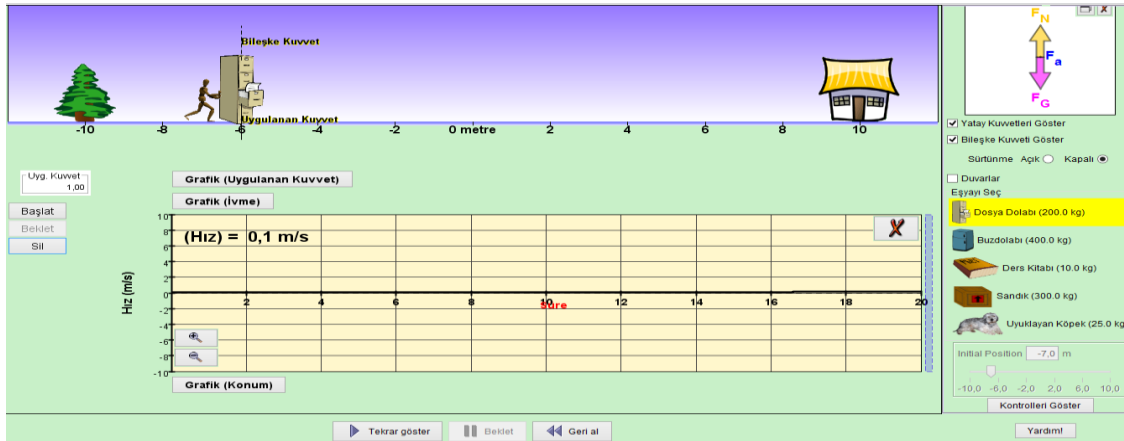
Bu etkinliklerin temel amacı, öğrencilerin Kuvvet, İş ve Enerji arasındaki ilişkiyi keşfetmelerine, fiziksel anlamda işin ve biriminin ne olduğunu bilmelerine olanak sağlamaktır. Bu amaçla öğrencilere simülasyon üzerinden uygulama yaptırılır.

**İş nedir?**

**Problem cümlesi:**

İş, günlük yaşamımızda kullandığımız anlamdan farklı bir anlam içermektedir. Bir nesnenin iş yapabilmesi için üzerine kuvvet uygulanan cismin, kuvvet doğrultusunda hareket etmesi gerekmektedir. Bunun yanında, nesnelere ya da cisimlerin iş yapabilmesi cismin uygulanan kuvvet yönünde kesinlikle hareket etmesiyle mümkündür. Cisim uygulanan kuvvet doğrultusunda hareket etmez ise, iş yapılmamış olacaktır. Diğer yandan bir nesnenin yapmış olduğu iş cismin aldığı yol ve kuvvetle doğru orantılı olduğunu unutmamamız.

Çocuklar, aşağıdaki simülasyondan yola çıkarak işin ne olduğunu kavrayınız? İşin ne olduğunu kavradıktan sonra uygulamalar ile ilgili olarak size verilen soruları cevaplayınız.



**Kaynakça:** Ercan (2014) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında kullandığı uygulamaların değiştirilmiş ve farklı bir versiyonu kullanılmıştır.

2, 3, 4, 5 ve 10 Newton kuvvet uyguladığınızda simülasyonda meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz. Simülasyon üzerinde gerçekleştirdiğiniz gözlem sonuçlarınızı tabloda boş bırakılan yerlere (**tabloda verilen örneklerde olduğu gibi**) uygun bir şekilde yazınız.

	Uygulanan Kuvvet (Newton)	Cismin Aldığı Yol (metre)	Yapılan İş (Newtonxmetre=joule)	Hız
1	1 Newton	1 metre	1x1= 1 joule	0.1 m/s
2	2 Newton	2 metre	2x2= 4 joule	0.2 m/s
3	3 Newton			
4	4 Newton			
5	5 Newton			
6	10 Newton			

\*Yukarıdaki veriler sürtünmesiz bir ortamda, cismin 20 saniye boyunca hareket etmesiyle elde edilmiştir.

Yaptığımız gözlemler sonucunda elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak;

1. Yapılan iş ile uygulanan kuvvet arasından nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız
2. Yapılan iş nelere bağlıdır? Açıklayınız.
3. Uygulanan kuvvetle hız arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

**NOT: Yukarıda verilen uygulama ile sonrasında verilen uygulama için gerekli ön koşul davranışlar bulunmaktadır. Bu konuyu kavrayabilmek için;**

1. Hız, Sürat kavramlarının bilmesi gerekmektedir
2. Kuvvet, Birleşke kuvvet, Net kuvvet kavramlarının bilmesi gerekmektedir.
3. Hızın nasıl hesaplandığının bilmesi gerekmektedir.
4. Yer değiştirmenin ne olduğu ve birimin bilmesi gerekmektedir.

Bu ön koşul öğrenmeler gerçekleşmediği sürece bu konu yeterli düzeyde anlaşılacaktır. Bu noktada İkinci deney grubunda bulunan öğrencilerin ön koşul öğrenmelerinin eksikliklerini tespit etmek için bir test uygulanmıştır.

### Problem Cümlesi: Cisme etki eden tüm kuvvetler iş yapar mı?

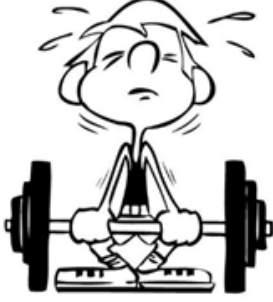
Günlük yaşamımızda iş, genellikle verilen bir görevin yapılması manasına gelir. Örneğin; Doktorların hastaları muayene etmesi, Öğretmenin öğrencilerle birlikte ders işlemesi, Okul müdürünün okulu yönetmesi günlük yaşamımızdaki iş örnekleridir.

Fiziksel anlamda iş ise, bir cismin kuvvet doğrultusunda hareket etmesiyle mümkündür. Bunun dışında kalan tüm durumlarda iş yapılmamış olur. Bir kişinin fiziksel anlamda iş yapması üzerine kuvvet uyguladığı cismin uygulanan kuvvet yönünde hareket etmesiyle mümkündür. Aşağıda verilen uygulamada Ali duvara dayalı olan kasayı 10 N şiddetinde bir kuvvetle itmeye çalışıyor. Ancak Ali kasaya 10 N şiddetinde bir kuvvet uygulamasına rağmen bir türlü kasayı yerinden oynatamıyor. Ali kasayı yerinden oynatamamasına rağmen fiziksel anlamda iş yaptığını söylüyor.

Sizce Ali iş yapmış mıdır? Yapmamış ise neden iş yapmamıştır? Ali iş yaptığını düşünerek nerede hata yapmaktadır? Açıklayınız.

Sevgili öğrenciler,

Yaptığımız uygulamaların sonucunda elde ettiğiniz bilgileri kullanarak aşağıda verilen örneklerin hangisinde fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını belirtiniz



Halteri şekildeki gibi kaldırmaya çalışan bir kişinin fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?



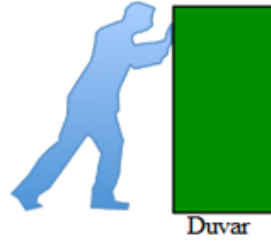
Ahmet elindeki alış sepeti ile yürümekte olan Ahmet'in fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?



Robot arkasında bulunan cihazı hareket doğrultusunda götürmektedir. Robot'un fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?



Bekir eğik düzlemde bulunan yükü bir yük arabası yardımı ile yukarıya itmektedir. Bekir'in fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?



Ali şekildeki duvara bir kuvvet uygulamaktadır. Ali'nin duvara kuvvet uygulamasından dolayı fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?



Ash kitaplıkta duran Fen bilimleri kitabını alırken bir kitabı yere düşürür. Kitap'ın yere düşerken fiziksel anlamda iş yapılıp yapılmadığını açıklayınız?

## ENERJİ

### Problem cümlesi:

Geçmişten günümüze kadar tüm insanlığın en temel sorunlarından biri neden enerji olmuştur?

İlk insanlar temel ihtiyaçları için gerekli olan enerjiyi sadece Güneş'ten sağlıyorlardı. Güneş enerjisi etrafımızı ısıtıp aydınlatırken bitkilerin de kendi besinlerini üretmesine imkan veriyordu. Zaman içerisinde insanlar var olan birçok enerji kaynağını kullanılır hâle getirmişlerdir. Güneş, ısı, ışık, elektrik, rüzgâr, ses ve kimyasal enerji sayabileceğimiz bazı enerji çeşitleridir. Enerjinin etkilerini çevremizde birçok durumda gözlemleyebiliriz. Güneşten sonra insanoğlu ateşi, ateşin arkasından petrolü bularak çeşitli teknolojik araçlarla enerji üretmiştir. Enerji ihtiyacının artmasıyla doğru orantılı olarak teknolojik gelişmeler meydana gelmiştir. Bu teknolojik gelişmelerden ısıtıcı yardımcı ile elektrik enerjisi ısı enerjisine, motor yardımı ile benzindeki enerji hareket enerjisine, Rüzgâr istasyonları sayesinde hareket enerjisi elektrik enerjisine, güneş enerjisi güneş panelleri yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürülmüştür.

Teknolojik araçlar sayesinde elde edilen enerji, bir cisme ya da sisteme etki ederek iş yapabilme yeteneği kazandırır. Örneğin, motor yardımı ile benzinde elde edilen enerji araba, kamyon, motor gibi araçların hareket etmesine imkan vermektedir. Bu nedenden dolayı, İş yapabilme yeteneğine **enerji** denir.

### ARAŞTIRIYORUZ

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin doğada var olan mevcut enerji türlerini araştırmalarını sağlayarak bu enerji türleri hakkında bilgi sahibi olmalarına imkan vermektir. Dahası öğrencilerin bu enerji türleri arasında meydana gelen enerji dönüşümlerini keşfetmelerini sağlamaktır. Bu sayede öğrenciler “Çeşitli enerji türlerini araştırır ve bunlar arasındaki dönüşümlere örnekler verir.”

### ENERJİ TÜRLERİ

#### Kinetik Enerji



#### Potansiyel Enerji



#### Esneklik Potansiyel Enerjisi



#### Rüzgâr Enerjisi





Su Enerjisi



Güneş Enerjisi



Jeotermal Enerji



## LUNAPARKLAR İÇİN HIZ TRENİ TASARIMI



Çocuklar bugün sizlerle lunaparklarda kullanılan bir hız treni modelinden yola çıkarak yeni ve farklı bir hız treni parkuru yapacağız. Bu sayede Potansiyel enerjiden kinetik enerjiye dönüşümü anlamış olacağız ve bir mühendis olarak bir hız treni nasıl yapılır onun üzerinde duracağız.

### Problem cümlesi:

Günlük yaşamımızda küçük büyük herkes lunaparklara gitmektedir. Lunaparklar insanların eğlenmeleri için yapılmış içinde farklı farklı teknolojik araç - gereçlerin bulunduğu yerler olarak bilinmektedir. Bu araç-gereçlerden biri de hız trenleridir. Hız trenleri, lunaparklarda en dikkat çeken teknolojik araçların başında gelmektedir. Hız trenleri temelde fen bilimleri dersinde gördüğümüz enerji konusu ile yakından bağlantılıdır. Bugün sizlerle lunaparklarda kullanılan hız trenleri ile **potansiyel** ve **kinetik enerji** arasındaki ilişkiyi inceleyeceğiz.

**İlk görev:** Bir lunaparka sahip olsaydınız nasıl bir hız tren yolu tasarımı yapmayı düşünürdünüz? Yapacağınız hızlı tren yolu tasarımını size verilen mühendislik defterine çizmeyi unutmayınız.

**İkinci görev:** Tasarladığınız hızlı tren yolunun size verilen yapı setlerini kullanarak yapınız.

**Üçüncü görev:** Yapı setleri ile yaptığımız hızlı tren yolunun, hızlı tren için uygun olup olmadığını size verilen bilye yardımı ile deneyiniz. Denemelerinizi kaydederek, bilyenin nerelerde gitmediğini, nerelerde parkurdan dışarı çıktığını not ediniz.

**Dördüncü görev:** Uygulamalar bittikten sonra yaptığımız hızlı tren yolu üzerinde bulunan bilyenin hangi noktalarda hangi enerjiye sahip olduğunu yazınız?

**Bu çalışma için kullanılacak malzemeler:** Yapı setleri, bilye

**Tasarımları size verilen mühendislik defterine çiziniz.**

## HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİ

Dünyada üretilen enerji miktarının yaklaşık %19'u hidroelektrik santrallerinden üretilmektedir. Bugün birçok ülke hidroelektrik santralleri sayesinde enerji üretmektedir. Hidroelektrik santralleri (HES) suyun, potansiyel ve kinetik enerjisinden yararlanarak elektrik enerjisi üretimini sağlarlar. Hidroelektrik santralleri özellikle su miktarı fazla olan nehirler üzerine kurulmaktadır. Türkiye konumu itibari ile diğer birçok ülkeye göre su miktarı fazla olan bir ülkedir. Türkiye'nin birçok yerinde su kapasitesi yüksek nehirler yer almaktadır. Örneğin; Muş ilinde bulunan Murat nehri de su kapasitesi açısından oldukça zengindir. Bu sebepten dolayı Murat nehri üzerinde Hidroelektrik santralleri yer almaktadır. Hidroelektrik santralleri Muş'un elektrik üretiminin büyük bir kısmını karşılamaktadır.

Hidroelektrik santrallerinin bir yere kurulmasında, özellikle nehirlerin elektrik enerjisi üretmeye en uygun yerleri dikkate alınır. Barajlarda bulunan suyun depolanması, depolan suyun akımı hızının fazla olması enerji üretiminde önemlidir. Yani barajlarda biriken **suyun miktarı ve suyun aktığı yükseklik arttıkça** üretilen enerji miktarı da artacaktır. Barajlar kurulurken doğal çevreye de yeterli önem verilmeli ve doğal çevrede korunmalıdır.

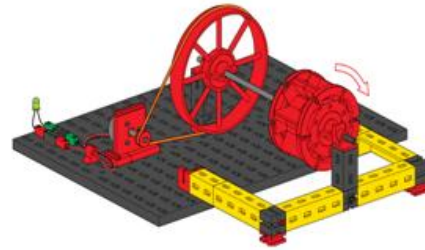
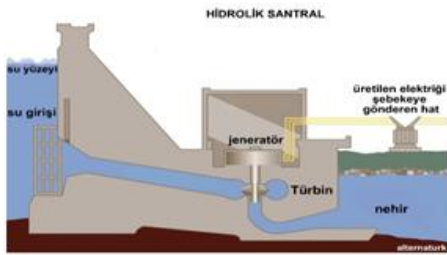
**Hidroelektrik santralinde** biriken su **yerçekimi potansiyel enerjisine** sahiptir. Su belli bir yükseklikten aşağıya doğru akarken, enerjinin dönüşümü prensibine göre **yerçekimi potansiyel enerjisi önce kinetik enerjiye** daha sonra da türbin çarkına bağlı jeneratör motorunun dönmesi vasıtasıyla **elektrik enerjisi** ne dönüşür.

### Mühendislik Görevi: Hidroelektrik Santrallerinden Elektrik Üretimi

#### Mühendislik Tasarım Görevi



Yapılacak olan bu modellerle birlikte öğrenciler, Hidroelektrik santrallerinde elektriğin nasıl üretildiğini gözlemleyecekler. Bu model sayesinde öğrenciler **“Cisimlerin konumları nedeniyle çekim potansiyel enerjisine sahip olduğunu belirtir kazanımı ile Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfeder (BSB-16, 19, 20, 27, 32).”**



Hidroelektrik Santrali	Yapılan Model
Suyun uyguladığı kuvvet	Elle uygulanan kuvvet
Suyun uyguladığı kuvvet	
Türbin	
Jeneratör	

İlk olarak yapılan model ile baraj arasında öğrencilerin bağlantı kurmaları sağlanır. Baraj ile model arasındaki bağlantıyı sağlandıktan sonra öğrencilere konu ile ilgili olarak sorular sorulur.

1. Barajlarda depolanan suyun sahip olduğu enerji nedir?
2. Barajlarda depolanan sudan elektrik enerjinin üretime kadar geçen aşamalarda hangi enerji türleri yer almıştır?

Yukarıda verilen sorulara cevap arandıktan sonra öğrenciler yapılan model üzerinden denemeler yapar. Bu deneme sonucunda elde edilen gözlemler aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerlere not edilir. Elde edilen gözlemler sonucunda yola çıkarak öğrencilerin türbinleri çevirmek için gerekli olan kuvvet şiddetinin artmasıyla birlikte lambanın yandığı sonucuna ulaşır.

**Tablo: Türbinlere Uygulanan kuvvetin şiddeti ile lambanın yanması arasındaki ilişki**

Uygulanan kuvvetin şiddeti	Lamba	
	Yandı	Yanmadı
Az bir şiddetle kuvvet uygulandığında		
Orta şiddette bir kuvvet uygulandığında		
Çok şiddetli bir kuvvet uygulandığında		

Yapılan deneme sonrasında öğrencilerin kuvvetin şiddeti arttıkça lambanın yandığını keşfetmeleri sağlanır. Bundan sonra öğrencilere sorular sorulur:

1. Barajlarda biriken su miktarı az olsaydı elektrik üretilebilir miydi?
2. Çekim potansiyel enerjisinin yükseklik ve ağırlığa bağlı olduğu gözlemlerinden yola çıkarak açıklayalım?
3. Türbinlere uygulanan kuvvetin şiddeti nelere bağlıdır?

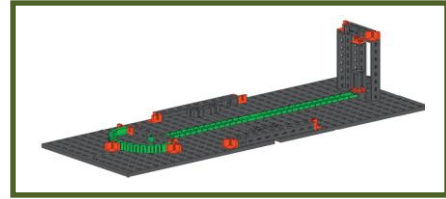
### ESNEKLİK POTANSİYEL ENERJİSİ İLE İLGİLİ UYGULAMALAR

Mancınık, savaşlarda kale ve şehir kuşatmalarında kullanılan ve ağır taşlarının atılmasında yararlanılan bir savaş aracı olarak kullanılmıştır. Mancınık sayesinde taşlar uzak mesafelere fırlatılmış ve kale ile şehirler rahatlıkla kuşatılmıştır. Taşların fırlatılmasını sağlayan en önemli özellik mancınıkta yer alan yaylardan kaynaklanmaktadır. Mancınık eski çağlarda insanların büyük taşları bir yerden bir yere kolaylıkla atmalarını sağladıkları teknolojik araç- gereçlerden biridir. Çocuklar mancınık taşların uzun mesafelere kolaylıkla atılmasını sağladığına göre sizce yayların gerilme ya da sıkışma miktarı ile taşların uzak mesafeye gitmeleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Sizce bu ilişki matematik dersinde gördüğünüz oran-orantı konusuyla nasıl bir bağlantısı vardır? Açıklayınız.

Şimdi mancınıkla benzer prensiple çalışan ve esneklik potansiyel enerjisinin yayların gerilme ya da sıkışma miktarına bağlı olduğunu gösteren aşağıdaki model yapılıdır. Yapılan modele bağlı olarak uygulamalar gerçekleştirilir.

Yapılacak uygulamalar:

1. Model kılavuza göre yapılır
2. Demir bilye başlangıç noktasına konur
3. Bağlama kolunda bağlı bulunan yay geriye çekilir
4. Çekilen yay belli bir süreden sonra bırakılır
5. Demir bilyenin aldığı yol ölçülür ve ölçüler aşağıda verilen tabloya kaydedilir



**Tablo: Yayın gerilme miktarı ile demirin aldığı yol arasındaki ilişkiyi gösteren tablo**

	Gerilme miktarı	Demirin aldığı yol	Süre	Sürat
Uygulama 1	1 cm			
Uygulama 2	2 cm			
Uygulama 3	3 cm			

**Sorular:** Yayların gerilme miktarı ile demir bilyenin aldığı yol arasındaki ilişkiyi gösteren bir grafik çizin.

**Proje Ödevi:** Çocuklar şimdi sizden istediğimiz bir mancınık tasarlayıp yapmanızdır. Yapacağımız mancınığı öncelikle mühendislik defterine çizeceksiniz. Sonrasında ise mancınığı tasarlayıp deneme yapacaksınız.

## SÜRTÜNME KUVVETİ VE ENERJİNİN KORUNUMU



Birbiri ile temas hâlinde olan yüzeyler arasında harekete engel olacak yönde ortaya çıkan kuvvete **sürtünme kuvveti** adı verilir. Sürtünme kuvveti cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen bir kuvvet olup cismin hareketine zıt yöndedir.

Karlı ve buzlu havalarda araçların kaymasını önlemek için tekerleklere zincir takılır veya kar lastikleri kullanılır. Zincir ve kar lastikleri sürtünmeyi artırdığı için araçların kaymasını önler. Kışlık ayakkabılarımızın tabanı da benzer şekilde sürtünmeyi artıracak şekilde yapılır.



Sürtünme kuvveti sadece birbiri ile temas eden katı yüzeyler arasında oluşmaz. Bir cisim hava veya su ortamında hareket ederken de cisme sürtünme kuvveti etki eder.

**Problem cümlesi:** sürtünme kuvvetinin canlılar için önemli biri vardır. Sürtünme kuvvetinin bu kadar önemli olmasının temelinde canlıların rahat bir şekilde düşmeden ve kaymadan hareket etmelerine imkan sağlar. Bunun yanında hareket eden cisimlerin durmaları içinde sürtünme kuvveti gereklidir. Sürtünme kuvveti insanlar için önemli olduğu kadar bazı olumsuz etkileri de mevcuttur. Örneğin; enerji üretiminde yüzde yüz verimle elektrik enerjisi üretilemez. Dahası bazı teknolojik araç-gereçlerin sürtünmeden dolayı parçalarının arızalanmasına ve bozulmasına sebep olur.

Çocuklar, sizlerden sürtünme kuvvetinin yüzeylere bağlı olduğunu gösteren bir tasarım yapmanızı istiyoruz. Daha sonrasında ise yapılan tasarımı modelleyerek üzerinden denemeler yapıp hangi yüzeylerde sürtünme kuvvetinin daha etkili olduğunu bulunuz.

**Tasarım: Sürtünme Kuvveti ve Yüzey Arasındaki İlişki**

**Tasarımları size verilen Mühendislik Defterine çiziniz**

## EK-7: ÖN ÖĞRENME TESTİ

### ÖN ÖĞRENME EKSİKLİKLERİNİ BELİRLEME TESTİ

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Kuvvetin büyüklüğünü ölçmeye yarayan alete verilen isim nedir?

- A) Terazi B) Dinamometre C) Metre D) Elektrik Sayacı

2. Kuvvetin birimi nedir?

- A) Metre B) Kilogram C) Joule D) Newton

3. Birim zamanda alınan yol miktarına ne denir?

- A) Sürat B) Konum C) Yer değiştirme D) Enerji

4. Süratin birimi nedir?

- A) metre/saniye B) metre/litre C) saniye/ metre D) kütle/litre



5. Yukarıdaki şekilde x cismi F kuvveti yardımı ile A konumundan B konumuna 15 saniye boyunca hareket ediyor. X cismin sürati ne kadardır?

- A) 1 metre/saniye B) 2 metre/saniye C) 3 metre/saniye D) 4 metre/saniye

6. 120 km'lik yolu 3 saatte alan bir hareketlinin sürati kaç km/s dir?

- A) 30 B) 40 C) 50 D) 60

7. Dinamometre ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

1. Kuvvetin büyüklüğünü ölçmeye yarar
2. Sınırlı bir aralıkta ölçüm yapar
3. Cisimlerin esneklik özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır
4. Dinamometrede ölçülen kuvvetin birimi kilogramdır

8. Aşağıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Kaygan yüzeylerde sürtünme gerçekleşmez
- II. Sürtünme kuvveti cismin hareketini etkiler
- III. Sürtünme kuvveti yüzeyin pürüzlülük durumuna bağlıdır

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

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlarının başına "D" yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

- ( ) Sandalyede oturan bir çocuk, dengelenmemiş kuvvetler etkisindedir.  
( ) Net kuvvet, cisme etki eden kuvvetlerin yaptığı etkiyi, tek başına yapabilir.  
( ) Dengelenmemiş kuvvet etkisindeki cisim, mutlaka süratlenir.  
( ) Birim zamanda daha az yol alan araç, daha süratlidir.  
( ) Sürat ile zamanın çarpımı alınan yolu verir.  
( ) 40 metreyi 5 saniyede koşabilen koşucunun sürati 8 m/s'dir.  
( ) Aynı doğrultulu kuvvetlerin bileşkesini doğru hesaplayabilmek için büyüklüklerini bilmek yeterlidir.  
( ) Daldan düşen bir elma dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde değildir.  
( ) Sürtünme kuvveti cisimlerin hareketini engeller.  
( ) Sürtünme cisimlerin hareketlerinde bir yavaşlamaya sebep olur.  
( ) Kaygan yüzeylerde sürtünme kuvveti daha fazladır.

Aşağıdaki tabloda verilen kavramları, boş bırakılan uygun yerlere yazınız.

Sürat

Doğrultu

Büyükük

Bileşke

Yol

Sürtünme

Hızlı

- Kuvvetin tanımlanabilmesi için yön, ..... ve ..... bilinmelidir.
- İki ya da daha fazla kuvvetin yaptığı etkiyi, tek başına yapabilen kuvvete ..... kuvvet denir.
- Bir cismin süratini belirlemek için zaman ve ..... bilinmelidir.
- Birim zamanda alınan yol miktarı ..... olarak tanımlanabilir.
- 5 saniyede 20 metre yol alan bisikletli, 10 saniyede 30 metre yol alana göre daha ..... hareket etmiş olur.
- Cisimleri durdurmaya yarayan kuvvete ..... kuvveti denir.

Aşağıda verilen resimlerde, cisimlere uygulanan kuvvetleri inceleyiniz. Bu kuvvetlerin doğrultuları ve yönleriyle ilgili bilgileri yanlarındaki boşluğa yazınız.

Uygulanan kuvvetin  
Doğrultusu: .....  
Yönü: .....

Uygulanan kuvvetin  
Doğrultusu: .....  
Yönü: .....

Uygulanan kuvvetin  
Doğrultusu: .....  
Yönü: .....

Uygulanan kuvvetin  
Doğrultusu: .....  
Yönü: .....

Uygulanan kuvvetin  
Doğrultusu: .....  
Yönü: .....

Günlük yaşamınızda sürtünme kuvvetinin olduğu yerlere örnekler verebilir misiniz?

.....  
.....  
.....

Sürtünme kuvveti olmasaydı nasıl olumsuz sonuçlar meydana gelirdi? Açıklayınız.

.....  
.....  
.....

Sürtünme kuvveti, cisimlerin hızlarını azaltarak onların yavaş gitmelerini sağlamaktadır. Bu cümleden yola çıkarak sürtünme kuvveti ile hareket arasındaki ilişkiyi bir grafik üzerinde gösteriniz.

.....  
.....  
.....

## EK-8: DÖNÜT-DÜZELTME TESTLERİ VE ÇALIŞMA KAĞITLARI

### İş, Kuvvet, Enerji

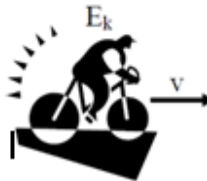
#### Potansiyel Enerji

Cismin konumundan dolayı sahip olduğu enerjiye potansiyel enerji denir.  
**Potansiyel enerji, yüksekliğe, kütesine ve yerçekimine bağlıdır.**  
**Potansiyel enerji diğer enerji türlerine dönüşebilir.**

Potansiyel Enerji (Joule) →  $E_p = mgh$  ← Kütle (Kilogram)  
Yükseltilik (Metre)  
Yerçekimi (9.8 m/s<sup>2</sup>)

Potansiyel Enerji eşittir, kütle, yükseklik ve yerçekimin çarpımıdır.  
 $F_w = mg$        $E_p = F_w h$

#### Kinetik Enerji



Cismin hareketinden dolayı sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir.  
**Kinetik enerji, cismin hızına ve kütesine bağlıdır.**

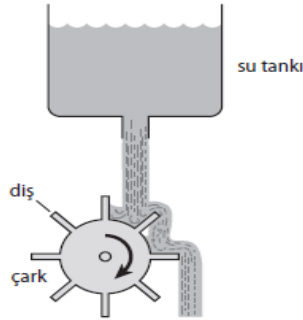
Kinetik Enerji (Joule) →  $E_k = (\frac{1}{2})mv^2$  ← Kütle (Kilogram)  
Hız (m/s)

Kinetik enerji, cismin hızı ile kütle'nin çarpımının yarısına eşittir.

Aşağıda verilen cümlelerin yanında boş bırakılan yere Potansiyel Enerji veya Kinetik Enerji yazınız (Potansiyel Enerji için, P; Kinetik enerji için, K).

- ..... 50 m/s hızla hareket eden arabanın sahip olduğu enerji
- ..... Bir tepede duruna oyuncak arabanın sahip olduğu enerji
- ..... Barajlarda toplanan suyun sahip olduğu enerji
- ..... Yerde hareket eden topun sahip olduğu enerji
- ..... Barajlarda suyun türbinlerden aşağı doğru hareket ederken sahip olduğu enerji
- ..... Rüzgarın hareketinden dolayı sahip olduğu enerji
- ..... Duran bir topun sahip olduğu enerji

Aşağıdaki şekilde tankın içerisinde akan suyun çarkı çevirdiği görülmektedir.



- A. Tanktaki suyun sahip olduğu enerji nedir?
  - B. Su çarka çarpmadan önce suyun sahip olduğu enerji türü nedir?
  - C. Sistemdeki suyun daha hızlı akabilmesi için yapılması gerekenlerden birini yazınız?

Aşağıdaki verilen ifadelerden hangilerin doğru ya da yanlış olduğunu tespit ediniz. İfadelerin başında boş bırakılan yere doğru ise, “D”; yanlış ise “Y” yazalım.

- ..... Esnek cisimlerin esnekliklerinden dolayı sahip olduğu enerjiye Esneklik Potansiyel enerjisi dir.
- ..... Enerji bir türden başka bir türe dönüşebilir, ancak hiçbir zaman yok olmaz.
- ..... Kinetik enerji, Cismin hızına ve kütesine bağlıdır.
- ..... Sürtünmesiz ortamlarda toplam enerji korunur.
- ..... Potansiyel enerji ile kinetik enerjinin toplamına Mekanik enerji denir.
- ..... Hareketli cisimlerin sahip olduğu enerjiye potansiyel enerji denir.
- ..... Ağaçta asılı duran Maymunda Potansiyel enerji vardır.
- ..... Rüzgarın sahip olduğu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir.
- ..... Esneklik potansiyel enerjisi arttıkça yaylara uygulanan kuvvette artar.
- ..... Bir cisim kuvvet doğrultusunda hareket ettiriliyorsa iş yapmış sayılır.
- ..... İş yapabilme yeteneğine enerji denir.
- ..... Yaylara uygulanan kuvvet arttıkça yayların sahip olduğu esneklik potansiyel enerjisi de artar.
- ..... İş ve enerji birimi jouledir.





## EK-9: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba,

Fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamalarının değerlendirilmesi amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu görüşmenin amacı, siz öğrencilerden fen bilimleri dersinin STEM uygulamaları ile yürütülmesine yönelik görüşlerinizi belirlemektir. Sizinle yapılan görüşme sonucunda elde edilecek sonuçların ışığında, fen bilimleri dersinizde STEM uygulamalarına yer verilmesini, fen bilimleri programlarının bu bağlamda uygun hale getireceğini umuyorum. Bu yüzden size sorulacak olan soruları samimi ve içten cevaplarsanız sevinirim.

1. STEM uygulamalarına yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. STEM uygulamaları sırasında gerçekleştirilen grup çalışmalarının faydaları nelerdir?
3. STEM uygulamaları sırasında gördüğünüz eksiklikler olumsuzluklar nelerdir?
4. STEM uygulamaları hayata bakış açınızı deęiŐtirdi mi? DeęiŐtirdi ise açıklar mısınız?
5. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?
6. Mühendisliğe karşı görüşlerinizde bir değişiklik oldu mu?

## EK-10: STEM DİSİPLİNLERİNE YÖNELİK SORU FORMU

Merhaba,

Sevgili çocuklar bu formun amacı, sizin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine karşı görüşlerinizi belirlemek için tasarlanmıştır. Bu sorulara vereceğiniz cevaplar çalışmanın doğru sonuçlar vermesi için önemlidir. Bu yüzden her bir soruya içten ve samimi bir şekilde cevap veriniz.

1. Fen'i günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz, örnek verebilir misiniz?
2. Günlük yaşamda kullandığımız teknolojik araç-gereçlere örnekler verebilir misiniz?
3. Teknoloji insanlar için neden önemlidir?
4. Mühendis olmayı düşünüyor musunuz?
5. Mühendisliğin erkeklere daha uygun bir meslek olduğunu düşünüyor musunuz?
6. Matematik insanlar için neden önemlidir?
7. Matematiği günlük yaşamınızda nerelerde kullanıyorsunuz, örnek verebilir misiniz?

# EK-11: PİLOT UYGULAMA İZİN BELGESİ



T.C.  
MUŞ VALİLİĞİ  
Türk Telekom Ortaokulu Müdürlüğü



SAYI: 1755254-200/105  
KONU: STEM Eğitimi

24.03.2015

## MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ

### Eğitim Fakültesi Dekanlığı'na

**“7.Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitimi ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi”** başlıklı doktora tezi kapsamında Arş. Gör. Bekir YILDIRIM okulumuzun 7/A-7/B-7/D sınıfları ile 24/03/2015 tarihinde 08:30-14:40 saatleri arasında 6 saatlik pilot uygulama yapmıştır.  
Gereğini bilgilerinize arz ederim.

  
Fahrettin ÇELİK  
Okul Müdürü



Adres: Muş Milli Eğitim Müdürlüğü  
Türk Telekom İlköğretim Okulu  
49100 / MUŞ

Tel: (0 436) 2125065  
Fax: 0(436) 212 50 66  
E.Posta: [telekomioo@gmail.com](mailto:telekomioo@gmail.com)  
[www.musturktelekom.com](http://www.musturktelekom.com)



## EK-12: ASIL UYGULAMA İZİN BELGESİ



T.C.  
MUŞ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 32026198/20/2911842  
Konu: İzin

17/03/2015

VALİLİK MAKAMINA

İlimiz Alparslan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Anabilim Dalında görev yapmakta olan Arş. Gör. Bekir YILDIRIM'ın, Gazi Üniversitesi'nde yapmış olduğu "7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitim Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı doktora tezi çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı ekli listede isimleri yazılı olan ortaokullarda; 2014-2015 eğitim öğretim yılı Bahar Döneminde STEM Eğitimi ile ilgili pilot uygulama, 2015-2016 eğitim öğretim yılı Güz Döneminde ise STEM Eğitimi ile ilgili asıl uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Cevdet ARSLAN  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
17/03/2015

Zeliha UYAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



T.C.  
MUŞ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 32026198/355.01/2992741  
Konu: İzin

18/03/2015

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
Genel Sekreterlik

İlgi : 09/03/2015 tarih ve 92 sayılı yazınız.

İlgi sayılı yazınız ile Eğitim Bilimleri Bölümü Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Anabilim Dalında görev yapmakta olan Arş. Gör. Bekir YILDIRIM'ın, Gazi Üniversitesi'nde yapmış olduğu "7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitim Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı doktora tezi çalışmasını Müdürlüğümüze bağlı ilgi yazınız ekinde isimleri yazılı olan ortaokullarda; 2014-2015 eğitim öğretim yılı Bahar Döneminde STEM Eğitimi ile ilgili pilot uygulama, 2015-2016 eğitim öğretim yılı Güz Döneminde ise STEM Eğitimi ile ilgili asıl uygulama yapması talep edilmektedir.

Söz konusu tez çalışmasının belirtilen okullarda uygulanmasının uygun görüldüğüne dair Valilik Makamından alınan 17/03/2015 tarih ve 2911842 sayılı onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Cevdet ARSLAN  
Millî Eğitim Müdürü

EKLER :  
Ek-1 Onay ( 1 ad.)

Cezmi İGÜN  
Güvenli Elektronik İmza  
Aşıl ile Ayırdı  
19.03.2015

# EK-13: ÖLÇEK VE BAŞARI TESTLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ İLE İLGİLİ İZİN BELGESİ



T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

Sayı : 81576613/605/4542896  
Konu: Araştırma İzni

14/10/2014

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

İlgi: 29.09.2014 tarih ve 80287700-302.08.01/4565 sayılı yazı.

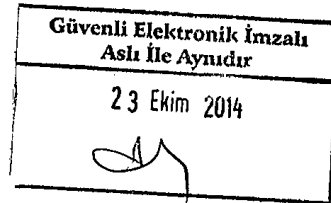
İlgi yazı ile Genel Müdürlüğümüze göndermiş olduğunuz Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Bekir YILDIRIM'ın "7. Sınıf Fen Bilgisi Dersine Entegre Edilmiş STEM Eğitimi ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi" konulu tezinde kullanılacak veri toplama araçları ve araştırma iznine ait talebi, Genel Müdürlüğümüz tarafından incelenmiştir.

Onaylı bir örneği Bakanlığımızda muhafaza edilen, uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının örnekleme olarak seçilen okullarda uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Diğer ATEŞ  
Bakan a.  
Genel Müdür

EK: Veri Toplama Araçları (21 Sayfa)



Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr  
e-posta: sakcaoglu@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Dr. Serap SAYDIM  
Tel: (0 312) 2969400/9683  
Faks: (0 312) 2238736

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden aa04-807f-3db5-919d-926a kodu ile teyit edilebilir.

## EK-14: ÖZGEÇMİŞ



### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	YILDIRIM, BEKİR
Uyruğu	TC
Doğum tarihi ve yeri	18.03.1986-AKÇAKALE
Medeni hali	BEKAR
Telefon	0553 622 21 16
Faks	----
E-posta	bekir58bekir@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Üniversite	Gazi Üniversitesi/Eğitim Fakültesi-Fen Bilgisi Öğretmenliği	2009
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü-Biyoloji Eğitimi	2011
	Necmettin Erbakan Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü-Eğitim Programı ve Öğretimi	2015
Doktora	Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü-Fen Bilgisi Öğretmenliği	

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2010 - 2016	Muş Alparslan Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil	İngilizce
-------------	-----------

### Yayınlar

## İndeksli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

1. <b>Yıldırım, B.</b> ve Girgin, S. (2011). The Effects of Cooperative Learning Method on the Achievements and Permanence of Knowledge on Genetics Unit Learned by the 8th Grade Students   Elementary Education Online, 11(4), 958-965. <a href="http://ilkogretim-online.org.tr">http://ilkogretim-online.org.tr</a> .
2. <b>Yıldırım, B.</b> , Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2); 28-40.
3. <b>Yıldırım, B.</b> , Selvi, M., Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish, Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 10/3 Winter 2015, p. 1107-1120, ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <a href="http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974">http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974</a> , ANKARA -TURKEY.
4. <b>Yıldırım, B.</b> (2015). Fen Bilimleri Kaygı Ölçeği : Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması . Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 3(1), 33-43.

## Konferans/Sempozyumlarda Sunulmuş veya Özet Metni Basılmış Bildiriler

1. Akbalık, S., <b>Yıldırım, B.</b> ve Polat, M., (2011). İlköğretim 8.sınıf fen bilgisi dersinde kuvvet-hareket ünitesinin işlenişinde işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrenci başarısı ve bilginin kalıcılığına etkisi. II. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresinde sözlü olarak sunulmuş bildiri, İstanbul, Marmara Üniversitesi.
2. <b>Yıldırım, B.</b> , Girgin, S. (2012). A Review on The Effect of Cooperative Learning Method on attitude, Academic Success and Permanence of Knowledge,(4-7 Mayıs) IV. International Congress of Education Researchsunulmuş bildiri, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi.
3. <b>Yıldırım, B.</b> , Selvi, M. (2013). 4. Sınıf Öğretmen Kılavuz Kitabında Verilen Sistemler Ünitesine Ait Etkinliklerin İncelenmesi, 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı sunulmuş bildiri, Eskişehir, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
4. <b>Yıldırım, B.</b> (2013). Amerika, AB Ülkeleri ve Türkiye’de STEM Eğitimi, 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı sunulmuş bildiri, Eskişehir, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
5. <b>Yıldırım, B.</b> (2013). STEM eğitimi ve Türkiye, IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresinde sözlü olarak sunulmuş bildiri, Nevşehir, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
6. <b>Yıldırım, B.</b> (2013). Fen ve Teknoloji Öğrenme Kaygı Ölçeği: Geçerlilik Ve Güvenirlilik Çalışması, IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresinde sözlü olarak sunulmuş bildiri, Nevşehir, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
7. <b>Yıldırım, B.</b> , Aktaş, M. ve Polat, M. (2014). Türkiye’de Cumhuriyetten Günümüze Özel Okulların Gelişimi ve Etkileri. YILDIZ International Conference on Educational Research and Social Studies (YICER), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
8. <b>Yıldırım, B.</b> , Çalışkan, E.F. ve Aktaş, M. (2014). Oyun, Eğitsel Oyun ve Eğitim. YILDIZ International Conference on Educational Research and Social Studies (YICER), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
9. <b>Yıldırım, B.</b> ve Sünbül, A.M. (2016). The Effects of Educational Games, Feedback and Correction on The Learning Level and The Retention of Knowledge. 5.Uluslararası Kıbrıs Eğitim Araştırmaları Konferansı (CY-ICER 2016), Gıme Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.

## Konferans/Sempozyumlarda Tam Metni Basılmış Bildiriler

1. <b>Yıldırım, B.</b> , Girgin, S. (2012). A Review on The Effect of Cooperative Learning Method on attitude, Academic Success and Permanence of Knowledge,(4-7 Mayıs) IV. International Congress of Education Researchsunulmuş bildiri, İstanbul, 500-509.
2. <b>Yıldırım, B.</b> ve Altun, Y. (2014, Haziran). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. M. Riedler et al. (Ed.) VI. International Congress of Education Research (s. 239-248). Ankara, Hacettepe Üniversitesi.
3. <b>Yıldırım, B.</b> ve Büyükalın, S.F. (2014). Proje Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yapılmış Makalelerin Eğitim Programlarının Öğeleri Açısından İncelenmesi. M. Riedler et al. (Ed.) VI. International Congress of Education Research (s. 249-257). Ankara, Hacettepe Üniversitesi.



4. <b>Yıldırım, B.</b> ve Ünal, A. (2014).Bilim Uygulamaları Dersinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. M. Riedler et al. (Ed.) VI. International Congress of Education Research (s. 233-238). Ankara, Hacettepe Üniversitesi.
5. <b>Yıldırım, B.,</b> Aktaş, M. ve Polat, M. (2014). Türkiye’de Cumhuriyetten Günümüze Özel Okulların Gelişimi ve Etkileri. YILDIZ International Conference on Educational Research and Social Studies (YICER), 187-192.

### **Kitaplar**

1. Altun, Y. ve Yıldırım, B. (2015). STEM Etkinlik ve Proje Kitabı. İstanbul: Pozitif Basım.
2. Altun, Y. ve Yıldırım, B. (2015). Teoriden Pratiğe STEM ve Örnek Uygulamalar. İstanbul: Pozitif Basım.
3. Yıldırım, B. (2013). Sosyal Proje Geliştirme. Y. Polat (Ed.). Öğretmenlik Alan Bilgisi: Sosyal Bilgiler (s. 727-740). Ankara; Nobel Yayın Dağıtım.

### **Projeler**

BAP- Muş Alparslan Üniversitesi, STEM Eğitiminde Argümentsasyon Yönteminin Etkilerin İncelenmesi (MŞÜ14-EMF-G06)
--

### **Ödül ve Burslar**

TÜBİTAK-BİDEB-2210 Yurtiçi Yüksek Lisans Bursu
TÜBİTAK-BİDEB-2211 Yurtiçi Doktora Bursu
TUBİTAK-2013/1 2238 Üniversite Düzeyi Girişimcilik ve Yenilikçilik Yarışması 1000 TL ödül



*GAZİ GELECEKTİR...*