

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ:
DEPREM ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA TALHA SOYSAL

DANIŞMAN
DOÇ. DR. CANAN LAÇİN ŞİMŞEK

HAZİRAN 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ:
DEPREM ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA TALHA SOYSAL

DANIŞMAN
DOÇ. DR. CANAN LAÇİN ŞİMŞEK

HAZİRAN 2019

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

TARİH

2019

İMZA

MUSTAFA TALHA SOYSAL

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

"8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ: DEPREM ÖRNEĞİ" başlıklı bu yüksek lisan tezi, Matematik ve Fen bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ



Üye

Doç. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK (Danışman)



Üye

Prof. Dr. İsmail ÖNDER



Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2019

Prof. Dr. Ömer Faruk TUTKUN

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, tez çalışmam boyunca yoluma ışık tutarak aydınlatan, her konuda yardımlarını esirgemeyerek destek veren danışmanım Doç. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK hocama teşekkür ederim.

Yüksek lisan ders dönemi boyunca her konuda yardım eden Prof. DR. İsmail ÖNDER ve Doç. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN hocalarıma da teşekkürlerimi sunuyorum. Bunun yanında tez savunmamda yanımda olan Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ hocama teşekkürü borç bilirim.

Yaşantım boyunca her anıma şahitlik eden, sevgilerini, maddi manevi desteklerini her daim hissettiren, evlatları olmaktan gurur duyduğum babam Hasan SOYSAL, annem Vildan SOYSAL ve kardeşi olmaktan onur duyduğum Nazmiye SOYSAL'a teşekkür ederim.

ÖZET

8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE TEMATİK STEM EĞİTİMİ:

DEPREM ÖRNEĞİ

Soysal, Mustafa Talha

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği
Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Canan LAÇİN ŞİMŞEK

Sakarya Üniversitesi, 2019

Bu çalışmada, “Deprem ve Hava Olayları” ünitesinde yer alan deprem konusu ile ilgili STEM yaklaşımı esas alınarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM’e karşı tutumlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma, nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı bir alan araştırmasıdır. Araştırmanın nicel kısmında, yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yapılan uygulamaların öğrenci ve araştırmacı gözünden değerlendirilmesi ve öğrenci kazanımlarının belirlenmesi için ise nitel araştırma yöntemine başvurulmuştur. Araştırmanın çalışma grubunu, Sakarya İli Adapazarı ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda, 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılı içerisinde 8. sınıfta öğrenim gören 41 deney (21 kız, 20 erkek), 40 kontrol (21 kız, 19 erkek) grubu olmak üzere toplam 81 öğrenci oluşturmuştur. Yedi hafta süren uygulama süreci, deprem konusuyla ilgili kazanımları kapsayacak şekilde tasarlanmış STEM eğitimi modülü çerçevesinde yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, nicel veriler için araştırma kapsamında geliştirilen Akademik Başarı Testi, Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği (Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2007) ve STEM Tutum Ölçeği (Yıldırım ve Selvi, 2015) kullanılmıştır. Çalışma sonunda uygulama hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek için deney grubunda yer alan gönüllü öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Süreçle ilgili daha detaylı değerlendirmeler yapabilmek amacıyla, uygulama süreci boyunca öğrencilerin kullandıkları STEM eğitim modülleri, öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlükleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, öğrencilerin, akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM tutumlarına olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları, öğrenciler ile yapılan görüşmeler ve öğrenci günlükleri ışığında, öğrencilerin STEM etkinlikleri sırasında

oluşturulan grup çalışmalarından hoşlandıkları, etkinlikleri eğlenceli buldukları, deprem konusunu daha iyi anladıkları belirlenmiştir. Bunların yanında, süreç boyunca yapılan çalışmaların, işbirliği, fikir alışverişi, takım halinde bir işi başarabilme, problem çözme, yaratıcı düşünme, iletişim kurma gibi 21. yy. becerilerinin gelişmesine de katkılarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, Deprem, Fen eğitimi.



ABSTRACT

THEMATIC STEM EDUCATION IN THE 8th GRADE SCIENCE LESSON: AN EARTHQUAKE EXAMPLE

Soysal, Mustafa Talha. Master Thesis

Department of Mathematics and Science, Department of Science Teaching

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Canan LACIN SIMSEK

Sakarya University, 2019

In the research, it is aimed to examine the impact of activities prepared on the basis of the STEM approach concerning the subject of earthquake, which is included in the unit of “Earthquake and Weather Events”, on academic achievements, science-oriented motivations and STEM-oriented attitudes of the students. The research is a field research using qualitative and quantitative data together. In the quantitative section of the research, a quasi-experimental design was used. On the other hand, qualitative research method was used to evaluate the applications from the viewpoint of the student and researcher and to determine the student acquisitions. Study group of the research consisted of a total of 81 students; 41 students in the experimental group (21 girls, 20 boys) and 40 students in the control group (21 girls, 19 boys), receiving education in the 8th grade at a public secondary school in Adapazari district of Sakarya during the school year of 2017-2018. The application process was carried out within the frame of the STEM education module, which was designed to include acquisitions concerning the subject of earthquake, in seven weeks. Academic Achievement Test which was developed for quantitative data within the scope of the research, Science Education Motivation Scale (Yilmaz and Huyuguzel Cavas, 2007) and STEM Attitude Scale (Yildirim and Selvi, 2015) were used as data collection tools. At the end of the research, semi-structured interviews were conducted with voluntary students in the experimental group in order to determine their opinions about the application. To carry out more detailed evaluations about the process; STEM education modules used by the students throughout the application process, student diaries and researcher diaries were evaluated. As a result of the research, it was determined that the curricula supported by STEM activities made positive contributions to academic achievements, science-oriented motivations and STEM-oriented attitudes of the students. Additionally, in the light of observation notes taken by the researcher, interviews conducted with the students and

student diaries; it was determined that the students liked group work during STEM activities, found the activities entertaining and were able to understand the subject of earthquake better. In addition to these, it was determined that the studies which had been conducted throughout the process made contributions to the development of 21st century skills, such as collaboration, exchange of ideas, team work, problem solving, creative thinking and establishing communication.

Keywords: STEM education, Earthquake, Science education.



İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar	xiii
ŞEKİLLER ve GRAFİK LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırma Soruları.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı Ve Önemi	3
1.4. Varsayımlar	5
1.5. Sınırlılıklar.....	5
1.6. Tanımlar	6
1.7. Simgeler ve Kısaltmalar	6
BÖLÜM II	8
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. STEM'in tarihi	8
2.2. STEM eğitimi nedir?	9
2.3. STEM eğitiminin amacı	11
2.3.1. 21. yüzyıl becerileri.....	12
2.4. Türkiye ve STEM eğitimi.....	13
2.5. STEM eğitiminin faydaları.....	18
2.6. STEM eğitimi disiplinleri.....	19
2.6.1. Fen	19

2.6.2. Teknoloji.....	22
2.6.3. Mühendislik	22
2.6.4. Matematik	30
2.6.5. Tasarım	30
2.7. STEM eğitimi ile ilgili yaklaşımlar	32
2.7.1. Bağlam temelli STEM eğitimi	33
2.7.2. Proje tabanlı öğrenme ve STEM eğitimi	34
2.7.3. Tematik STEM eğitimi.....	34
2.8. STEM eğitimine yönelik yanılgılar	35
2.9. İlgili yayın ve araştırmalar	37
2.9.1. STEM ile ilgili yapılan çalışmalar	37
2.9.1.1. STEM ile ilgili yapılan yurt dışında yapılan çalışmalar	37
2.9.1.2. STEM ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar	40
2.10. Fen eğitiminde deprem konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar	44
2.11. Alan yazın taramasının sonucu	46
BÖLÜM III.....	48
YÖNTEM.....	48
3.1. Araştırmanın Yöntemi	48
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grubu	49
3.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri.....	49
3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT).....	50
3.3.2. Konu ve ünite analiz tablosunun yapılması	50
3.3.1.2. Akademik Başarı Testi madde havuzu oluşturulması	51
3.3.3. STEM Tutum Ölçeği (STÖ)	53
3.3.3. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ)	53
3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	54
3.3.5. Araştırmacı Günlüğü	55
3.3.6. Öğrenci Günlükleri.....	55
3.4. Verilerin Analizi.....	56
3.4.1. Nicel Verilerin Analizi	56
3.4.2. Nitel Verilerin Analizi	56
3.4.3. Geçerlik ve Güvenirlik	57

3.5. Araştırmacının Rolü.....	59
3.6. Araştırmanın Uygulama Süreci.....	59
3.6.1. STEM Etkinlik Modülü Tasarım Süreci.....	61
3.7.1.1. Birinci Modül: Problem nedir?	62
3.6.1.2. İkinci Modül: Problemi nasıl çözelim?	62
3.6.1.3. Üçüncü Modül: Çözüm önerilerini deneyelim	63
3.6.1.4. Dördüncü Modül: En uygun çözüm yolunu bulalım	63
3.6.1.5. Beşinci Modül: Prototipi test edelim	63
3.6.1.6. Altıncı Modül: Projeyi sunalım	64
3.6.2. Deney Grubunda Dersin İşlenişi	64
BÖLÜM IV.....	72
BULGULAR	72
4.1. İstatistiki İşlemlerin Seçimi İçin Yapılan Analizler	72
4.1.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarılarına İlişkin Bulguları.....	73
4.1.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Bulguları.....	74
4.1.3. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutumlarına İlişkin Bulguları	75
4.1.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Fen Eğitimi Sürecinde Uygulanan Stem Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine Ait Bulgular.....	78
4.1.4.1. Etkinlikleri Gerçekleştirirken Öğrencilerde Etkinliklerin En Çok Hoşuna Giden Yanlarına Yönelik Elde Edilen Bulgular	79
4.1.4.2. Yapılan Etkinliklerden Öğrencilerin Hoşlanmadığı Yanlara Yönelik Elde Edilen Bulgular	80
4.1.4.3. Uygulanan Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Dersiyle İlgili Düşüncelerine Etkilerine Yönelik Bulgular	81
4.1.4.4. Etkinliklerdeki Grup Çalışmalarına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	83
4.1.4.5. Uygulanan Etkinliklerin Öğrencilerin Kendilerinde Fark Ettikleri Özelliklerine Yönelik Bulgular	86

4.1.4.6. Etkinlikler Sırasında Görülen Olumsuzluklara Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	89
4.1.4.7. Öğrencilerin Etkinliklerin Kendilerine Katkısına Dair Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	90
4.1.4.8. Yapılan Etkinliklerin Fen, Mühendislik, Teknoloji Ve Matematik Alanlarına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	92
4.1.4.9. Etkinlikler Sırasında Öğrencilerin Yaşadığı Güçlüklerle Yönelik Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	93
4.1.4.10. Etkinlikler Sonrasında Mühendislik İle İlgili Öğrenci Düşüncelerinden Elde Edilen Bulgular.....	95
4.1.4.11. Etkinliklerin Deprem Konusuna Katkısına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	97
4.1.5. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Katılım Durumlarına İlişkin Bulgular	98
4.1.5.1. Modüllerden elde edilen bulgular	98
4.1.5.2 Araştırmacı günlüklerinden elde edilen bulgular	113
4.1.5.3. Öğrenci günlüğünden elde edilen bulgular	118
BÖLÜM V	122
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	122
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	122
5.1.1. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine Dair Sonuçları	122
5.1.2. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonlarına Etkisine Dair Sonuçlar	124
5.1.3. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde STEM Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar ...	125
5.1.3.1. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Matematik Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar.....	126
5.1.3.2. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Fen Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar	127
5.1.3.3. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Mühendislik Ve Teknoloji Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar	127

5.1.3.4. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar	128
5.1.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Fen Eğitimi Sürecinde Uygulanan Stem Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine Ait Sonuçlar	128
5.1.5. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Katılım Durumlarına Dair Sonuçlar	130
5.1.6. Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Sonuçlar	131
5.1.7. Öğrenci Günlüğünden Elde Edilen Sonuçlar	132
5.2. Öneriler	132
KAYNAKÇA	134
EKLER	154
ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ	183

TABLolar

Tablo 1. PISA Yıllara Göre Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları.....	13
Tablo 2. TIMSS 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları.....	14
Tablo 3. 2018 Fen Bilimleri Testinde Adaylara Ait Doğru Cevap Sayılarının Yüzde Dağılımı	16
Tablo 4. Türkiye’de Lisans ve Yüksek Lisans Mezunlarının Toplam Mezunlara Oranları	17
Tablo 5. 2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi 6.7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı	20
Tablo 6. 2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi 5. 6. 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı.....	21
Tablo 7. Fen Bilimleri Öğretim Programı ile Mühendislik İlişkisi	23
Tablo 8. Mühendislik Tasarım Süreçleri.....	24
Tablo 9. Bilim ve Mühendislik Uygulamaları Karşılaştırılması	28
Tablo 10. Mühendislik Eğitiminde Tasarım Yaklaşımların Karşılaştırılması	31
Tablo 11. Entegre STEM Eğitiminde Faydalar, Engeller ve Çözümler	32
Tablo 12. Örneklemin Demografik Özellikleri	49
Tablo 13. 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Deprem ve Hava Olayları Ünitesi Kazanımları.....	51
Tablo 14. Madde Ayırt Edicilik ve Güçlükleri.....	52
Tablo 15. Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlendirme Kriterleri	52
Tablo 16. Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri	52
Tablo 17. Örnek Tema ve Kod Listesi.....	57
Tablo 18. Çalışmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri	58
Tablo 19. STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar	59
Tablo 20. STEM Etkinliklerine İlişkin Çalışma Takvimi	61
Tablo 21. ABT, FÖYMÖ ve STÖ (MatTÖ, FenTÖ, MühveTekTÖ, 21YYTÖ) Sonuçlarının Normallik Analizi Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	72
Tablo 22. Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları	74

Tablo 23. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları.....	75
Tablo 24. STEM Tutum Ölçeği Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları ...	75
Tablo 25. Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları	76
Tablo 26. Fen Tutum Ölçeği Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları	76
Tablo 27. Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Fen Tutum Ölçeği Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları.....	77
Tablo 28. Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları.....	77
Tablo 29. Mühendislik ve Teknoloji Tutum Ölçeği Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları.....	78
Tablo 30. Öğrencilerin etkinliklerin hoşlarına giden yanları ile ilgili cevapları	79
Tablo 31. Öğrencilerin etkinliklerin hoşlarına gitmeyen yanları ile ilgili cevapları	80
Tablo 32. Yapılan Etkinliklerin Fen Dersi ile ilgili düşüncelere olan etkisi ile ilgili cevaplar	81
Tablo 33. STEM Etkinliklerinde Grup Çalışmalarının Olumlu Yanlarına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	84
Tablo 34. STEM Etkinliklerinde Grup Çalışmalarının Olumsuz Yanlarına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	85
Tablo 35. Etkinliklerin Kendinde Fark Ettiği Özelliklere Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	87
Tablo 36. Etkinlikler Sırasında Görülen Olumsuzluklara Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	89
Tablo 37. Etkinliklerin Size Katkısı Nedir Sorusuna Yönelik Öğrenci Görüşleri	91
Tablo 38. Etkinlikler Sırasında Yaşanılan Güçlüklere Yönelik Öğrenci Görüşleri	94
Tablo 39. Mühendis Olmayı Düşünüyor Musunuz? Sorusuna Yönelik Öğrenci Görüşleri	96
Tablo 40. Etkinliklerin Deprem Konusunu Anlamalarını Sağlamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri.....	97

Tablo 41. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine katılımın durumlarına Yönelik Araştırmacı Günlüğü Notları	114
Tablo 42. Öğrenci Günlükleri İle ilgili Değerlendirme	118



ŞEKİLLER ve GRAFİK LİSTESİ

Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes ve diğerleri, 2011)	25
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Kınık-Topalsan, 2018; Wendel ve diğerleri., 2010; Yasak, 2017).....	25
Şekil 3. STEM Eğitim Döngüsü (MEB, 2018, s.11)	26
Şekil 4. Google Map üzerinden yaşadıkları yerin adresini bulma etkinliği	65
Şekil 5. Yaşadıkları evin çevresindeki binaların fiziksel özelliklerin gözlenmesi etkinliği	65
Şekil 6. Öğrencilerin rastgele grup oluşturması ve görev dağılımı etkinliği	66
Şekil 7. Öğrencilerin gözlemlerini paylaşarak hipotezler oluşturması etkinliği	66
Şekil 8. İmar ve Şehircilik Müdürlüğü ziyaret etkinliği	67
Şekil 9. STEM Eğitimi Etkinlik Modülü; Proje durumu	67
Şekil 10. Projenin Kriterleri ve Sınırlamaları belirlenmesi.....	68
Şekil 11. Taslak ürün çizimi ve proje geliştirme yönergesi	68
Şekil 12. Araştırma Kayıt Sayfası.....	69
Şekil 13. Levha Hareketleri Simülasyonu.....	69
Şekil 14. Deprem Müzesi, deprem evi simülasyonu	70
Şekil 15. Türkiye Deprem Haritasına göre öğrencilerin yaşadıkları yerin deprem risklerini	99
Şekil 16. Sırasıyla Öğrenci Grupları (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8) Etkinlik Öncesi Bina Tasarım Çizimleri	101
Şekil 17. Levha hareketleri ile ilgili etkinlik kağıdı	102
Şekil 18. Üçüncü Modül Birinci Mini Tasarım Etkinliği	102
Şekil 19. Öğrenci Gruplar Birinci Mini Tasarım Etkinliği	103
Şekil 20. Öğrenci Grupları Grafik Çizimleri.....	104
Şekil 21. Birinci Mini Tasarım Araştırma Soruları	105
Şekil 22. Üçüncü Modül İkinci Mini Tasarım Etkinliği	105
Şekil 23. Öğrenci Gruplarının İkinci Mini Tasarım Etkinliği	106
Şekil 24. Öğrenci Gruplarının Kolon Bağlantıları İle İlgili Verileri	107
Şekil 25. Üçüncü Modül Üçüncü Mini Tasarım Etkinliği	107
Şekil 26. Öğrenci Grupları Kriter Tablosu.....	108
Şekil 27. Öğrenci Grupları Etkinlik Sonrası Bina Tasarım Çizimleri	109
Şekil 28. Öğrenci Grupları Örnek Ölçümlerinin İşlem Kağıdı	110
Şekil 29. Grupların Bina Tasarımını İçin Köpük Kesim İşlemleri.....	111

Şekil 30. Grupların Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Süreci	111
Şekil 31. Öğrenci Grupları Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı	112
Şekil 32. Grupların Slogan ve Afiş Sergileri.....	113
Grafik 1. Öğrencilerin Gözlem Puan Sonuçları.....	115



BÖLÜM I

GİRİŞ

“Uygulamaya dönüştürülmeyen bilgi, doğru ile yanlış arasında bir yerdedir.”

El Cezeri

Geçmişten günümüze insanoğlu yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için bilgiye ve teknolojiye ihtiyaç duymuştur. Örneğin; zamanla bilgiye ulaşmak için gökyüzü gözlemleri yapmış, bu gözlemlerinden yola çıkarak güneş saati, su saati ve mum saati gibi araçlar tasarlamışlardır (Yıldırım, 2015). İlk Türk beylikleri yaşamı kolaylaştırmak için atı evcilleştirmiş (Çoban, 2015), attan yararlanabilmek amacıyla nal, eyer, semer gibi yeni araçlar geliştirmişlerdir. İnsanoğlunun bilgi ve teknoloji ile olan bu içe içe yaşamı, sanayi devrimiyle ivme kazanmıştır. Günümüzde artan teknolojik imkânlar ve değişen iş alanları ile beraber yaşantımıza yapay zekâ ile çalışan makinelerin dahi dâhil olduğu görülmektedir. Dolayısıyla insanların yerini makinelerin aldığı dünyamızda insan gücüne olan ihtiyaç azalmaktadır. Bu doğrultuda toplumun bireylerden istediği nitelikler ve beceriler de değişmektedir. Bu beceriler, yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak ifade edilmektedir. Değişmekte olan dünya koşullarına cevap verebilme, bilgiyi bilmenin yanında bilgiyi kullanarak problemlere çözüm üretme, bilgiye ulaşırken farklı disiplinleri kullanarak farklı bakış açıları geliştirme, yeni fikirlere açık olma, yaratıcı ve eleştirel düşünme, takım halinde çalışabilme yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak tanımlanmaktadır (Partnership for 21 Century Skills (P21), 2018). Bu hedeflerin kazanılmasında en önemli etken eğitimidir. Dolayısıyla, bilgi ve teknolojide yaşanan değişimin eğitime yansması da kaçınılmazdır.

Eğitim, toplumun içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak değişmekte ve bu değişimler farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Güncel yaklaşımlardan birisi de The National Science Foundation yöneticisi olan Judith A. Ramaley tarafından 2001 yılında ortaya atılan science, technology, engineering, mathematics İngilizce terimlerinin baş harflerinin kısaltması olan STEM yaklaşımıdır. STEM yaklaşımı, bireylerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi farklı disiplinleri kullanarak bilgiye ulaşmasını, ulaştığı bilgi ile günlük ihtiyaçlarına çözümler bulmasını amaçlayan bir yaklaşımdır (Bybee, 2010; Chute, 2009). Başka bir ifade ile STEM, birbirinden ayrı gibi görünen disiplinlerin

ilişkilendirilmesini hedeflemektedir. STEM eğitimi problemlere çözümler üretirken yirmi birinci yüzyıl becerilerinin gelişmesini de hedeflemektedir (National Academy of Engineering (NAE), 2014; National Research Council (NRC), 2014).

Ülkelerin, iyi bir eğitim almış birey sayısı, gelişmişlik düzeyini yukarı seviyelere taşıyacaktır. STEM eğitimi; disiplinler arası bakış açısı geliştirerek, problemlere çözüm üreten bireyler ile bilimsel ve teknolojik gelişmelere katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Bybee, 2010). Bu doğrultuda, bir çok ülke okul müfredatlarına STEM eğitimini dahil etmiştir. Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de, STEM eğitimi öncelikli hale getirilmiş ve ders programları içerisinde yerini almıştır. 2005 yılında yapılandırmacı öğrenme kuramı doğrultusunda hazırlanmış olan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 2013 yılında revize edilmiş, bu revize programa 2017 yılında STEM yaklaşımı eklenmiştir. 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile Mühendislik ve Tasarım becerileri öğrenme alanları eklenerek STEM eğitimi daha da ön plana çıkarılmıştır (MEB, 2018).

STEM eğitimi içerisinde, bireyin günlük yaşamda karşılaştığı sorunlara çözümler bulan bireyler yetiştirilmesi önemli bir hedefdir. Bunun için STEM eğitiminde olabildiğince öğrencinin günlük hayatı ile ilişkili konu ve problemlere değinmek önemlidir. Bu hem bireyin problem çözümünde merak ve motivasyonunu arttıracak hem de süreç boyunca edindiği bilgiler ona daha anlamlı gelecektir. Dolayısıyla, etkin bir öğrenme sağlanacaktır. Bu yüzden bu çalışmada, çalışmanın uygulandığı bölgenin deprem kuşağında yer almasından dolayı deprem konusu konu alanı olarak seçilmiştir. Birinci derece deprem kuşağında bulunmasından dolayı deprem, Sakarya İl'inin öncelikli sorunları arasında yer almaktadır. Bu konu aynı zamanda, 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da 8. sınıf konuları arasında bulunmaktadır. Bu yüzden bu çalışmanın problemi, öğrencilerin yaşamını doğrudan etkileyebilecek bir olgu olan deprem konusu olarak belirlenmiş, STEM etkinlikleri ile bu konunun eğitiminin yapılması hedeflenmiştir. STEM eğitimi etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM'e yönelik tutumlarına ve öğrenci kazanımlarına etkisi araştırılmıştır.

1.1. Problem Durumu

8. sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan ‘‘Deprem ve Hava Olayları’’ ünitesi deprem konusu ile ilgili hazırlanan STEM eğitimi etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM’e yönelik tutumlarına bir etkisi var mıdır? Öğrencilerin etkinlikler ile ilgili görüşleri ve etkinlikler aracılığıyla kazandıkları beceriler nelerdir?

1.2. Araştırma Soruları

Bu araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

8. sınıf ‘‘Deprem ve Hava Olayları’’ ünitesinde yer alan deprem konusu ile ilgili STEM etkinliklerinin;

1. öğrencilerin akademik başarılarına,
2. fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına,
3. STEM’e yönelik tutumlarına

etkisi var mıdır?

4. Deney grubu öğrencilerinin fen eğitimi sürecinde uygulanan STEM etkinliklerine yönelik görüşleri nelerdir?

5. Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılım durumları nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

İçinde bulunduğumuz yüzyılda daha da hız kazanan bilim ve teknolojik gelişmeler ile makineler, insan kas gücünün yerini almıştır. Bu durumda insan kas gücü yerini genellikle zihinsel becerilere bırakmıştır. Becerilerin bireylere kazandırılması süreç gerektirir ve bunun gerçekleşebilmesi iyi bir eğitim şarttır. Dolayısıyla çağın getirdiği değişimler, ülkelerin her alanda olduğu gibi eğitim sistemlerini de gözden geçirmelerine yol açmıştır. Ülkemizde de dönemin ihtiyaçları göz önünde tutularak öğretim programları revize edilmiştir. 2005 yılında

yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı öğretim programları düzenlenirken, bunun yanında 2013 yılında problem çözen, eleştirel düşünen, yaşam boyu öğrenen bireyler yetişmesi amaçlanmıştır. 2017 yılında çağdaş eğitim düzeyini yakalamak amacıyla fen bilimleri öğretim programı taslağı hazırlanmıştır. 2018 yılında Mühendislik alanı fen bilimleri öğretim programına eklenerek fen eğitiminde mühendislik entegrasyonu ile STEM disiplinleri öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. MEB (2018) tarafından Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına özgü beceriler; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerileri olarak belirtilmiştir. Kazandırılması hedeflenen bu beceriler ile bireyler yaşantıları sürecinde karşılaştıkları sorunların farkına varması ve bu sorunlara çözümler üretmesi beklenmektedir. Bireylerin günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunlar, birden çok disiplini bir araya getirerek çözüm odaklı düşünülmesi gerekmektedir.

STEM eğitimi birçok disiplini bir arada bulundurarak bireylere çağın sorunlarına çözümler üretebilecek beceriler kazandırmayı amaçlamaktadır. STEM eğitimi bireyin günlük hayatında iyi bir problem çözücü olmasını hedeflediği için, bu eğitimde yer alan konularında olabildiğince bireyin günlük hayatı ile iç içe olması önemlidir. Günlük yaşantımızda, depremler küresel sorunlar arasında yer almaktadır. Deprem konusu 2013 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı müfredatında 8. sınıfta Deprem ve Hava Olayları ünitesi içinde bulunmaktadır. Öğrencilerin yaşadıkları çevre sorunlarına duyarlı ve yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için deprem konusuna yönelik; deprem öncesinde, deprem sırasında ve deprem sonrasında neler yapılması gerektiği 2013 yılı Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda belirtilmiştir (MEB, 2013). Deprem bölgesinde yaşayan bireylerin her an deprem olacakmış gibi depreme hazırlıklı olmaları ve depreme yönelik gerekli önlemler almaları gerekmektedir. Deprem sonrasında can ve mal kaybını en aza indirmek için alınacak önlemlerden biri de depreme dayanıklı binalar inşa etmektir (Özgül, 2006). Bu doğrultuda yaşanan bölgede birçok deprem gerçekleşmiş ve deprem riski yüksek olması sebebiyle, fen bilimleri dersi deprem konusu STEM etkinlikleri ile desteklenerek öğrencilerin akademik başarılarına; fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM tutumlarına karşı etkilerini belirlemek, bu çalışmanın amaçlarını oluşturmaktadır.

Son yıllarda popüler olan STEM yaklaşımı ile yaşadıkları yerin sorunlarını ele alan ve bu sorunlara çözüm üreten öğrenciler yetiştirmek için bu çalışma önem taşımaktadır. Alan yazın incelendiğinde STEM çalışmalarında; maker (Yıldırım ve Altun, 2015; Marulcu, 2010; Sungur Gül ve Marulcu, 2014;), robotik setler (Erdoğan, Çorlu ve Capraro, 2013; Sullivan,

2008;) ve kodlama çalışmaları ile çoğunlukla STEM eğitimi uygulanmıştır. STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerdeki senaryoların, bireylerin günlük yaşam problemlerinden ve küresel sorunlardan uzak olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile STEM eğitiminin basit materyaller ile hazırlanabileceğini göstererek, STEM etkinlikleri hazırlanırken, günlük yaşam problemleri ve küresel sorunlara yönelik senaryoların hazırlanmasına dikkat çeken çalışma olması ile literatüre katkı sağlayacaktır. Ayrıca STEM eğitime yönelik hazırlanan ders planlarına örnek oluşturması bu araştırmanın bir diğer önemini oluşturmaktadır. Bunun yanında ülkemizde STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerde deprem konusunu ele alan çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın bu eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

- 1- Kontrol grubundaki öğrenciler ders dışında, deney grubunda yer alan öğrenciler ile birlikte çalışma yapmamışlardır.
- 2- Öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri cevapların içten ve gerçekçi olduğu varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları şu şekildedir:

1. Araştırmacı, dersin öğretmeni değildir. Uygulamaları, Bilim Uygulamaları dersinde gerçekleştirmiştir. Araştırmacının, dersin öğretmeni olmaması bu çalışmanın bir sınırlılığıdır.
2. Etkinliklerin uygulanma aşamasında araştırmacı uygulayıcı olduğu için gözlem notlarını etkinlik sonrasında tutması bu araştırmanın bir diğer sınırlılığını oluşturmaktadır.
3. Etkinlikler esnasında tek gözlemci tarafından gözlemler yapılması bu araştırmanın bir diğer sınırlılığıdır.

1.6. Tanımlar

STEM Eğitimi: STEM eğitimi; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerini içeren bir eğitimidir (Bybee, 2010).

21. Yüzyıl Becerileri: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, işbirliği kurabilme ve günlük yaşam problemlerini çözebilme becerileridir (P21, 2018; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Modül: Yazılı materyal olarak verilen ilgili yeterliğin tanımı, amaçları, bu amaçlara ulaşmak için yapılması gereken etkinlikleri içermektedir (Özkan, 2005).

İnovasyon: Yenilik, yenilikçilik, materyallerin iyileştirilmesi, günün ihtiyaçlarına cevap verecek yenilemeler yapılması anlamındadır (İnomer, 2018).

1.7. Simgeler ve Kısaltmalar

ABT: Akademik Başarı Testi

FÖYMÖ: Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

STÖ: STEM Tutum Ölçeği

MatT: Matematik Tutum Ölçeği

FenT: Fen Tutum Ölçeği

MühveTekT: Mühendislik ve Teknoloji Tutum Ölçeği

21YYT: 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutum Ölçeği

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

NAE: ABD Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering)

NSF: ABD Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation)

NRC: ABD Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)

ÖSYM: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

NGSS: ABD Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları (Next Generation Science Standards)

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organization for Economic Cooperation and Development)

MDOE: Massachusetts Bilim ve Teknoloji / Mühendislik Ders Planı (Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework)



BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde STEM eğitimi yaklaşımına, STEM'i oluşturan disiplinlere, dünyada ve ülkemizdeki STEM eğitimi alanında yapılan gelişmelere geniş bir bakış açısı ile bakılmaktadır. Daha sonra araştırmanın bir diğer önemli konusu olan “ deprem konusu” üzerinde durulmaktadır. Son olarak ilgili literatürde STEM eğitimi ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışma örneklerinden bahsedilmektedir.

2.1. STEM'in tarihi

Günümüzde bilgiye ulaşmak, kitapların sayfalarını saatlerce okumaktan daha kolay bir hale gelmiştir. Akıllı telefonların da hayatımıza girmesiyle artık bilgi, bireylerin parmak uçlarında hazır bir hal almıştır. Çağımız koşullarının hızla şekillenmesi ve bireylere kolaylıklar sunması, toplumun bireylerden beklentilerini de değiştirmektedir. Toplumun bireylerden beklentileri; yaşam koşullarına ayak uydurması, sahip olduğu fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki temel bilgileri doğru yerde kullanması ve ihtiyaçlara çözümler üretebilmesidir (Bybee, 2013). Bireylerin hayatlarında gerekli olan bilgi ve becerilerin sistematik bir şekilde verilmesi, iyi bir eğitimi işaret etmektedir. Bilim ve teknolojideki gelişmeler eğitim ve öğretim alanında; model, kuram ve stratejilerin geliştirilmesini de etkilemiştir (Beşoluk ve Önder, 2010). Eğitim alanındaki yeniliklere, başta ABD olmak üzere birçok ülkede fen eğitimi ile matematik, teknoloji ve mühendislik alanını bütünleştirme vurgusu yapılmıştır (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012; New Generation Science Gains (NGGS), 2013; Riechert ve Post, 2010; Smith ve Karr-Kidwell, 2000; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Son yıllarda bu alanda şekillenen eğitim reformlarının başında STEM eğitimi yaklaşımı gelmektedir.

STEM kavramı ilk olarak NSF (National Science Foundation) Amerika Ulusal Bilim Vakfı eğitim direktörü olan Dr. Judith A. Ramaley tarafından 2001 yılında ortaya konulmuştur (Ceylan, 2014; Chute, 2009; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım, 2016). STEM kavramı; fen (Science), teknoloji (Technology), mühendislik (Engineering) ve matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizce baş harflerinin kısaltması kullanılarak oluşmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Başlangıçta bu disiplinler için önerilen ilk kısaltma SMET olarak

duyurulmuştur fakat SMUT (kurum lekesi) sözcüğü ile olumsuz çelişki içinde olduğundan önerilen ikinci kısaltma METS olmuştur. Bu kısaltma ise New York'ta beyzbol takımına ait olduğu için üçüncü önerilen kısaltma literatürde her ne kadar kök hücre olarak karşılaşılmış olsa da STEM olarak kabul edilmiştir (Bybee, 2010). 1945 yılında II. Dünya Savaşı'nın sonlanması ile soğuk savaş dönemi başlamıştır. Sovyet Rusya ve Amerika arasındaki rekabetin arttığı bu dönemde 1957 yılında Sovyet Rusya'nın uzaya fırlattığı Sputnik1 uydusu teknolojide dönüm noktası olmuş ve uzay yarışı başlamıştır (Dick, 2008). Bu olaya seyirci kalmak istemeyen Amerika tarafından, 1958 yılında Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesini (National Aeronautics and Space Administration-NASA) kurulmuştur (White, 2014). Amerika NASA'yı kurduktan 10 yıl sonra aya insan gönderen ilk ülke olarak uzay yarışındaki yerini almıştır. Uzay yarışı kapsamında ülkeler fen ve matematik alanlarında yoğunlaşarak ilerlemeler kaydetmişlerdir. 2009 yılına gelindiğinde; Amerika Başkanı Obama tarafından, öğrencilerin STEM eğitime ve mesleklerine ilgilerini artırmaya yönelik "Yenilikçilik Eğitimi" kampanyası başlatılmıştır. Bu kampanya ile STEM eğitiminin ülke ekonomisine, teknolojik ve bilimsel gelişmelerde ana faktör olacağı vurgusu yapılmıştır (Obama, 2009).

Geçmişten günümüze ihtiyaçlara yönelik disiplinler bir bütün olarak kullanılmıştır. Günümüzde disiplinlerin bir arada kullanılması STEM eğitimi olarak vurgulanmaktadır. Bugün Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Rusya ve ülkemizde dâhil olmak üzere birçok ülkede STEM eğitimi uygulanmaktadır.

2.2. STEM eğitimi nedir?

STEM eğitiminin ne olduğunu anlatmadan önce STEM'i oluşturan disiplinlerin ne alama geldiğine değinmek, bu eğitimi anlamak için önemlidir. Science kısaltmasının Türkçe karşılığı, fen ve/veya bilim olarak yapılmaktadır. Fen öğrenme alanları; dünya ve evren, canlılar ve yaşam, fiziksel olaylar, madde ve doğası olarak geniş bir alana sahiptir (MEB, 2018). Bilim olarak bakıldığında ise doğa bilimleri, sosyal bilimler ve psikoloji gibi tüm disiplinleri içine alan geniş bir anlamının olduğu da vurgulanmıştır (Breckler, 2007). Bu doğrultuda bakıldığında fen ve bilim kavramları geniş alanlar içermektedir. Çalışma fen dersi kapsamında yapıldığından science çevirisi tez çalışmasında fen olarak kullanılmıştır. Teknoloji; bilimsel bilgiye dayalı olarak ihtiyaçlara cevap veren araç gereçler imal etme bilgisidir (Günay, 2017). Mühendislik; bilimi teknolojiye dönüştürerek toplumun

ihtiyaçlarına cevap veren bir köprüdür (ztrk, 2015). Matematik ise evreni anlamamızı sağlayan ve problem üzümünde kullanılan bir disiplindir (Tural, 2005). Bu bağlamda; STEM dört disiplinin birbiri ile ilişkilendirildiği bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Günlük yaşamdaki problemler, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kullanarak zmler üretmeyi hedeflemektedir (Chute, 2009; Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015; şahin, Ayar ve Adığuzel 2014). Bu kapsamıyla bakıldığında STEM eğitimi, bilim ve mühendislik uygulamaları ile yaratıcılığı merkeze alarak problem zme sürecini hedefleyen bir süreç olarak tanımlanabilir.

STEM eğitimi için farklı tanımlar da bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar tarafından STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının arasındaki sınırların kaldırılarak, bu alanların entegrasyonu sonucu oluşan interdisipliner yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Akgündüz, 2016; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Ercan, 2014; Mobley, 2015; Morrison, 2006; Pekbay, 2017).

Kimi araştırmacılar tarafından STEM eğitimi; mühendislik ve teknolojiyi merkeze alarak diğer alanlardaki bilgi ve becerilerin ilişkilendirmesi ile öğretilmesi gereken eğitim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Carlson ve Sullivan, 1999; Daugherty, 2012; Williams, 2011).

Literatürde STEM eğitimine yeni boyutların eklenmesi çabası olduğu da görülmektedir. Bazı lkelerde STEM disiplinlerine; sanat alanı entegre edilerek STEAM [Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Sanat (Art) ve Matematik (Mathematics)] olarak, okuma ve yazma alanı ekleyerek STREAM [Fen (Science), Teknoloji (Technology), Okuma ve Yazma (Reading and Writing) Mühendislik (Engineering), Sanat (Art) ve Matematik (Mathematics)] olarak da ifade edilmektedir (Poyraz-Tekin, 2018). Ayrıca STEM disiplinlerine girişimcilik (Entrepreneurship) entegrasyonu ile ESTEM kısaltması da kullanılmaktadır (MEB, 2016). Ülkemizde ise STEM kısaltması FeTeMM olarak adlandırılmıştır (Ceylan, 2014; orlu ve Aydın, 2016). Yıldırım ve Altun (2015) ‘‘science’’ kelimesinin karşılığı fen anlamında kullanılmasına karşın bilim anlamında kullanılmasının daha faydalı olacağını düşünerek, STEM kısaltmasını BilTeMM olması yönünde düşünce arz etmişlerdir.

2.3. STEM eğitiminin amacı

Ekonomik açıdan dışarıya bağlı olmadan başarılı olmak isteyen ülkelerin, inovasyon faaliyetlerini artırmaları gerekmektedir (Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2010). İnovasyon kelimesinin Türkçe karşılığı yenilik, yenilikçilik, olarak bilirse de materyallerin iyileştirilmesi, günün ihtiyaçlarına cevap verecek yenilemeler yapılması anlamındadır (İnomer, 2018). Gelişen bilim ve teknoloji dünyasındaki küresel ekonomi rekabeti ile inovasyon kavramının öne çıkması, STEM eğitimi gündemin merkezine getirmiştir. Bu bağlamda STEM eğitiminin önemli amaçlarından biri inovasyon yeteneği yüksek nesiller yetiştirmektir (Çorlu, 2012).

STEM eğitiminin bir diğer amacı; gençlerin, özellikle kız öğrencilerin, fen alanında kariyer sahibi olmaları ve başarılı kız öğrencileri, STEM alanlarına kazandırılarak kız öğrencilerin meslek seçimindeki ön yargılarını yıkmaktır (Poyraz-Tekin, 2018).

ABD Ulusal Mühendislik Akademisi (National Academy of Engineering, NAE) (2014) ve ABD Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council, NRC) (2014)'ne göre STEM eğitiminin öğrenciler için amaçları; STEM okuryazarlığı, STEM iş gücü hazırlığı, ilgi ve etkileşim, bağlantı kurmayı sağlamaktır. Eğiticiler için STEM amaçları ise, STEM içerik bilgisini ve pedagojik alan bilgisini artırmaktır.

Ülkemizde ise STEM Eğitimi El Kitabında STEM eğitiminin amaçları;

- STEM alanlarındaki bilgilerini ve becerilerini disiplinler arası ilişkilendirmek,
- Bilgi ve becerilerini kullanarak, buluş ve üretim yapmaya yöneltmek,
- STEM alanlarıyla ilgili proje geliştirebilme yeteneklerini, ilgilerini ve tutumlarını ortaya çıkarmak,
- STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumlarını geliştirmek ve desteklemek,

şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2018).

STEM eğitimi, genel olarak ifade edilirse; içinde bulunduğumuz 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçladığı söylenebilir. Bu doğrultuda STEM amaçlarını daha iyi görebilmek için 21. yüzyıl becerilerine bakmak daha verimli olacaktır.

2.3.1. 21. yüzyıl becerileri

İçinde bulunduğumuz yüzyıl ile hayatımıza giren diğer bir kavram 21. yüzyıl becerileri kavramıdır. Bu kavram ile bireylerin; içinde buldukları yüzyılın ve geleceğin ihtiyaçlarına cevaplar verebilmesi için, hangi beceriler ile donatılması gerektiğinin tanımı yapılmaya çalışılmaktadır (Sing, 1991).

Alan yazın incelendiğinde 21. yüzyıl becerileri; küresel bilinç, girişimcilik okuryazarlığı, sağlık ve çevre okuryazarlığı, inovasyon, yaşam ve kariyer becerileri, esneklik ve adaptasyon, girişimcilik ve öz yönelim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve sorumluluk, liderlik ve sorumluluk (P21, 2018), etkili iletişim, takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler (Lemke, 2002; P21, 2018), uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetim, merak, risk alma, akıl yürütme, günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı (Griffin ve Care, 2014), yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, öğrenmeyi öğrenme, üst biliş, iletişim ve işbirliği (Griffin ve Care, 2014; Lemke, 2002; P21, 2018) olarak ifade edilmiştir.

MEB (2011) tarafından 21.yüzyıl özellikleri;

1-Düşünme yolları (Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma, Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme, öğrenme stratejilerini kullanma/öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel kendini değerlendirme)

2-Çalışma yolları (İletişim becerileri/Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma, Takım çalışması)

3-Çalışma araçları (Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı)

4-Dünyaya entegrasyon (Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci, Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler, Kültürel farkındalıkları ve yeterlilikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci)

olarak ifade edilmiştir.

Alan yazında yer alan 21.yüzyıl becerileri incelendiğinde; yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, takım çalışması, kariyer bilinci, inovasyon (yenilikçilik) gibi özellikler benzer şekilde ifade edildiği görülmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerde kazandırılması hedeflenen beceriler; bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim ve

takım çalışması), mühendislik ve tasarım becerileri (yenilikçi/innovatif düşünme) şeklinde sınıflandırılmıştır (MEB, 2018). Öğretim programına bakıldığında öğrencilerde kazandırılması hedeflenen beceriler ile 21.yüzyıl becerileri birbiri ile örtüştüğü görülmektedir. STEM eğitimi, doğası gereği disiplinler arası yaklaşım olması ile 21.yüzyıl becerilerini kazandırabilecek bütüncül bir bakış açısı ile ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010).

21. yüzyıl becerilerinin öğretim programlarına entegre edilmesi ile öğretmenlerden ve öğrencilerden beklenen davranışlar da bu doğrultuda şekillenmektedir. Öğretmenlerin STEM eğitimini dikkate alarak; ders planlarını, ölçme ve değerlendirme araçlarını 21. yüzyıl becerileri beklentilerini göz önünde bulundurarak hazırlaması gerekmektedir.

2.4. Türkiye ve STEM eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Cumhuriyetin 100. yılı kapsamında ortaya koyduğu 2023 Eğitim vizyonu temel amacı; çağın ve geleceğin becerileriyle donanmış ve bu becerileri insanlık yararına kullanan, meraklı, duyarlı, nitelikli, bilimi seven ve ahlaklı bireyler yetiştirmektir. Bu becerilerin kazandırılması için ülkemizde STEM eğitiminin gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar ve Özel, 2012).

Ülkelerin eğitim politikalarını belirlemede, uluslararası geçerliği olan TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) ve PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınavlarında, ülkemizin başarı sırası yıllara göre aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 1

PISA Yıllara Göre Fen Okuryazarlığı Ortalama Puanları

	2015	2012	2009	2006
OECD Ortalaması	493	501	495	498
Tüm Ülkeler Ortalaması	465	477	471	478
Türkiye Ortalaması	425	463	454	424
Sıralama	54	43	42	47
Katılan Ülke Sayısı	72	65	65	57

(pisa.meb.gov.tr, 2016)

PISA sonuçları incelendiğinde, ülkemiz 2006 yılında 57 ülke arasında 47. sırada, 2009 yılında 65 ülke arasında 42. Sırada, 2012 yılında 65 ülke arasında 43. sırada ve 2015 yılında ise 72 ülke arasında 54. sırada yer almıştır. Aynı zamanda sınav yapılan yılların tümünde OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) ortalamasının altında kalmıştır.

Tablo 2

TIMSS 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları



(timss.meb.gov.tr, 2016).

Yıllara göre TIMSS sonuçları incelendiğinde, ülkemiz 500 puan olan TIMSS standart puanı altında kalmıştır. 2007 yılında 36 ülke arasında 31. sırada, 2011 yılında 42 ülke arasında 21. sırada, 2015 yılında ise 39 ülke arasında 21. sırada yer almıştır.

TIMSS ve PISA sınav başarıları artırılmasına yönelik çalışmaların başında, STEM eğitimi öğretim programlarına entegrasyonu ile ülkelerin başarı oranında olumlu yönde artış olduğu görülmektedir (Doğanay, 2018). Ülkemizde STEM eğitimi hareketleri; Dönemin Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz, STEM Eğitim Raporu ile STEM eğitiminin gerekliliğini vurgulamıştır (MEB, 2016). Ayrıca, STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek biçimde güncellenmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır. Bu doğrultuda, 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 4.sınıftan 8.sınıfa kadar Fen ve Mühendislik uygulamaları eklenerek STEM eğitimi entegrasyonu ivme kazanmıştır. Ayrıca MEB tarafından öğretmenler için STEM Eğitim El Kitabı yayınlanarak bütün okullarda STEM eğitimi uygulamaları başlatılması hedeflenmiştir.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) 2017-2023 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi raporunda, STEM eğitime destek vererek, ilkökul ve ortaokul öğrencilerine bilim fuarları etkinlikleri düzenlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Öte yandan ülkemizde STEM eğitime katkı sağlayan bilim merkezleri bulunmaktadır. Bilim merkezleri ile bireylerin bilimsel faaliyetlere olan ilgileri ve meraklarının artırılması amaçlanmıştır (TÜBİTAK, 2016).

Ülkemizde 2014 yılından itibaren STEM eğitimini destekleyicisi olan Scientix Projesi (Avrupa’da fen eğitimi için topluluk projesi)’ne katılmıştır. Bu proje ile fen eğitiminde teknolojinin önemi, kullanımı ve yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır (MEB, 2016).

Ülkemizde STEM eğitime geçilmesi ve STEM alanlarına ilginin artması için birçok üniversitede STEM merkezleri kurulmuştur. Bu konuda, Bahçeşehir Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi ve Özyeğin Üniversitesi’nin çalışmaları örnek verilebilir. Bu çalışmalar sırası ile incelendiğinde;

1- Bahçeşehir Üniversitesi’nde kurulan STEM merkezi (BAUSTEM) tarafından, Bütünleşik Öğretmenlik Projesi ve STEM Eğitim Becerileri Projesi gibi çeşitli STEM çalışmaları uygulanmaktadır. Bütünleşik Öğretmenlik Projesi ile öğretmenler için STEM eğitime yönelik geliştirilmiş bir yol haritası belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Bahçeşehir okulları kampüsünde, ilk ve orta öğretimde STEM eğitimi öğretim programlarına entegre edilerek yaygınlaştırılmıştır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2017).

2- Hacettepe Üniversitesi tarafından, Hacettepe, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Laboratuvarı (H-STEM) ile Türkiye’nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişimine destek vermiştir. Fen, Teknoloji ve Matematik Profesyonel Gelişim Merkezleri (STEM PD Net), Bilim ve Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM) ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi için Yenilikçi Araştırma Ağı (INSTEM) projeleri ile STEM eğitim yaklaşımını desteklemektedir (Hacettepe Üniversitesi, 2018).

3- İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından, STEM okulları kurularak öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini artırmak amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin yetkinliklerine karşı STEM Öğretmeni Sertifikası Programı projeleri yürütülmektedir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2018).

4- Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde kurulan; Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİLTEM) tarafından STEM alanlarında okullardaki eğitim faaliyetlerinin değerlendirilmesi, yeni eğitim programlarını geliştirilmesi, eğitim kaynaklarına adil erişimin desteklenmesi ve bu konularda yenilikçi eğitim politikalarının oluşumuna katkı sağlanması amaçlanmıştır (ODTÜ, 2017). Aynı zamanda STEM alanlarında; okullara, öğretmenlere ve öğrencilere sunulan eğitim imkânlarının geliştirilmesi hedefleri arasındadır.

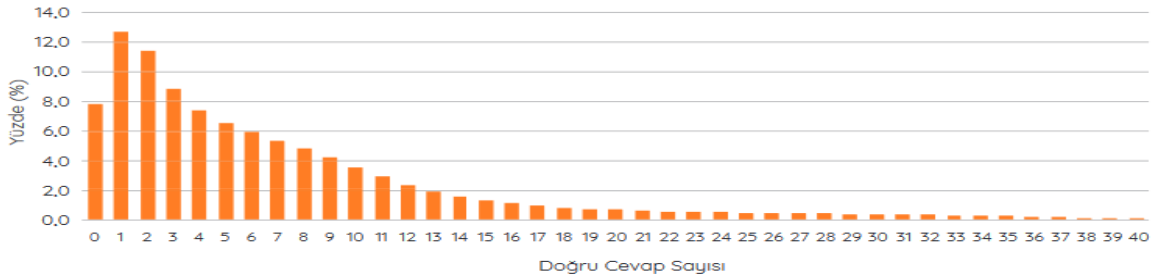
5- Özyeğin Üniversitesi ise STEM Akademi ve Makerlab gibi çeşitli eğitimler sunmaktadır. STEM Akademi ile 6-12 yaş arası çocuklar için kodlama, robotik ve elektronik eğitimleri verilmektedir (Özyeğin Üniversitesi, 2017).

STEM eğitime ve alanlarına yönelik çalışmalarda artış görülse de; TÜSİAD ve Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) raporları incelendiğinde bu çalışmaların daha da artması gerektiği görülmektedir.

Ülkelerin ihtiyaçları doğrultusunda, STEM eğitime yönelik yapılan çalışmalara önem verdikleri görülmektedir. Ülkemiz de, Milli Eğitim ve Üniversitelerde STEM eğitime yönelik çalışmalarını arttırmış bulunmaktadır. STEM eğitime yönelik çalışmalarda artış görülse de; ÖSYM tarafından, her yıl Ön lisans ve lisans programlarına öğrenci yerleştirme amacı ile sınavlarda, 2018 yılı fen bilimleri testine dayalı mühendislik yerleştirme sonuçları STEM alanlarına ilginin beklenen seviyelerin çok altında olduğunu göstermektedir. Tablo 3'te 2018 yılı ÖSYM Fen Bilimleri Testi 'ne ait adayların göstermiş oldukları başarı oranları, sorulara verdikleri doğru cevap sayılarına göre gösterilmiştir.

Tablo 3

2018 Fen Bilimleri Testinde Adaylara Ait Doğru Cevap Sayılarının Yüzde Dağılımı



(ÖSYM, 2018, s.26)

Fen Bilimleri testinde en az bir soruyu cevaplayan adayların doğru cevap sayılarının 0 ile 40 arasında değiştiği ve dağılımın 0 ile 9 arasında yoğunlaştığı (%75,14) görülmektedir. Adaylardan 302'si (%0,02) testte bulunan 40 sorunun tümünü doğru cevaplarken 107.238'i (%7,8) hiçbir soruyu doğru cevaplayamamıştır. Matematik testine benzer şekilde, Fen Bilimleri testinde de en sık görülen doğru cevap sayısı 1'dir (%12,73). Dağılıma ilişkin bilgiler birlikte değerlendirildiğinde dağılımın sağa çarpık olduğu görülmektedir.

Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği bölümüne en alt sıralarda yerleşen öğrencilerden 40 soru üzerinden Matematik Ham Puanı (neti) 5.75, Fen Bilimleri Ham Puanı (neti):5 olan öğrencilerin bulunduğu görülmektedir. Lisans programlarında boş kalan 89.686 kontenjanın programlara dağılımı muhtelif olmakla birlikte, boş kalan 14.564 kontenjan mühendislik programlarına aittir. Başarı sıralaması barajının 240 binden 300 bine genişletildiği mühendislik programlarında barajın daha da genişletilmesi halinde bu durum, mühendislik programlarında 40 soru üzerinden bazı testlerde %10 ham başarı gösteremeyen öğrencilerin bile mühendislik fakültesine yerleşmesi sonucunu ortaya çıkaracaktır (ÖSYM, 2018, s.26).

TÜSİAD (2017) raporunda ülkemizde STEM alanlarına yönelik mezun sayısının oranı düşük olduğu vurgusu yapılmıştır. Tablo 4'te lisans ve yüksek lisans mezunlarının STEM alanlarından mezun olma oranları gösterilmiştir.

Tablo 4

Türkiye'de Lisans ve Yüksek Lisans Mezunlarının Toplam Mezunlara Oranları



(TÜSİAD, 2017, s.17)

Dünyadaki teknolojik gelişmeler ile iş kollarında çalışan kişilerin yeterlilikleri, STEM alanlarına yönelik olması beklenmektedir. Ancak ülkemizde 2013-2016 yılları arasında üniversitelerin STEM alanlarından mezun olan öğrencilerin oranı %17 civarında olmuştur (TÜSİAD, 2017, s.17).

ÖSYM ve TÜSİAD raporlarına göre, STEM alanlarına yerleşen öğrenci sayılarının az sayıda ve başarı seviyeleri düşük olması ile buna paralel olarak, STEM alanlarından mezun olan öğrenci sayısı da az sayıda olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda MEB ve Üniversiteler STEM eğitimine yönelik çalışmalarını arttırması önerilebilir.

2.5. STEM eğitiminin faydaları

Toplumsal değişim kaçınılmaz bir süreçtir. Bu süreçte kuşkusuz en önemli görev eğitime düşmektedir. Eğitim; bireyleri bu değişim sürecine hazırlarken, bireylerin yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için problemlere çözümler aramalarını sağlar. STEM eğitimi; farklı disiplinleri bir araya getirerek öğrenilen bilgilerin, günlük yaşamla ilişkilendirilerek problemlere çözüm üretilmesini sağlar (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminin öğrencilere sağladığı yararlar aşağıda belirtilmiştir. Bunlar:

- 1- Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara, bilgilerini kullanarak çözümler üretmesini bu doğrultuda problem çözme becerilerini geliştirmesini sağlar (Dewaters ve Powers, 2006; Yamak ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015).
- 2- STEM eğitimi öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerini geliştirmesini sağlar (Bybee, 2010; NRC, 2011; Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD), 2014; Yıldırım ve Selvi, 2016).
- 3- Öğrencilerin disiplinler arası bilgilerini kullanarak, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlaması ile akademik başarılarının artmasında önemli rol oynar (Becker ve Park, 2011; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2004; Gülen, 2016; İrkıçatal, 2016; Marulcu, 2010; Mercan Höbek, 2014; Öner ve Capraro, 2016; Yasak, 2017).
- 4- Bireylerin içinde bulunduğu yüzyılın ihtiyaçlarına cevaplar vererek, STEM alanlarına yönelik kariyerlere hazırlar ve tutumlarını olumlu yönde değiştirir (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin, 2017; Ricks, 2006; Yenilmez ve Bağbal, 2016).
- 5- Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlar (Sadler, Coyle ve Schwartz, 2000; Sullivan, 2008; Yamak ve diğerleri, 2014).
- 6- Öğrencilerin disiplinler arası bakış açısı geliştirmesini ve öğrenilen bilgileri ilişkilendirmesine olanak sağlar (Morrison,2006).
- 7- Öğrencilerin mühendislik tasarım süreci ile fen ve matematik kavramlarını öğrenerek, fen öğrenmelerini tasarım çözümlerine aktarma becerilerini geliştirir (Purzer, Moore, Baker ve Berland, 2018).

2.6. STEM eğitimi disiplinleri

STEM eğitimi çok sayıda disiplini kapsamına karşın, temelde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri üzerinde durulmuştur (Bybee, 2010; Mobley, 2015). Bu bölümde; STEM eğitimini oluşturan disiplinlerden fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematic) disiplinleri açıklanmaktadır.

2.6.1. Fen

Günümüzde toplumlar, bilimsel gelişmelerin ve teknolojinin olağanüstü hız kazandığı değişimlere tanık olmuşlardır. Son zamanlarda fen bilimlerindeki ilerlemeler, yeni buluşları ve teknolojileri yaşama hediye etmiştir. Fen bilimleri öğretim programı, özel amaçlarının arasında öğrencilerin, günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alması ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılması yer almaktadır (MEB, 2018). Bu süreçte bilimsel gelişmelerden geri kalmak istemeyen ülkeler başta eğitim olmak üzere fen bilimleri müfredatlarını güncelleyerek revize etmişlerdir. Ülkemizde de öğretim programları içinde bulunduğu dönemlerin ihtiyaçlarına göre revize edilmiştir. 2005 yılında öğretim programında yapılan köklü değişimle birlikte yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı anlayış benimsenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşımda; öğrenci yeni kazandığı bilgileri eski kazandığı bilgilerle karşılaştırıp zihninde yeniden yapılandırmaktadır (Özmen 2004). Yapılandırmacı yaklaşımla birlikte öğrencilere, sorgulama, eleştirel düşünme, karar verme gibi üst düzey zihinsel beceriler kazandırılması amaçlanmaktadır. Fakat öğretim programındaki kazanımların fazla oluşu yönünde öğretmenlerin yapmış oldukları kritiklerden dolayı, 2005 programı 2013 yılında yeniden yapılandırılmıştır. 2013 yılı fen bilimleri programında; tüm öğrencilerin fen okuryazarı olması vizyonu ile araştıran, sorgulayan, karar veren, eleştirel düşünen, problem çözebilen, yaşam boyu öğrenen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Öğretim programları yıllara göre tablolar şeklinde aşağıda verilmiştir.

2005 yılı öğretim programı vizyonu; bütün öğrencileri fen okuryazarı birey olarak yetiştirmektir. Fen okuryazarı bireyin özellikleri ise bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştiren bilimsel süreç becerileridir.

Ayrıca 2005 programında fen ve teknoloji okuryazarlığının yedi boyutu şu şekilde verilmiştir:

1. Fen Bilimleri ve Teknolojinin Doğası
2. Anahtar Fen Kavramları
3. Bilimsel Süreç Becerileri
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri
5. Bilimsel ve Teknik Psikomotor Beceriler
6. Bilimin Özünü Oluşturan Değerler
7. Fen'e İlişkin Tutum ve Değerler

Tablo 5

2013 Yılı Fen Bilimleri Dersi 6.7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Hayat	a. Bilimsel Süreç	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Değişim	Becerileri	b. Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	b. Yaşam Becerileri	c. Değerler	c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi
ç. Dünya ve Evren	-Analitik düşünme	ç. Sorumluluk	ç. Bilimin Toplumsal Katkısı
	-Karar verme		d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci
	-Yaratıcı düşünme		e. Fen ve Kariyer Bilinci
	-Girişimcilik		
	-İletişim		
	-Takım çalışması		

(MEB, 2013)

2013 yılı öğretim programında, 2005 programında olduğu gibi, bilimsel süreç becerileriyle bilgi öğrenme alanlarının aynı doğrultuda ilişkilendirildiği görülmektedir. Beceri öğrenme alanında; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler yerine yaşam becerileri dahil edilmiştir. Duyuş öğrenme alanında; motivasyon, değerler ve sorumluluk eklenmiştir. FTTÇ öğrenme alanlarında ise sürdürülebilir kalkınma, kariyer bilinci ile toplumsal ve teknolojik ağırlıklı değişiklikler olduğu görülmektedir.

Tablo 6

2018 Yılı Fen Bilimleri Dersi 5. 6. 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Yaşam	a. Bilimsel Süreç	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Doğası	Becerileri	b. Motivasyon	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	b. Yaşam Becerileri	c. Değerler	c. Fen, Mühendislik ve
ç. Dünya ve Evren	-Analitik düşünme	-Evrensel değerler	Teknoloji ilişkisi
d. Fen ve	-Karar verme	-Milli ve Kültürel	ç. Bilimin ve Teknolojinin
Mühendislik	-Yaratıcı düşünme	değerler	Toplumla ilişkisi
Uygulamaları	-Girişimcilik	-Bilimsel etik	d. Sürdürülebilir Kalkınma
	-İletişim	ç. Sorumluluk	Bilinci
	-Takım çalışması		e. Fen ve Kariyer Bilinci
	c. Mühendislik ve Tasarım		
	Becerileri		
	-Yenilikçi (inovatif) düşünme		

(MEB, 2018)

Tablolar incelendiğinde dersin içeriğinde olduğu gibi dersin adın ve sınıf düzeylerinde de değişiklikler olduğu görülmektedir. 2005 ve 2013 yıllarında Fen ve Teknoloji adı ile verilen ders 2018 yılında Fen Bilimleri olarak adlandırılmış olmasına rağmen teknoloji entegrasyonu diğer derslerde olduğu gibi fen bilimleri ders içeriğinde yer almaya devam etmiştir. 4+4+4 sistemine geçilmesi ile 2013 öğretim programı ortaokul kısmına 5. sınıfların da dâhil edildiği görülmektedir. 2018 yılındaki programda Bilgi öğrenme alanına 2013 yılındaki Bilgi öğrenme alanına ek olarak Fen ve Mühendislik Uygulamaları alanı yer almaktadır. 2005, 2013 ve 2018 programlarında göze çarpan en önemli noktalardan biri de beceri boyutudur. Becerinin gelişebilmesi için birey tarafından etkin kullanılması gerekmektedir (Çepni, (Ed.) 2018). Bu doğrultuda becerilerin; uzun zamanlı, uygulamalı ve etkinlikler ile kazandırabileceği söylenebilir. 2013 yılındaki programda Beceri öğrenme alanına 2018 yılında ek olarak mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiştir. 2013 yılı öğretim programında FTTÇ (Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre) öğrenme alanı, 2018 yılında FMTTÇ (Fen, Mühendislik, Teknoloji, Toplum, Çevre) olarak değişmiştir. 2013 fen bilimleri öğretim programı ile 2018 yılı öğretim programı karşılaştırıldığında görülmektedir ki; STEM eğitimi vurgusu yapılmıştır ve STEM eğitimi artık gereklilik olmuştur. MEB (2018) tarafından; Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından STEM eğitimi dikkate alınarak, fen bilimlerinin; matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi ile öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakması hedeflenmektedir.

2.6.2. Teknoloji

Teknoloji boyutunda birçok kişinin aklına bilgisayar teknolojisi gelebilir. Bilgisayarlar, elektronik cihazlar, ulaşım araçları birer teknolojidir. Fakat teknoloji bunlarla sınırlı değildir. Tekerleğin icadı ile başlayan evdeki konserve açacağına kadar yaşamı kolaylaştıran ve problem çözümünde kullanılan araç gereçlerin hepsi birer teknolojidir (Jacobs, 2013). Günlük yaşamda karşılaşılan sorunlara çözümler üretmek için teknoloji ile fen, matematik ve mühendislik alanlarının entegrasyonu sonucu STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009). Teknoloji ile bireyler; öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarında kullanırken STEM alanlarında da elde ettikleri bilgilerini de problemlere çözümler üretmek için kullanırlar (Lantz, 2009). Bunun yanında ülke ekonomisinin kalkınmasında da bilimsel ve teknolojik yenilikler önemli bir yer tutmaktadır (TÜSİAD, 2017). Kısacası teknoloji ile bireyler; ihtiyaçları doğrultusunda fen, matematik ve mühendislik alanlarını kullanarak, problemlere çözümler üreterek ve ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır. Bu katkı bir süreç gerektirmektedir. STEM eğitimi okul öncesinden üniversite eğitimine kadar uzun bir süreci kapsamaktadır (Akgündüz, 2016). Bu açıdan bakıldığında teknoloji eğitiminin de bireylere erken yaşlarda verilmesi gerekmektedir.

2.6.3. Mühendislik

Mühendislik genellikle bir meslek olarak algılanmaktadır. Ancak mühendislik; problem çözüme, bir ürün tasarımı oluşturma ve bir ürünü üretme süreci olarak görülebilir (Çorlu, 2017, s.13). İlk çağlardan günümüze toplumlar, içinde buldukları dönemin ihtiyaçlarına cevaplar aramıştır. Bu cevapları ararken bilim, teknoloji ve mühendislikten yararlanmışlardır. Yaşamsal faaliyetlerin devamı için; barınma ve beslenme gibi temel ihtiyaçlara çözümler üretmişlerdir. Barınma için mağaralar, evler, tapınaklar ve saraylar inşa etmişlerdir. Beslenme için ise tarım arazileri kullanmışlar ve bu arazilerde sulama kanalları yaparak tarım ürünlerini verimli hale getirmeye çalışmışlardır. Barınma ve beslenme ihtiyaçlarını karşılarken mühendislik çalışmaları gerektiren çalışmalar yaptıkları görülmektedir. Mühendislik; bilim, matematik ve teknolojinin bulgularını kullanarak yeni teknolojiler ortaya koyan, doğadaki malzemelerin ve güçlerin/enerjilerin en verimli biçimde yapılara, makinelere, ürünlere ve süreçlere dönüştürülmesidir (Özçep, 2007 akt. Bozkurt,

2014). STEM eğitiminin hedefleri; mühendislik entegrasyonu ile ulaşılabileceği düşünülmektedir (Bybee, 2010; Wicklein, 2006;). Ayrıca bazı ülkeler üniversitelerin mühendislik alanlarında kız erkek eşitliğini yakalamak için, özellikle kız öğrenciler üzerinde olumlu tutum oluşturmayı hedeflemektedirler (NSF, 2016).

STEM eğitimine mühendislik disiplini entegrasyonu nedenleri;

- 1- Problem çözme becerilerinin gelişmesi (NRC, 2011; Petroski, 1996).
- 2- Fen, teknoloji ve matematik alanlarını içermesi ve geliştirmesi (NAE, 2009).
- 3- Bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesi (Dym, Agogino, Eris, Frey ve Leifer, 2005).
- 4- Bloom sentez basamağı ile ilgili olması (Yıldırım, 2016).
- 5- Bireylerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırması (Sadler ve diğerleri, 2000).
- 6- Bilimsel kavramların öğrenilmesini sağlaması (Holbrook ve Kolodner, 2004).

şeklinde ifade edilmiştir. Diğer yandan mühendislik problemlerine, fen ve matematik alanları ile bireyler öğrendikleri bilgileri gerçek hayatta kullanarak ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak ürünler oluşturabilirler (Cunningham, 2009).

Mühendislik disiplinin amaçları ile fen bilimleri öğrenme alanlarının amaçları örtüşmektedir. Bu kapsamda MEB (2018) tarafından, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında mühendislik entegrasyonu yapılarak, öğretim programı güncelleştirilmiştir. 2017 yılında hazırlanan taslak öğretim programı, 2018 yılında uygulanmaya başlamıştır.

Tablo 7

Fen Bilimleri Öğretim Programı ile Mühendislik İlişkisi

Bilgi	Beceri	Duyuş	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
a. Canlılar ve Yaşam	a. Bilimsel Süreç	a. Tutum	a. Sosyo-Bilimsel Konular
b. Madde ve Doğası	Becerileri	b.	b. Bilimin Doğası
c. Fiziksel Olaylar	b. Yaşam Becerileri	Motivasyon	c. Fen, Mühendislik ve
ç. Dünya ve Evren	-Analitik düşünme	c. Değerler	Teknoloji ilişkisi
d. Fen ve Mühendislik	-Karar verme	-Evrensel	ç. Bilimin ve Teknolojinin
Uygulamaları	-Yaratıcı düşünme	değerler	Toplumla ilişkisi
	-Girişimcilik	-Milli ve	d. Sürdürülebilir Kalkınma
	-İletişim	Kültürel	Bilinci
	-Takım çalışması	değerler	e. Fen ve Kariyer Bilinci
	c. Mühendislik ve	-Bilimsel	
	Tasarım Becerileri	etik	
	-Yenilikçi (inovatif)	ç.	
	düşünme	Sorumluluk	

(MEB, 2018)

Mühendislikte ürün, tasarımıdır (Çepni, 2018). Mühendislik tasarım süreci, mühendislik problemlerini çözmek için en iyi yolu belirleyen bir süreçtir (NAE ve NRC, 2014).

Literatür taraması yapıldığında mühendislik tasarım sürecinin farklı aşamalardan oluştuğu görülmektedir.

Mentzer (2011) tarafından lise öğrencileri için mühendislik tasarım süreçleri; problemin belirlenmesi, çözümler, analiz/modelleme, deneme, karar verme ve takım çalışması olmak üzere 5 basamak olarak belirlenmiştir. Basamaklar ve özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

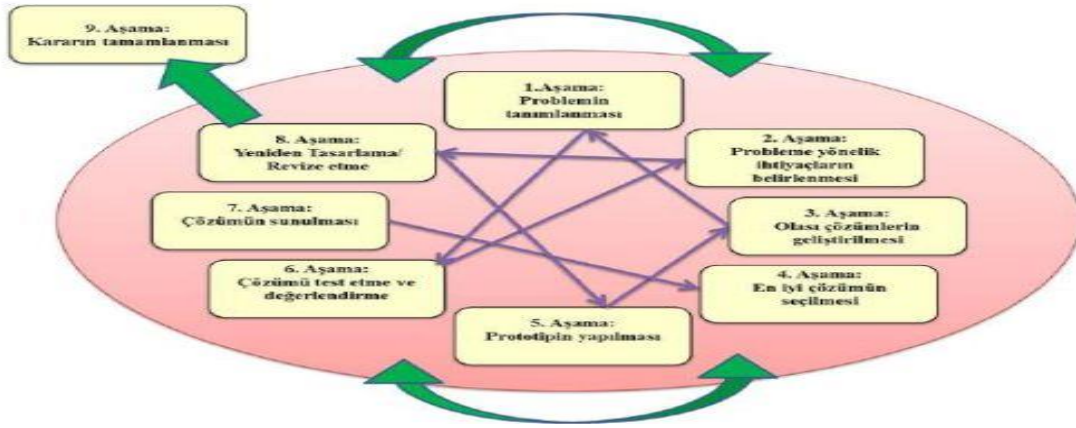
Tablo 8

Mühendislik Tasarım Süreçleri

Basamak	Özellikleri
Problem tanımı	Sorgulama Kısıtlamalar Değerlendirme kriterleri alternatifleri
Çözümler	Araştırma Beyin fırtınası
Analiz / modelleme	Tahmin
Deney	Veri toplama Analize dayalı Prototip
Karar verme	Potansiyel çözümlerin değerlendirilmesi
Takım çalışması	

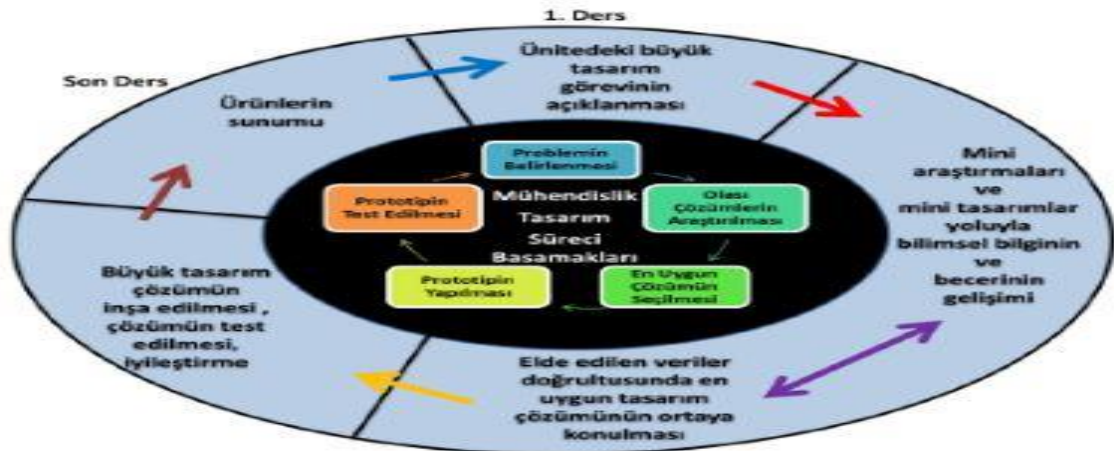
(Mentzer, 2011)

Hynes ve diğerleri (2011) tarafından lise öğrencileri için mühendislik tasarım süreci; problemi tanımlanması, problemin araştırılması, çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin oluşturulması, çözümlerin test edilmesi ve değerlendirilmesi, çözümlerin sunulması, yeniden tasarlama ve kararın tamamlanması olmak üzere 9 aşamada ele alınmıştır.



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes ve diğerleri, 2011)

Kimi araştırmacılar tarafından ilkökul öğrencileri için fen dersinde yapılandırılan mühendislik tasarım süreci; problemin belirlenmesi, olası çözümlerin araştırılması, en uygun çözümün seçilmesi, prototipin yapılması ve prototipin test edilmesi şeklinde 5 aşamada ele alınmıştır (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Wendell ve diğerleri, 2010; Yasak, 2017).



Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Kınık-Topalsan, 2018; Wendel ve diğerleri., 2010; Yasak, 2017)

MEB (2018) tarafından öğretmenler için STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabından mühendislik tasarım süreçlerini STEM eğitim döngüsü başlığında; soru oluşturma, ürün/buluş tasarlama, ürünü/buluşu test etme, sonuç çıkarma, değerlendirme, paylaşma ve yeniden düşünerek ürünü geliştirme olarak 7 basamak oluşturulmuştur. Oluşturulan STEM eğitim döngüsü için uygulanacak sınıf düzeyleri belirtilmemiştir.



Şekil 3. STEM Eğitim Döngüsü (MEB, 2018, s.11)

Mühendislik tasarım süreçleri araştırmacılar ve kurumlar tarafından öğrencilerin eğitim düzeyleri dikkate alınarak farklı basamaklarda oluşturulduğu görülmektedir. Wendell ve diğerleri tarafından ilkokul düzeyi için önerilen mühendislik tasarım süreci basitleştirilerek 5 basamaktan oluşmuştur. Büyük tasarım görevi ile başlayan süreç, mini tasarımlar ile büyük tasarım görevi için en uygun çözüm önerilerini oluşturmaları amaçlanmıştır. Basamak döngüleri araştırmacılar tarafından farklılıklar gösterse de problem oluşturulması, olası çözümler, prototip oluşturma, test etme, değerlendirme ve yeniden tasarlama aşamalarına benzer aşamalar araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Çalışmada Wendell ve diğerleri (2010) tarafından önerilen mühendislik tasarım sürecinin mini tasarım süreçleri ile MEB (2018) tarafından önerilen STEM eğitim döngüsü dikkate alınarak STEM etkinlik modülü araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. STEM eğitim modülü Ek 1’ de gösterilmiştir.

Mühendislik tasarım sürecinde, kriterler ve kısıtlamalar tasarım çözümünde mühendislerin kullandığı etkili değerlendirmelerdir (Hynes ve diğerleri, 2011; NRC, 2012). Aynı zamanda bu süreç problemin çözümü için en iyi yolu seçmeyi içerir (NAE, 2009). Bu bilgiler ışığında mühendislerin problemlere çözüm ararken kriter ve sınırlılıklara dikkat ederek en iyi yolu seçtikleri görülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken noktalardan biri “en” kavramının sonu olmadığı fakat günün ihtiyaçlarına cevap verebilecek düzeyde problemin çözümü için en iyi yolu bulmaya çalıştıkları söylenebilir.

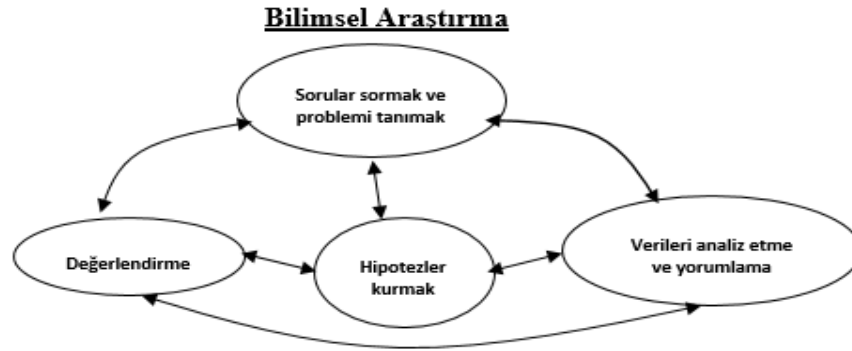
Mühendislik ve Fen uygulamaları benzer yönleri olsa da birbirinden farklıdır (Bozkurt, 2014). Mühendisler problemlere çözüm ararken bilimden faydalanırken, bilim de

mühendislik tasarım ürünleri ile birlikte yeni bilgilere sahip olur. Bunun yanında bilim ve mühendis arasındaki diğer karşılaştırmalar Tablo 9’da verilmiştir.



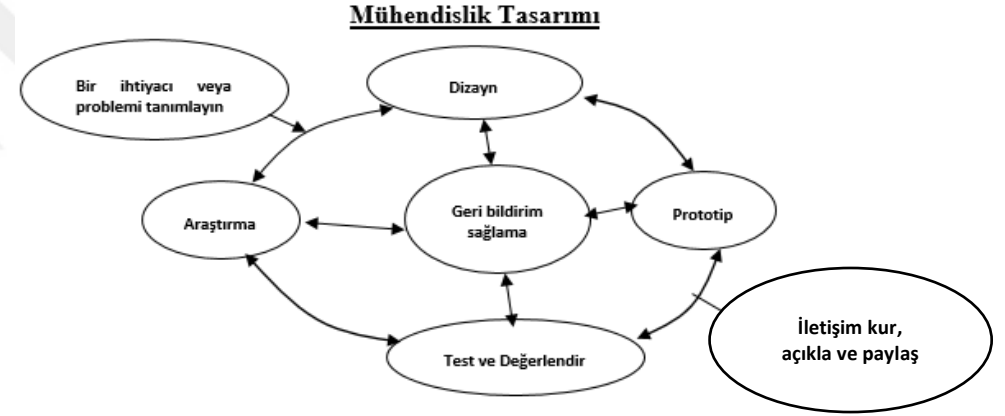
Tablo 9

Bilim ve Mühendislik Uygulamaları Karşılaştırılması



Sorular sormak ve sorunları tanımlamak; Bilimsel sorular çeşitli şekillerde ortaya çıkar. Sorular; bir model, teori veya önceki araştırmaların bulguları, veya bir problemi çözmeye gereği olabilir.

Hipotezler Kurma/Model Geliştirme; Bir teori veya modeli test etmek için bilimsel araştırmalar yapılabilir. Modeller hipotetik açıklamaları test etmek için kullanılır. Bir araştırmacının amacını belirtmek, sonuçları tahmin etmek ve laboratuvar veya saha deneyimlerinde iddiaları desteklemek için veri üreten bir eylem planı planlamak önemlidir. Planlama yaparken değişkenler bağımlı veya bağımsız olarak tanımlanmalıdır.



Bir İhtiyacı veya Sorunu Tanımlayın; Mühendislik tasarımına başlamak için, bir girişimde bulunulması gereken bir ihtiyaç veya problem tespit edilmelidir. Çözüme yönelik kriterler belirlenip ve sınırlılıklar tanımlanmalıdır.

Araştırma; Belirlenen ihtiyaç ya da problem ve potansiyel çözüm stratejileri hakkında daha fazla bilgi edinmek için araştırma yapılır. Araştırma; web siteleri, hakemli dergiler ve kitaplar gibi birincil kaynakları içerebilir.

Tasarım; Toplanan tüm bilgiler tasarımlar oluştururken kullanılır. Tasarım, olası çözümlerin modellenmesini, orijinal ihtiyaç veya problemi en iyi şekilde karşılayan model (ler) in seçilmesini içerir.

Prototip; Tasarım modeli (modelleri) temel alınarak bir prototip oluşturulur ve test etmek için kullanılır. Önerilen çözüm. Bir prototip, manipüle edilebilen ve test edilebilen modelin fiziksel, bilgisayar, matematiksel veya kavramsal bir örneği olabilir.

Tablo 9 (Devamı)

Bilim ve Mühendislik Uygulamaları Karşılaştırılması

Verileri Analiz Etme ve Yorumlama; Verileri analiz etmek, önemli özellikleri ve modelleri tanımlamayı, değişkenler arasındaki ilişkileri temsil etmek için matematik kullanmayı ve dikkate almayı içerir. Simülasyonların veya modellerin kullanılması ve geliştirilmesi için stratejiler içerir.

Değerlendirme; Olguların nedenleri ile ilgili açıklamaların iletilmesi bilimin merkezidir. Bir açıklama, bir değişkenin veya değişkenlerin bir başka değişken veya değişkenler dizisi ile nasıl bağlantılı olduğunu açıklayan bir iddia içerir. Doğal bir bulgu için en iyi açıklamanın belirlenmesinde kanıtlara dayalı mantık esastır. Bulgular için; açık ve ikna edici bir şekilde iletişim kurabilmek, çok sayıda teknik bilgi kaynağına bağlanmak ve iddiaların, yöntemlerin ve tasarımların değerlendirmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Test ve değerlendir: Mühendisler prototiplerini test ederek değerlendirirler. Problem kriterleri ve sınırlılıklarına göre verileri analiz ederler. Farklı çözümleri karşılaştırarak en uygun çözüm yolunu belirlemeye çalışırlar.

Değerlendir; Değerlendirme, matematik ve bilimsel kavramlar üzerinde çizim yapmayı, olası çözümleri beyin fırtınası yapmayı, test etme ve eleştirme modellerini ve ihtiyaç veya problemi iyileştirmeyi içerir.

Geribildirim sağlamak; Sözlü veya yazılı yorumlar yoluyla geri bildirim sağlamak, bir çözümü ve tasarımı geliştirmek için yapıcı eleştiriler sağlar. Mühendislik tasarımı sırasında geri bildirim istenebilir ve / veya herhangi bir kısımda verilebilir.

İletişim kur, Açıkla ve Paylaş; Çözüm ve tasarımın iletilmesi, açıklanması ve paylaşılması, nasıl işlediğini paylaşmak.

Not: Bilimsel Araştırma ve Mühendislik Tasarım Süreci Karşılaştırılması“ Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework” MDOE (2016) kaynağından alınmıştır.

Tablo 9’da belirtildiği gibi bilimsel araştırma ile mühendislik tasarım süreçleri arasında benzerlik ve farklılıklar olduğu görülmektedir. Bilimsel araştırma ve mühendislik süreçleri sorunları tanımlamak ile başlar. Fakat sorunlara, çözümler ararken farklı aşamalar kullanırlar. Fen bilimleri dersinde kullanılan bilimsel araştırma aşamaları ile bireyler bilgiye ulaşmayı öğrenirler (Kaptan, 1999). Mühendisler, tasarım sürecinde ise bilimi teknolojiye dönüştürerek oluşturduğu teknoloji ile toplumun ihtiyaçlarını karşılar (Bayer-Öztürk, 2015). Diğer bir deyişle; bilimsel araştırma bilgiyi, mühendisler tasarım sürecinde ise yapmayı amaçlar.

2.6.4. Matematik

Matematik; biçim, sayı ve kümelerin yapılarını bu yapılar arasındaki ilişkileri inceleyen bir disiplindir (Akdemir, 2006). Bireyler problemi analiz ederken farklı fen ve matematiksel kavramları kullanırlar ve elde edilen veriler ile planlama, prototip oluşturma, tasarımı test etme ve değerlendirme aşamalarını açıklamaya çalışırlar (MEB, 2018). Matematik ile fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasındaki ilişki tek yönlü bir akıştan ziyade karşılıklı etkileşim içinde gerçekleşmektedir (Bybee, 2010). Mühendisler tasarımlarını gerçekleştirirken bilim insanlarının ortaya koyduğu bilimsel prensipleri matematik ve teknoloji ile kullanırken, bilim insanları ise mühendislerin teknolojiyi kullanarak oluşturdukları tasarımlar ile yeni bilimsel prensipler ortaya koymaktadır (Wendell, 2008). Bu doğrultuda disiplinlerin birbiriyle karşılıklı olarak bir bütünü oluşturdukları görülmektedir.

2.6.5. Tasarım

Bilgi öğrenme alanında kazanılan kavramların, beceri öğrenme alanlarına dönüşmesinde mühendislik ve teknoloji disiplinlerinden yararlanılmaktadır. Mühendisler yeni ürün oluştururken tasarım sürecinden yararlanırlar. Mühendislik eğitimindeki eğitimciler ve araştırmacılar genellikle tasarım, tasarım süreci, tasarım araştırması ve tasarım uygulamaları gibi terimleri kullanır (Mevarech, Dori ve Baker, 2018., s.180).

Tasarım; endüstriyel tasarım, yazılım tasarımı, mimarlık, dans koreografisi, kıyafet tasarımı ve mühendisliği gibi çeşitli alanlarda bulunan bir problem çözme etkinliğidir (Daly, Adams ve Bodner, 2012).

Hatchuel ve Weil (2003) için tasarım, kısmen bilinmeyen bir nesne hakkında bir kavramla başlayan ve onu başka kavramlara veya yeni bilgilere genişletmeye çalışan bir mantıksal faaliyettir.

Purzer, Moore ve Dringenberg (2018, s.170) tasarım; mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin, matematik ve bilime entegre edilebileceği, potansiyel olarak gerçek dünyadaki problem çözme sürecine girerek, disiplin engellerini aşabileceği bir araç olarak tanımlamaktadırlar. Mühendislik eğitiminde tasarım yaklaşımını, süreç ve sonuç odaklı olmak üzere; bilgi edinimi tasarım ve bilgi uygulaması tasarım başlıkları altında, avantajları ile dezavantajlarını incelemişlerdir. Tablo 10'da mühendislik eğitiminde tasarım yaklaşımlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 10

Mühendislik Eğitiminde Tasarım Yaklaşımların Karşılaştırılması

Tasarım	Avantajları	Dezavantajları
Bilgi uygulaması için tasarım	Öğrenciler bir tasarım projesi üzerinde çalışırken önceki fen ve matematik kavramlarını anlamalarına katılırlar.	Öğrencilerin önceki eğitimlerinden ilgili bilgileri tespit edip uygulayabilecekleri beklentisine dayanır ve ayrıca öğrencilerin söz konusu bilgiyi önceki talimatlardan koruduğunu varsayar.
Bilgi edinimi için tasarım	Öğrenciler yapılandırılmış mühendislik zorluklarını çözerken fen ve matematik kavramlarını kazanırlar.	Öğrencilerin tasarım kararlarını kaçınılmaz olarak etkileyen önceki bilgileri de hesaba katmayabilir.

Tablo 10'da belirtilen avantajlar ve dezavantajlar dikkate alınarak mühendislik tasarım süreci oluşturulmuştur. Mühendislik tasarım sürecinde öğrenciler; gerekli araştırma ve açıklamalarda bulunmak için bilgi edinimi için tasarım oluşturmaktadırlar. Bu süreçte bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak hipotezlerini ve problem durumunu oluştururlar. Bilgi uygulaması için tasarım sürecinde ise sahip oldukları bilgiler ile prototip oluşturur ve prototiplerini test ederek en iyi çözüm yolunu araştırırlar. Bu süreçleri gerçekleştirirken, önceki bilgilerinin kullanmaları ve disiplinler arası düşünerek hareket etmeleri dikkate alınmıştır.

2.7. STEM eğitimi ile ilgili yaklaşımlar

STEM eğitimi disiplinleri arası bir yaklaşımdır. Bu disiplinlerin bir arada kullanılması için iyi bir entegrasyon gerekmektedir. STEM disiplin alanlarından biri odak noktası, olarak diğer disiplinlerin birbiri ile bağlam kurması sonucunda STEM eğitimi disiplinleri entegrasyonu sağlanabilir. Bu doğrultuda STEM disiplinlerinden mühendislik entegrasyonu ile mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak öğrencilere, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözümler aramaları için prototip yapmaları ve bu prototipi yaparken problemlere çözüm odaklı tasarımlar oluşturmaları istenebilmektedir. Bu kapsamda bakıldığında, STEM disiplinlerinden mühendislik entegrasyonu ile mühendislik tasarım süreci aşamalarından problem durumunun belirlenmesi, bağlam temelli öğretim ile örtüşmektedir. STEM disiplinleri entegrasyonu sağlanırken derslerin tasarımı ve uygulama süreci dikkate alınarak iki farklı model bulunmaktadır (Tamara vd., 2014). Bunlar içerik entegrasyonu ve bağlam entegrasyonudur.

İçerik entegrasyonu: Birden fazla STEM alanını tek bir müfredat aktivitesinde birleştirmeye odaklanmaktadır. STEM eğitiminde birden fazla disipline ait içerik bilgisi öğretmenler tarafından zorluklar oluşturabilir. Bu durumda etkili bir içerik entegrasyonu için alanında uzmanlardan destek alınması gereklidir. Ayrıca üniversiteler, bilim merkezleri gibi kurumlar da öğretmenlere içerik bilgisi için destek sağlayabilir.

Bağlam entegrasyonu: Bir disiplinin içeriğine odaklanır ve içeriği daha anlamlı hale getirmek için diğer disiplinler ile bağlamlar kullanır. STEM eğitimi entegrasyonun faydaları, engelleri ve engellere ait çözümler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Entegre STEM Eğitiminde Faydalar, Engeller ve Çözümler

Entegre STEM eğitiminin faydaları
<ul style="list-style-type: none">• Daha anlamlı ve motive edici öğrenme• Daha teknolojik okur-yazarı öğrenciler• Geliştirilmiş öğrenci tutumları• Yüksek seviye düşünme becerileri• Kavramların daha yüksek düzeyde kalıcılığı• Artan matematik ve fen başarısı

Tablo 11 (Devamı)

Entegre STEM Eğitiminde Faydalar, Engeller ve Çözümler

Engeller	Çözümler
STEM içerik bilgisi:	<ul style="list-style-type: none">• Diğer derslerin öğretmenleriyle işbirliği yapın• Bir üniversite, müfredat şirketi veya başka bir kurumla ortak olun• Öğretmen eğitimlerine katılmak• Eğitim fakültelerinde entegre içerik odağını arttırın• Pedagoji için en iyi uygulamalara odaklanın
Etkili müfredat modelleri:	<ul style="list-style-type: none">• Müfredatlar hazırlanırken disiplinler arası ilişkiler kurun• Konular arasında doğal bağlantılar kurun
Teknoloji ve malzeme ihtiyaçları:	<ul style="list-style-type: none">• İşletmeler, üniversiteler veya topluluklarla ortak olun• İnternet tabanlı ücretsiz kaynaklar bulun

(Tamara vd., 2014, s.17).

STEM eğitimi kapsamında disiplinlerin entegrasyonu sağlandıktan sonra Tematik Öğrenme, Bağlam Öğrenme ve Proje Tabanlı Öğrenme ile STEM eğitim yaklaşımları eğitim sürecine entegre edilebilir.

2.7.1. Bağlam temelli STEM eğitimi

Bağlam temelli öğretim yaklaşımı ile öğrenciler; gerçek dünya ile bilgilerini ilişkilendirerek daha iyi anlayacakları ve öğrenmeye istekli olacakları ortamlar oluşturulacaktır (Güneş Koç, 2013).

Bağlam temelli öğretim uygulamaları hazırlanırken;

-Konular gerçek yaşamdan verilen örnekler ile başlamalı,

-Kavramlar gerçek yaşamla ilişkilendirilmeli,

-Etkinlikler sırasında öğrenciler derste edindikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları olaylar ile ilişkilendirmeli,

-Günlük hayatta karşılaştıkları problemlere derste edindikleri bilgiler ile çözümler üretebilmelidir (Altay, 2018).

Bağlam temelli öğrenme; öğretilecek konu ile gerçek dünya arasında köprü kurulmasına, öğrencilerin sahip olduğu bilgileri yaşantılarına aktarmasına ve bu doğrultuda öğrenilen bilgilerin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesine ortam hazırlamaktadır (Yıldırım, 2018).

2.7.2. Proje tabanlı öğrenme ve STEM eğitimi

Proje tabanlı öğrenme, bireylerin gerçek yaşam durumlarına benzer problemlere çözüm amaçlayan yaklaşımdır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Ayrıca proje tabanlı öğrenme, STEM disiplinlerinin anlamlı öğrenilmesini, gerçek yaşam durumlarını ele alarak anlamlı öğrenmeler ve öğrencilerde gerçek uzmanlıklar sağlayan bir yöntemdir (Çepni, 2018). Bu doğrultuda proje tabanlı öğrenme ile STEM eğitiminin bireylerde öğrendikleri konuların içinde bulunduğu zaman diliminde ve ileriki yaşantılarında önemini fark ederek kalıcı öğrenmeler sağlayacak ve motivasyonlarında artışlar (Yıldırım, 2016), STEM'e karşı tutumlarında olumlu değişiklikler görülecektir (Gülhan ve Şahin, 2016).

Motivasyon; öğrenme-öğretme süreçlerinin etkililiğini öne çıkararak bireylerde istekli öğrenme ortamlarının oluşmasını sağlayan faktörlerden biridir (Akbaba, 2006). Öğrenmenin ön şartlarında biri de bireylerin motivasyon halidir. Yeteri düzeyde motivasyonu sağlanan bireyler, öğrenmeye hazır hale gelmiş demektir (Gümbür, 2019). Bireyler öğrenilecek olan konuların ileriki yaşantılarında gerekli olmadığını düşündüklerinde kalıcı öğrenmeler gerçekleştiremeyecek ve motivasyonları düşecektir (Yılmaz ve Çavaş, 2007).

Tutum; doğuştan gelmez, yaşantılar yoluyla öğrenilir. Bireyler yaşantılarının belirli dönemlerini, eğitim öğretim almak için okullarda gerçekleştirir (Bilgin ve Karaduman, 2005). Okullar da geçirilen zaman diliminde öğretim programında yer alan hedefler bireylere kazandırılmaya çalışılır. Bu hedeflerden biri de şüphesiz bireylerin olumlu tutumlar geliştirmesidir (Baykara Pehlivan, 2008).

2.7.3. Tematik STEM eğitimi

Disiplinler arası öğretimin önemi, her geçen gün daha fazla vurgulanmaktadır. Konuların ayrı ayrı ve birbiriyle bağlantısı olmadan öğrenilmesi, okunan bir kitabın uzun süreye yayarak bütünü görmekte zorlanmaya benzer. Bu doğrultuda ayrı ayrı öğrenilen konuların

da anlaşılması zor olacaktır. Bu durumda konuların disiplinler arası ilişki kurularak tematik öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Farklı disiplinlerin bir bütün olarak ele alınması, öğrencinin bilgiyi anlamlandırması, ilişkilendirmesi ve üst düzey zihinsel becerilere ulaşmasını sağlayan süreçtir (Umdu-Topsakal, 2009).

Tematik öğrenme, birçok farklı konu alanının birbiriyle ilişkilendirilerek bütünleştirilmesidir (Korkmaz ve Konukaldı, 2015).

Tematik öğretim; farklı ilgi ve yeteneklere sahip öğrencilerin disiplinler arası ilişkiler kurarak, bu ilgi ve yeteneklerini nasıl kullanabileceklerini öğretmeyi amaçlamaktadır (Kılcan, 2005).

Tanımlardan da görüldüğü gibi tematik öğrenme yaklaşımı, disiplinler arası bütüncül öğrenme ortamları sunmaktadır. Bu doğrultuda bakıldığında STEM eğitimi; farklı disiplinlerden oluşarak, bu disiplinlerin birbiri ile bütünleşmesini sağlamaktadır. Tematik STEM eğitimi ile öğrenciler; merak ederek, modelleyerek, dokunarak, grup çalışması yaparak öğrenirler (İseworld). Tematik eğitim yaklaşımı ile birleştirilen STEM eğitiminde fen konuları; matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmektedir. Bu sayede öğrenciler bir alanda uzmanlaşırken diğer alanlara eleştirel bakarak, gelişimleri takip edecek ve uygulama yapabilecekleri ortamlar oluşturulmaktadır (stemakademi).

Çorlu (2017) tarafından okul öncesi ve ilköğretim birinci kademe öğrencileri ile tematik olarak tasarladığı STEM uygulamalarında her tema bir disiplini merkeze almaktadır.

Bu çalışma, tematik STEM eğitimi doğrultusunda planlanmıştır.

2.8. STEM eğitimine yönelik yanlışlar

STEM eğitimi ile ilgili literatür taraması yapıldığında, ülkemizde bir çok çalışmada STEM eğitiminin yanlış anlaşıldığı veya yeterli düzeyde anlaşılmadığı görülmektedir (Yıldırım, 2018, s.3).

Öncelikle STEM, dersi sevdirmeyi amaçlayan ya da dersi kolaylaştırıp öğreteceğini iddia eden bir yöntem değildir (Akgündüz, 2016). Birden çok bilim alanlarını ilişkilendiren ve problemlere çözüm üreten disiplinler arası bir yaklaşımdır.

Ülkemizde popülerleşen STEM eğitimi bir çok kurum ve kuruluşlar tarafından reklam aracı olarak kullanılmaktadır. STEM eğitimine gereken önemin verilmesi için STEM eğitimini iyi anlamak gerekmektedir. Bu başlık altında STEM eğitimine yönelik oluşan yanlışlıkların neler olduğu belirtilerek, bu yanlışlıkları dikkate alarak STEM eğitimine yaklaşmak gerektiği vurgulanmıştır (Akgündüz, 2016; Özbilen, 2018; Yıldırım ve Selvi 2016). Bu yanlışlıklar;

1-STEM eğitimi programlara entegre edilirken iki ya da üç disiplin entegrasyonu yeterlidir.

2-STEM eğitimi mutlaka robotik setlerin kullanıldığı, pahalı bir eğitimdir.

3-STEM eğitimi bir ya da iki ders saati sürecini kapsamaktadır.

4-Kodlama ve Maker yapmak STEM eğitimidir.

5-STEM eğitiminde disiplinlerden ayrı ayrı yararlanır.

6-STEM eğitimi sadece belirli yaş gruplarını kapsar.

7-STEM eğitimi derslerde uygulanan öğretim yöntemidir.

8-STEM bir etkinliktir.

9-Fen deneyleri STEM eğitimidir.

şeklinde sıralanabilir. STEM eğitiminden istenilen verim alınması için bu yanlışlıklara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Son zamanlarda kodlama, maker ve robotik setler ile STEM eğitimini bütünleştirerek reklamlar yapılmaktadır. Robotik setler, kodlama ve maker çalışmaları yapıldığında STEM eğitimi yapılmış sanılmamalıdır. Bu çalışmalar sadece STEM eğitiminin bir parçası olabilir. Çünkü STEM eğitimi bir süreci kapsamaktadır. Bu süreçte, bireylere kazandırılması gereken becerileri içerir. Aynı şekilde fen derslerinde bir ya da iki ders saati sürecinde yapılan deneyler de STEM eğitimi olarak görülmektedir. Deneyler STEM eğitiminin içinde kullanılabilir. Ancak deney yapmak STEM eğitimi yapıldığı anlamına gelmemektedir.

Etkinlikler STEM eğitiminin parçası olabilir. Her etkinlik STEM eğitimi içinde yer almayabilir. Etkinliklerden önce hedef kazanımlar belirlenmeli STEM eğitimi disiplinleri kazanımları ile planlanmalıdır. Süreç içinde bireylerden istenilen becerilerin kazandırılması ile STEM eğitiminin ruhuna dokunulmuş olacaktır. STEM eğitiminin amacı çağın getirdiği şartlara uygun bireyler yetiştirmektir (Aygen, 2018).

2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda; Dünya ve Evren öğrenme alanı içinde, deprem ve hava olayları ünite başlığına yer verilerek, deprem konusuna dikkat çekilmiştir (MEB,

2013). Deprem konusu içeriğinde; depremin nasıl oluştuğu, deprem; öncesinde, sırasında ve sonrasında neler yapılabileceği üzerine durulmuştur. Öğrencilerin yaşadıkları yerin birinci derece deprem bölgesi olması ve deprem konusunda farkındalık oluşturabilmek amacı ile tematik STEM etkinlikleri ile ders desteklenmiştir.

2.9. İlgili yayın ve araştırmalar

2.9.1. STEM ile ilgili yapılan çalışmalar

Bu bölümde; literatürde STEM eğitimi ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.9.1.1. STEM ile ilgili yapılan yurt dışında yapılan çalışmalar

Sadler ve diğerleri (2000) yaptıkları çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin, mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak sınıf içi uygulamalar ile kendilerine sunulan senaryolara çözümler üretmesini amaçlamışlardır. Öğrencilerin süreç sonunda, fen kavramlarını keşfettikleri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Fortus ve diğerleri (2004) tarafından 10. ve 11. sınıflarda eğitim gören öğrenciler ile yaptıkları çalışmalarında, STEM eğitimi ile hazırlanan etkinliklerin fen ve matematik öğrenme düzeyleri ile akademik başarı üzerine etkisini incelemişlerdir. STEM eğitimi dikkate alınarak hazırlanan tasarım aktivitelerin, öğrencilerin öğrenme düzeylerini geliştirdiği ve akademik başarılarında olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Dewaters ve Powers (2006) çalışmalarında STEM eğitimi ile işlenen derslerin, üniversite öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi incelemişlerdir. STEM eğitimi ile işlenen derslerin üniversite öğrencilerinin, günlük hayattaki problemleri çözmeye yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ricks (2006) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, fen kavramlarını öğrenmede STEM eğitiminin etkisini araştırmıştır. Süreç sonunda, öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmede ve fen dersine karşı tutumlarında artış olduğu belirtilmiştir.

Akins ve Burghardt (2006) ortaokul ve lise düzeyinde bulunan öğrenci gruplarıyla tasarım sürecinin, karşılaşılan problemleri, mantıksal çıkarımlar yaparak çözebilmelerine etkisini araştırmışlardır. Tasarım sürecinde, farklı disiplinlerin birleştirilerek problemlere çözüm üretildiğinde; karşılaşılan sorunların daha kolay çözüldüğü ve fen, matematik, teknoloji hakkında öğrencilerin mantıksal çıkarımlar yapabilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Sullivan (2008) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda; STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığını ve olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008) tarafından 8. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalarında, STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. STEM eğitimi yaklaşımı ile yapılan çalışmaya katılan öğrencilerin fen konularına olan ilgilerinin arttığını tespit etmişlerdir.

Apedoe ve diğerleri (2008) yaptıkları çalışmada, dokuzuncu sınıf öğrencilerine kimya konularını, tasarım odaklı öğretim programı ile öğretmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin, kimya dersine ilgi düzeylerinin arttığı, mühendislik ve tasarıma yönelik bakış açılarının olumlu yönde değiştiğini tespit etmişlerdir.

Riskowski ve diğerleri (2009) 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, mühendislik tasarım sürecinin, fen kavramlarını öğrenmede etkisi incelenmiştir. Mühendislik tasarım süreci kapsamında yaptıkları çalışmalarında, fen kavramlarını öğrenmede pozitif etkisi olduğu ve öğrencilerin fen dersine bakış açıları olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Becker ve Park (2011) çalışmalarında, STEM alanların, öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini araştırmıştır. STEM alanları ile entegre edilmiş yaklaşımın öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve öğrenmelerinin olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) ortaokul öğrencilerine STEM kariyeri hakkında doğru bilgi vererek, öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin nasıl etkileneceğini araştırmışlardır. STEM mesleklerine yönelik video izletilen öğrencilerin, STEM mesleklerine olan ilgilerinin arttığı görülmüştür. Öğrenci cinsiyetlerine göre, STEM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet faktörü bakımından herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Olivarez (2014) çalışmasında, STEM eğitiminin ortaokul 8. sınıfa devam eden öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Uygulama sonrasında; STEM eğitiminin uygulandığı öğrencilerin matematik, fen ve okuma başarılarında artış olduğu sonucuna varmıştır.

Knezek ve diğerleri (2013) 6., 7. ve 8. sınıf ortaokul öğrencileri ile yaptıkları araştırmada, STEM içerik bilgilerinin, STEM konuları ve mesleklerine yönelik algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, STEM içerik bilgilerine sahip olan ortaokul öğrencilerinin, STEM konuları ve mesleklerine yönelik algılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Wang (2013) lise öğrencilerinin neden STEM alanlarını tercih ettiklerini anlamak için yaptığı çalışmada, STEM alanlarının seçilmesinde; matematik başarıları, finansal yardım ve sosyal etkileşimin etkili olduğu belirtilmiştir.

Freeman ve diğ. (2014) çalışmalarında, STEM eğitimi ile oluşturulan aktif öğrenme ortamlarının öğrenci başarıları üzerine etkisi incelenmiştir. STEM eğitimi ile oluşturulan aktif öğrenme ortamlarının, geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısını artırdığı sonucuna varmışlardır.

English ve King (2015) araştırmalarında STEM eğitimi kapsamında dördüncü sınıf öğrencileri için havacılık alanında geliştirdikleri mühendislik tasarım süreçlerinin, öğrencilerin erken yaşlarda mühendislik becerileri potansiyellerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin erken yaşlarda mühendislik potansiyelini desteklediği, tasarım sürecini gerçekleştirdiği vurgusunu yapmışlardır.

Biçer, Boedeker, Capraro ve Capraro (2015) öğrencilerin, STEM disiplinlerine olan ilgilerini ve bilgilerini artırmayı amaçlamışlardır. 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve fen alanlarındaki bilgilerinde anlamlı bir artış tespit etmişlerdir.

English, King ve Smeed (2017) üç yıllık uzunlamasına yaptıkları çalışmalarında, altıncı sınıf öğrencilerinin, STEM eğitiminde mühendislik temelli problemlerini düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, STEM eğitimi ile tasarlanan mühendislik temelli problemleri düşünme becerilerinin geliştiğini gözlemlemişlerdir.

Kim, Belland ve Walker (2018) meta analiz çalışmalarında, bilgisayar tabanlı öğrenme ile desteklenen Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirmede çok önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Srikoom, Faikhamta ve Hanuscin (2018) çalışmalarında, öğrencilerin gelecekteki kariyer mesleki seçimlerinde, STEM eğitiminin etkili olduğunu vurgulamışlardır.

2.9.1.2. STEM ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar

Marulcu (2010) doktora tezi çalışmasında, 5. sınıf basit makineler ünitesini mühendislik odaklı müfredat ile destekleyerek kullanılan Legoların, öğrenme üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin başarılarında artış sağladığını sonucunu ortaya koymuştur.

Duran ve Şendağ (2012), STEM eğitiminin, lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. STEM programı desteklenen öğrenme ortamları lise öğrencilerinin, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimlerini olumlu yönde etkilediği vurgusunu yapmışlardır.

Ceylan (2014) yüksek lisans tez çalışmasında, 8. sınıf öğrencileri ile asitler ve bazlar konusunda, STEM eğitime yönelik hazırlanan öğretim tasarımlarının; öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, mevcut fen bilimleri öğretim programına göre STEM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyelerde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca etkinlikler sonucunda, öğrencilerin STEM eğitime bakış açılarına olumlu katkı sağladığını belirtmiştir.

Ercan (2014) doktora tezi çalışmasında, kuvvet ve hareket ünitesinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, 7. sınıf öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarı düzeylerine, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerine, Mühendislik Tasarım Süreci uygulama becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sürecinde öğrencilerin mühendislik ile ilgili görüşlerini de incelemiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin akademik başarılarını, karar verme becerilerini ve mühendislik disiplinine yönelik ilgi düzeylerini geliştirdiğini tespit etmiştir.

Mercan Höbek (2014) yüksek lisans tezi çalışmasında, ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programında Mühendislik Dizayn Yöntemini uygulayarak alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlamıştır. Araştırmaları sonucunda Mühendislik

Dizayn Yönteminin Alternatif Enerji Kaynakları konusunda geliştirilen etkinlikler öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını ifade etmiştir.

Yamak ve diğerleri (2014) çalışmalarında STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Marulcu ve Höbek (2014) çalışmalarında mühendislik dizayn etkinlikleri ile hazırlanmış ders planının, öğrencilerin; akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkisini incelemişlerdir. Verilerin analizi sonucunda deney grubu lehine değişkenler üzerine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çorlu ve diğerleri (2014) STEM eğitiminin kuramsal çerçevesini tanıtmayı hedeflemişlerdir. Dünyada ve ülkemizde; eğitim reformlarında, bütünlük alan bilgisi ve buna dayalı müfredatları araştırmışlardır. Ülkelerin ihtiyacı olan insan gücüne sahip olması için öğretmenlerin, STEM disiplinlerine yönelik alan bilgilerine sahip olması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Şahin ve diğerleri (2014) tarafından 4-12. sınıf arası 146 öğrencinin katılım gösterdiği çalışmada, okul dışında yapılan STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. STEM içerikli okul sonrası etkinliklerinin; öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini, STEM mesleklerine ilgilerinin arttığını, sorumluluk alma ve kendini gruba ait hissetme gibi olguların geliştiğini, akran öğrenimini desteklediğini, yeteneklerinin gelişmesini destekleyip ve STEM alanlarına teşvik ettiğini ifade etmişlerdir.

Öner, Navruz ve diğerleri (2014) STEM eğitimi alan öğrencilerin akademik başarılarının buldukları bölgedeki eğitim merkezlerine göre incelemeyi hedeflemişlerdir. STEM eğitimi alan öğrencilerinin üç yıllık başarılarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, dokuzuncu sınıfta Afrika kökenli Amerikalı öğrencilerin akademik başarı puanlarının aritmetik ortalaması beyaz kökenli Amerikalı öğrencilerinden istatistiksel olarak daha düşük seviyede gözlemlenmiştir. Asya kökenli Amerikalı öğrencilerin matematik gelişim oranları ise Beyaz Amerikalı öğrencilerden daha yüksek düzeyde gözlemlenmiştir. Erkek öğrencilerin matematik gelişim oranı ise kızlarınkinden daha yüksek gözlemlenmiştir.

Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Ünal (2015) okul sonrasında yapılan STEM etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin, fen kavramlarını öğrenmeleri üzerinde olumlu etki ve tutum oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Baran ve diğerleri (2015) tarafından 6. sınıf öğrencilerine verilen senaryolara yönelik, mühendislik tasarım süreci kullanarak STEM spotu geliştirmeleri istemişlerdir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin STEM alanlarına karşı bilgilerinin ve olumlu tutumlarının geliştiğini tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada, STEM eğitimi uygulamalarının başarıyı geliştirmede etkisini görmeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adayları ile yapılan çalışma sonucunda; STEM uygulamalarının, Fen Laboratuvarı derslerindeki akademik başarıyı geliştirdiği sonucuna ulaşılmışlardır.

Gencer (2015) yaptığı çalışmada, 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki farkları ortaya koyarak, öğrencilerin yaptığı uygulamalar ile öğrencilere bilim ve mühendislik arasındaki farkları görmelerini ve bilim ve mühendisliğe yönelik olumlu tutum kazanmalarını sağlamıştır.

Gülhan ve şahin (2016) yaptıkları çalışmalarında, STEM eğitimi ile 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik düşünceleri ve tutumları üzerine araştırma yapmışlardır. Uygulama sonucunda, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Yıldırım (2016) doktora tezi çalışmasında, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgilerinin kalıcılığına olan etkisini araştırmıştır. Araştırması sonucunda; akademik başarılarında artış olduğu, öğrencilerin mühendisliğe yönelik düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği, STEM'e yönelik farkındalık oluşturdukları ve 21. yy becerilerini de geliştirdiği tespit edilmiştir.

İrkiçatal (2016) çalışmasında, STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve STEM algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada, okul sonrası STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttığı ve öğrencilerin STEM disiplinlerine olan ilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Gülen (2016) yüksek lisans tezi çalışmasında STEM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı etkinlik ve uygulamalarının, öğrencilerin psiko-motor becerilerine,

öğrencilerin akademik başarısına ve yansıtıcı düşünme gücüne etkisini incelemiştir. Uygulanan STEM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı etkinlik ve uygulamaların; akademik başarılarını artırdığını, psiko-motor becerilerinin geliştirdiğini, yansıtıcı düşünme becerilerinin geliştirdiğini, öğrencilerin sosyalleşmesini sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin konuyu sevmelerine, eğlenceli bulmalarına ve konuyu daha iyi anlamalarına fayda sağladığı belirtilmiştir.

Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2016) araştırmalarında, devlet ortaokulunda sosyoekonomik düzeyi dezavantajlı 6. sınıf öğrencilerine okul sonrası STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrenciler; okul sonrası STEM etkinliklerinin kendi bilişsel, tasarım, mühendislik ve bilgisayar becerilerini geliştirdiğini ve STEM disiplinlerinde kariyer yapma düşüncelerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

Öner ve Capraro (2016) çalışmalarında, STEM okullarının akademik başarı üzerine etkisini incelemiştir. STEM okullarına devam eden öğrencilerin fen ve matematik başarılarının yıllar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulgular bulunmuştur.

Yasak (2017) yüksek lisans tezi çalışmasında, 8. sınıf basınç konusuna yönelik yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışması sonucunda; STEM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında ve derse olan tutumlarında olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilginin kalıcılığına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına ve STEM'e karşı tutumlarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda; öğrencilerin akademik başarılarında ve fen dersine yönelik motivasyonlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerde meslek seçiminde mühendisliği alternatif meslek olarak değerlendirecekleri sonucuna ulaşmışlardır.

Koç (2017) yüksek lisans tezi çalışmasında, STEM eğitim modeli ile 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda okuyan ortaokul öğrencileri, akademik başarıları ve STEM tutumlarına etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda uygulanan STEM eğitim modelinin; öğrencilerin, akademik başarılarına ve STEM alanlarından fen öğrenimine karşı olumlu yönde etki ettiği sonucuna varmıştır.

Keçeci ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada, STEM etkinliklerinin, 5. sınıf öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumları incelemiştir. Çalışmaları sonucunda; STEM eğitimine

yönelik tutumlarında artış sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin etkinlikleri eğlenceli buldukları ve evlerinde aileleriyle etkinlikleri tekrar yaptıkları görüşlerine ulaşılmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017) çalışmalarını, mikroişlemci destekli STEM etkinliklerinin; öğrencilerin, STEM' e yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapmışlardır. Etkinliklerin, öğrencilerde STEM' e karşı tutumlarında olumlu yönde etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Pekbay (2017) doktora tezi çalışmasında, STEM etkinliklerinin, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisini araştırmıştır. STEM etkinliklerinin; öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini arttırdığını ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Ayrıca etkinlikler uygulandıktan sonra öğrenciler, STEM meslek alanlarına karşı olumlu görüşler belirttiğini ifade etmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmalarında, ortaokul 6. sınıf öğrencilerine uyguladıkları STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini incelemiştir. Uygulama sonucunda; öğrenciler, STEM alanlarında kendilerini geliştirmelerini, STEM etkinliklerini yararlı bulduklarını ve derslerde tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) tarafından, STEM tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlayarak ortaokul öğrencilerinin STEM' e yönelik tutumlarını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda; STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM tutum düzeylerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Yukarıda özetleri verilmeye çalışılan araştırmalara bakıldığında, STEM eğitiminin, akademik başarıyı arttırmada, motivasyon, tutum, yaratıcılık, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkiler sağladığı görülmektedir.

2.10. Fen eğitiminde deprem konusu ile ilgili yapılmış çalışmalar

Bu bölüm araştırma deprem konusu hakkında yapılan çalışmaları içermektedir.

Kutay-Atar (2003) yüksek lisans tezi çalışmasında, ilköğretim 5. sınıf öğrencilerine deprem konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemi uygulandığında, akademik başarının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Laçin-Şimşek (2007) çalışmasında, okul öncesi ve ilköğretim öğrencilerinin deprem olaylarına ilişkin düşüncelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğrencilerin deprem ile ilgili hatalı bir çok düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir.

Erdoğan (2010) yüksek lisan tezi çalışmasında, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerine, hava olayları, iklim ve deprem ile ilgili konuları aktif öğrenme ile öğretildiğinde, geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu görmüştür.

Barreto, Prada, Santos, Ferreira, O'Neill, ve Oliveira, (2014) yaptıkları çalışmada, ilkokul öğrencilerine dijital oyunlar ile deprem farkındalığı oluşturmuşlar.

Söken (2014) yüksek lisans tezi çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerine animasyonlar ile plaka tektoniği ve deprem kavramlarını öğretmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, deney ve kontrol grupları test sonuçlarında anlamlı bir farklılık olmaz iken, deney grubu öğrencilerinin derse daha çok katıldıklarını ifade etmiştir.

Doğan ve Koç (2017) çalışmasında, deprem konusunun dijital oyunla öğretiminin akademik başarıya katkısını incelemiştir. Araştırmalarında dijital oyunların akademik başarıya katkı sağladığı sonucunu bulmuşlardır.

Çolakoğlu (2017) çalışmasında, araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinliklerle desteklenmiş bilim merkezi uygulamalarının ülkemizdeki gelişimini incelemek amacıyla, 3. sınıf öğrencileri için deprem simülasyonlarının da dahil olduğu deney setleri hazırlamıştır.

English, King ve Smeed (2017) yaptıkları çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinden, STEM eğitimi içeren mühendislik temelli bir öğrenme ile depreme dayanıklı bina modelleri hazırlamalarını istemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin depreme yönelik problemleri ele alırken STEM alanlarını da aynı anda düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

Uğraş ve Genç (2018) tarafından, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini ve entegre STEM öğretime olan yönelimlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, depreme dayanıklı ev yapımı STEM etkinliği olarak kullanılan uygulamalar arasındadır.

Seren ve Veli (2018) araştırmalarında, 2005, 2013 ve 2017 yıllarında güncellenen fen bilimleri öğretim programları içeriklerinin STEM etkinliklerine uygunluğunu incelemiştir. Araştırmada 2013 yılı öğretim programında yer alan 8. sınıf Deprem ve Hava Olayları ünitesine yönelik STEM etkinliğine uygunluk bakımından net bilgi

verilmediği sonucuna varmışlardır. Ayrıca güncellenen 2017 yılı öğretim programında 5. sınıf İnsan ve Çevre ünitesi Depremler konusuna yönelik STEM etkinliği belirtilmemiştir.

Çoban (2018) doktora tezi çalışmasında, depreme hazırlık ve depremden korunma bilgilerini ilköğretim öğrencilerine öğretmek amacıyla geliştirilen üç boyutlu bilgisayar oyununun, öğrencilerin akademik başarıları ve derse karşı motivasyonlarına olumlu katkı sağladığını belirtmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, deprem konusuna yönelik etkinliklerin az olduğu görülmektedir. Araştırmalarda en fazla bireylerin deprem bilgi düzeyi ve deprem algıları anket çalışmaları ile incelenmiştir ve deneysel çalışmaların az olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, deprem konusunun deneysel çalışmalarda kullanılabilecek, ders plan örneği bulunmamaktadır. Bu çalışma ile deprem konusuna yönelik STEM etkinliklerinin hazırlanmasında örnek bir araştırma olması amaçlanmıştır. Bu amaçla literatüre katkı sağlaması ile önem taşımaktadır.

2.11. Alan yazın taramasının sonucu

Deprem gibi doğal afetlerin önlenmesi imkansız olduğu bir gerçektir. Depremin göz ardı edilmemesi, toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi, oluşacak zararların ve kayıpların aza indirilmesini sağlayacaktır. Ülkemizde birinci derece deprem bölgeleri bulunması, bulunduğu Marmara Bölgesi birinci derece deprem bölgelerinden olması sebebiyle bu bölgelerdeki bireyleri ve tüm sınıf düzeylerinde deprem bilinci oluşturulmalıdır. Özellikle ilköğretim okullarında alınacak deprem ile ilgili iyi bir eğitim, bilinçli toplumların yetiştirilmesinde önemlidir (Laçın-Şimşek, 2007). Ülkemizde meydana gelen önemli küresel sorunlardan biri de depremlerdir (Aksoy, 2013). Yaşam durumlarını ve küresel sorunları merkezi bir konuma getiren, sorunu anlamak ve çözmek için STEM'in dört disiplini kullanan bir eğitim yaklaşımı gerekmektedir (Bybee, R. W., 2010).

Alan yazın taraması sonucunda, deprem konusu ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok öğrencilerin depreme yönelik farkındalığını belirlemek olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, deprem konusu deneysel çalışmalardan uzak kalmıştır.

STEM eğitimine yönelik literatür taramasına bakıldığında, ülkemizde son yıllarda STEM alanında yapılan çalışmaların arttığı ve STEM etkinliklerinin öneminden bahsedildiği görülmektedir. STEM etkinlikleri ile yürütülen çalışmalarda, genellikle öğrencilerin;

akademik başarılarına, problem çözüme becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, STEM tutumlarına ve motivasyonlarına etkisinin incelendiği tespit edilmiştir. Çoğu araştırmalarda deney ve kontrol grupları oluşturularak deneysel yöntem kullanılmıştır. STEM etkinlikleri desteklenerek yapılan çalışmalarda farklı sınıf seviyelerinde öğrenciler ile yapıldığı görülmektedir. Deprem konusuna yönelik STEM etkinlikleri ile yapılan çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda deprem konusuna yönelik gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ile alan yazına ve gelecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama süreci, verilerin analizi ve yorumlanması yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bir alan araştırmasıdır. Çalışmanın nicel kısmında, STEM eğitiminin öğrencilerin, akademik başarısına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Deneysel desen çalışmalarında uygulanan; ön testler ve son testlerden elde edilen verilerin sonuçlarına göre, çalışmanın deney grubu üzerindeki etkisi araştırılır (Büyüköztürk vd., 2017).

Çalışmanın deney grubunda “Deprem ve Hava Olayları” ünitesi deprem konusu Tematik STEM eğitimi etkinlikleri ile desteklenirken, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programı doğrultusunda dersler yürütülmüştür.

Uygulanan STEM etkinliklerini gerçekleştirirken öğrencilerin katılım durumlarını belirlemek, etkinliklerle ilgili görüşlerini tespit etmek içinse nitel araştırma yöntemine başvurulmuştur. Bunun için, öğrenci günlükleri, görüşmeler ve araştırmacı günlüklerinden yararlanılmıştır.

Günlükler, öğrenilen bilgileri, duygu ve düşünceleri yazılı olarak sunma olanağı sağlarken yazılı dokümanları değerlendirme imkanı da sunmaktadır (Arslan ve Ilgın, 2011). Bu kapsamda çalışma sürecinde konular ve etkinlikler ile ilgili bilgileri, gün içindeki etkinlikler sonrasında oluşan duygu ve düşüncelerini belirleyebilmek amacıyla öğrenciler ve araştırmacı tarafından ayrı ayrı tutulan günlüklerinden yararlanılmıştır. Görüşmeler, belli bir amaca yönelik yapılan yüz yüze konuşmalardır (Aydın, 1999). Çalışma kapsamında hazırlanan alt problemlere cevap aramak için görüşmelerden yararlanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi / Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 yılında Sakarya İli Adapazarı İlçesinde sosyoekonomik düzeyi düşük bir devlet okulunda, 8. sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma grubunda toplam 81 öğrenci bulunmaktadır. Örneklem türü; kolay ulaşılabilir örneklem olarak seçilmiştir.

Seçilen uygulama okulu, sosyoekonomik düzeyi düşük aile çocuklarının eğitim gördüğü ve orta düzeyde başarı seviyesi olan bir devlet ortaokuludur. Uygulama öncesinde okul idarecileri ile gerçekleştirilen görüşmelerde okuldaki sınıfların deney ve kontrol grupları belirlenirken 8. sınıf şubeleri arasından kura ile belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere “Deprem ve Hava Olayları” ünitesi 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına uygun bir şekilde işlenirken, deney grubundaki öğrencilere STEM etkinlikleriyle desteklenerek işlenmiştir. Çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Örneklem Demografik Özellikleri

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
Deney grubu	21	20	41
Kontrol grubu	21	19	40
Toplam	42	39	81

3.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri

Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, bu araçların geliştirilmesi ve uygulama sürecine ilişkin bilgiler yer almaktadır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları;

1-Akademik Başarı Testi (ABT)

2- Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ)

- 3- STEM Tutum Ölçeği (STÖ)
- 4-Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
- 5-Araştırmacı Günlüğü
- 6-Öğrenci Günlükleri

3.3.1. Akademik Başarı Testi (ABT)

Araştırma kapsamında yer alan ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında “Deprem ve Hava Olayları” ünitesi Deprem konusuna yönelik akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılan ABT araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Test sorularının için önceki yıllarda (2012-2017) MEB tarafından ilköğretim okulları için uygulanan Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavında (DPY) çıkmış olan sorulardan ve MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. ABT testinin geliştirilmesi sürecinde konu kazanımlarına uygun sorular seçildikten sonra madde analizi yapılmıştır. Madde analizi ile her bir maddenin madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarını ön test ve son test puanlarının ölçülmesi 27 sorudan oluşan ABT (Ek 2) kullanılmıştır. Ek 2’de yer alan ve araştırmacı tarafından hazırlanan cevap anahtarına göre, tüm soruları doğru cevaplayan öğrenci 100 tam puan almaktadır.

3.3.2. Konu ve ünite analiz tablosunun yapılması

Çalışma 8. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan “Deprem ve Hava Olayları” ünitesinde yer alan Deprem konusu ile sınırlıdır. Deprem konusu kazanımları yanında matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımları da sınıf düzeyleri dikkate alınarak STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Fen dersi deprem konusu kazanımları dikkate alınarak Akademik Başarı Testi hazırlanmıştır. ABT hazırlama sürecinde geliştirilmesi aşamasında öncelikle konu analizi yapılmıştır. Konu ile ilgili kazanımlar Tablo 13’te ifade edilmiştir. İlgili soruların karşılık geldiği kazanımlar Ek 6’da verilen belirtke tablosu ile gösterilmiştir.

Tablo 13

2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Deprem ve Hava Olayları Ünitesi Kazanımları

8.8. Deprem ve Hava Olayları / Dünya ve Evren
8.8.1. Depremle İlgili Temel Kavramlar
8.8.1.1. Depremle ilgili temel kavramları bilir. Deprem bilimi, deprem bilimci, artçı deprem, öncü deprem, şiddet, büyüklük, fay hattı, fay kırılması ve deprem bölgesi kavramları üzerinde durulur.
8.8.1.2. Deprem biliminin bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara deprem bilimci adı verildiğini bilir.
8.8.1.3. Türkiye'nin deprem bölgeleriyle fay hatları arasında ilişki kurar.
8.8.1.4. Depremlerin sebepleri ve yol açacağı olumsuz sonuçları tartışır. Depremlere fayların yanında volkanik faaliyetlerin ve arazi çöklüntülerinin de neden olduğu üzerinde durulur.
8.8.1.5. Deprem tehlikesine karşı alınabilecek önlemleri ve deprem anında yapılması gerekenleri tartışır.

3.3.1.2. Akademik Başarı Testi madde havuzu oluşturulması

Araştırmada “Deprem ve Hava Olayları” ünitesinde yer alan Deprem konusuna yönelik 66 çoktan seçmeli sorunun yer aldığı ABT testi için madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan 66 çoktan seçmeli sorunun ABT testi için üç fen bilimleri eğitimi uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların görüşleri doğrultusunda, 25 sorunun aynı kazanımları ve 13 soru ise aynı bilişsel alan basamaklarını ölçtüğünden 38 madde testten çıkarılmıştır. Geri kalan 27 maddenin geçerlik ve güvenirlik değerleri için madde ayırt edicilik ve güçlük indekslerine bakılmıştır.

Akademik Başarı Testi pilot uygulaması

Üç fen eğitimi uzmanı görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeleri yapılan ve bu doğrultuda 27 sorudan oluşan ABT testinin pilot uygulaması, 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Sakarya ili Adapazarı İlçesi Yenigün Ortaokulu'nda 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 80 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

Akademik Başarı Testi madde analizi

Çoktan seçmeli sorulardan oluşan ABT testi madde analizi için ITEMAN programı kullanılmıştır. Pilot uygulama sonucunda madde ayırt edicilik ve güçlük değerleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Madde Ayırt Edicilik ve Güçlükleri

Soru No	Madde Ayırt Edici	Madde Güçlük	Soru No	Madde Ayırt Edici	Madde Güçlük
1	0,29	0,79	8	0,25	0,50
2	0,44	0,56	9	0,27	0,35
3	0,29	0,75	10	0,35	0,59
4	0,38	0,47	11	0,27	0,40
5	0,30	0,56	12	0,55	0,59
6	0,38	0,61	13	0,52	0,44
7	0,30	0,46	14	0,46	0,49
Soru No	Madde Ayırt Edici	Madde Güçlük	Soru No	Madde Ayırt Edici	Madde Güçlük
15	0,44	0,59	22	0,36	0,50
16	0,44	0,55	23	0,38	0,71
17	0,38	0,51	24	0,38	0,42
18	0,33	0,60	25	0,33	0,36
19	0,44	0,60	26	0,46	0,51
20	0,44	0,39	27	0,35	0,46
21	0,25	0,37			

Madde ayırt edicilik ve güçlük indeksi değerleri; Tekin (2000); Akt. Büyüköztürk ve diğerleri (2017), tarafından yapılan açıklamalar doğrultusunda oluşturulan ayırt edicilik indeksi değerlendirme kriterleri Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15

Madde Ayırt Edicilik İndeksi Değerlendirme Kriterleri

<i>Madde Ayırt Edicilik İndeksi</i>	<i>Değerlendirme Kriteri</i>
≥0,40 ise	Madde çok iyi
0,30 - 0,39 arasında ise	İyi madde
0,20 – 0,29 arasında ise	Maddeler düzeltilerek geliştirilmelidir
<0,20 ise	Madde kullanılamaz

Madde güçlük indeksi değerlendirme kriterleri ise Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16

Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri

<i>Madde Güçlük İndeksi Değeri</i>	<i>Değerlendirme Kriteri</i>
≥ 0,61 ise	Kolay madde
0,60 – 0,40 arasında ise	Orta güçlükte madde
< 0,40 ise	Zor madde

Madde güçlüklerinin 0.50 civarında olması beklenmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Oluşturulan 27 maddelik başarı testinin yapılan güvenirlik analizi sonucu KR 20 değerinin 0,903 olduğu görülmüştür. Bu değer eğitim araştırmalarında 0,8'den büyük olması kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

3.3.3. STEM Tutum Ölçeği (STÖ)

Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Faber ve diğ. (2013) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanan STEM Tutum Ölçeği (STEM Attitude Scale) kullanılmıştır. Türkçe'ye uyarlama çalışmasını yapan araştırmacılar tarafından ölçeğin Cronbach Alfa değeri tüm maddeler için 0,94 olarak bulunmuştur. Araştırmacılardan gerekli izinler alınmıştır. Ölçek; Matematik, Fen, Mühendislik-Teknoloji ve 21.yüzyıl yetenekleri başlıklarından oluşmaktadır. Matematik başlığında; 8 madde, Fen başlığında; 9 madde, Mühendislik ve Teknoloji başlığında; 9 madde, 21.yüzyıl yetenekleri başlığında; 11 madde olmak üzere toplam 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 5'li likertten oluşmaktadır. Bu ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri sırasıyla; kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklindedir. Ölçeklerden alınan en yüksek puan 165 iken en düşük puan 71 olmuştur. Bu çalışmada Cronbach Alfa değeri 0.89 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ)

Çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen bilimleri dersi öğrenimine yönelik motivasyon düzeylerini belirlemek amacıyla Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe'ye uyarlaması Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş (2007) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından uyarlaması yapılan ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.87 olarak bulunmuştur. Bulunan değer ölçeğin güvenirliği için yüksek değer olarak belirlenmiş ve fen öğrenimine yönelik motivasyon ile ilgili çalışmalarda kullanılabileceğine yönelik öneriler yapılmıştır. Ölçek, beşli likert tipinden ve 33 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri sırasıyla; kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum şeklindedir. Ölçeklerden alınan en yüksek puan 98

iken en düşük puan 45 olmuştur. Bu çalışmada Cronbach Alfa değeri 0.81 olarak bulunmuştur.

3.3.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşmeler derinlemesine bilgi/görüş almak için yapılır. Bu çalışmada, öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulanması süreciyle ilgili görüşlerinin alınması hedeflenmiştir. Soruların hazırlanmasında öncelikle görüşme amacı belirlenmiş ve bu doğrultuda sorular oluşturulmuştur. Hazırlanan sorular bir fen bilimleri eğitimi uzmanına gösterilmiştir. Alan uzmanının önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında sorulan sorular şunlardır (Görüşme protokolü Ek 3'te verilmiştir.)

1. Etkinlikler hoşunuza gitti mi? Etkinlikleri yaparken neler hoşunuza gitti? Benimle paylaşır mısınız?
2. Etkinlikleri yaparken hoşunuza gitmeyen şeyler oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısınız?
3. Yaptığınız etkinlikler fen dersi ile ilgili düşüncelerinizi nasıl etkiledi?
4. Grup çalışmalarlarıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?
5. Etkinlikler yapılırken kendiniz ile ilgili fark ettiğiniz durumlar oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısınız?
6. Etkinlikleri gerçekleştirirken yaşadığınız olumsuzluklar oldu mu? Olduysa benimle paylaşır mısınız?
7. Yaptığınız etkinliklerin size nasıl katkıları oldu?
8. Sizce yaptığımız etkinliklerin Fen, Mühendislik, Teknoloji ve Matematik alanları ile ilişkisi nedir?
9. Etkinlikleri yaparken yaşadığımız güçlükler nelerdir?
10. Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? Mühendislikten ne anlıyorsun?
11. Yaptığımız etkinlikler deprem konusunu anlamınıza yardımcı oldu mu? Nasıl?

Bu sorular, uygulama sonunda deney grubunda bulunan gönüllü 5 kız ve 5 erkek öğrenciye yöneltilmiştir. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar öğrencilerin izni ile ses kaydına alınmıştır. Görüşmeler ortalama 40 dakika sürmüştür. Daha sonra ses kayıtları bilgisayar ortamında yazılı metne dönüştürülmüştür.

3.3.5. Araştırmacı Gnlg

Araştırmacı, araştırma süreci boyunca her bir etkinliğin uygulanması sonrasında, öğrencilerin grup çalışmalarına ve etkinliklere katılım durumlarıyla ilgili gözlem notlarını kaydettiği bir günlük tutmuştur. Böylece ğrencilerin duygu, düşünce ve etkinliklere karşı yaklaşımlarını takip etme olanağı doğmuştur. Araştırmacı günlükte araştırma sürecine dair yorumlarda bulunmuştur. Araştırma sürecinde günlük notları tutulurken şu başlıklara ilişkin veriler olmasına dikkat edilmiştir (Araştırmacı günlük notlarına ilişkin gözlem tablosu Ek 8'de verilmiştir:

1. Etkinliklere katılım durumu (gönüllü/gönülsüz olma)
2. Grup dinamiği (gruba bağlılık, fikir alışverişinde bulunma, birbirlerinin fikirlerini dikkate alma, rekabet vb.)
3. Etkinliklere ilişkin duygu (Hoşlanma/hoşlanmama, sıkılma, eğlenme vb.)
4. Problem çözümüne ilişkin durumları (Farklı tasarımlar yapabilme, farklı çözümler üretebilme, yaratıcı çözümler bulma, problemi çözerken olasılıkları göze alma, mühendislik tasarım sürecinin adımlarına uygun hareket etme vb.)
5. Etkinliği gerçekleştirebilme (Etkinliği başarı ile bitirme ya da biterememe, problemler yaşama vb.)

Araştırmacı etkinlikler sürecindeki notlarını bu başlıklara göre etkinliğin hemen sonrasında tutmuştur.

3.3.6. Öğrenci Günlükleri

Öğrenci günlükleri araştırmacı tarafından oluşturulan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Etkinlikler sonrasında öğrencilerden doldurulması istenilen günlüklerde; etkinlik sürecinde neler öğrendikleri istenmiştir. Bu doğrultuda etkinlikler ile öğrencilerde hedeflenen kazanımlara, öğrencilerin ulaşıp ulaşmadığını görmek hedeflenmiştir. Ayrıca günlüklerde, öğrencilerin eksik olan bilgilerini görmelerini sağlamak ve bir sonraki derse hazırlıklı gelmesi için neler öğrenmeleri gerektiği istenmiştir (Günlük formu Ek 9'da verilmiştir).

3.4. Verilerin Analizi

Bu bölümde verilerin analizi sunulmuştur. Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizi ‘Nicel Verilerin Analizi’ ve ‘Nitel Verilerin Analizi’ olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

3.4.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada nicel verilerin analizi için SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır. STEM uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarıları, fen öğrenimine yönelik motivasyonları ve STEM tutumları üzerine etkisini belirlenmesinde nicel verilerden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın 1., 2. ve 3. araştırma sorularına cevaplar bulmaya yönelik sırasıyla ABT, FÖYMÖ ve STÖ ile gerçekleştirilen ölçümlerden elde edilen ön test puanları ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı sorgulanmıştır. Öncelikle Shapiro-Wilk, testi ile normallik analizi yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyen testler için Mann-Whitney U testi, normal dağılım gösteren testler için ise Bağımsız Örneklem T Testi uygulanmıştır.

3.4.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada nitel veri kaynakları, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme forumları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlükleri ve STEM eğitim modülü çizimlerinden oluşmaktadır.

Görüşme kayıtları içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi diğer araştırmacılarında aynı sonuçlara ulaşmasını sağlayacak kodlamalarla bir metnin küçük kategoriler ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Büyüköztürk ve diğerleri (2017) tarafından içerik analizi aşamaları; araştırma amacı belirleme, verileri toplama, kodlama, kategori oluşturma, bulguları yorumlama ve sonuçların yazılması olarak belirtilmiştir.

İçerik analizi için öncelikle yazıya aktarılan metinler herhangi bir işlem yapılmadan okunmuştur. İkinci okumada, öğrenci ifadelerinde öne çıkan kelimelerin altı çizilmiştir. Üçüncü okumada, kodlar oluşturulacak öğrenci ifadeleri belirlenmiştir. Bu aşamalar iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak gerçekleştirilmiştir. Bu adımlardan sonra araştırmacılar bir araya gelerek, yapılan kodlamaları karşılaştırarak ortak ve farklı olan kodları belirlemişlerdir. Yapılan fikir paylaşımı ve tartışmalar sonarında kodların son hali ortaya çıkarılmıştır. Bir araya getirilen kodlar temalaştırılarak içerik analizi tamamlanmıştır. Veriler, daha rahat görülmesi amacıyla kodlar ve temalardan oluşan tablolar halinde sunulmuştur.

Diğer veri kaynakları olan öğrenci ve araştırmacı günlükleri de içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi süreci burada da uygulanmıştır. Öğrenci günlükleri, tablolarla, araştırmacı günlükleri grafikler şeklinde sunulmuştur. Yapılan analiz sonuçlarından elde edilen tema ve kod listesi örneğinin bir kısmı Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17

Örnek Tema ve Kod Listesi

<i>Tema</i>	<i>Kod listesi</i>
<i>Grup dinamiği</i>	Ortak karar verme Görev paylaşımı Destek olma/Dayanışma Birlikte ürün ortaya koyma
<i>Süreçle ilgili</i>	Farklı fikirler görme Farklı çözüm yolları görme Problemleri tartışma

3.4.3. Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan akademik başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu soruları uygulama öncesinde uzman görüşlerine sunulmuştur.

Akademik başarı testi için yapılan pilot uygulama ile madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri dikkate alınarak yeniden oluşturulmuştur. Kapsam geçerliliğine ve güvenirlik için KR-20 değerlerine bakılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan diğer veri toplama araçlarının Türkçeye uyarlaması yapılırken geçerlik ve güvenirlik katsayıları dikkate alınarak kullanılmıştır.

Nitel verileri toplamak için yapılan görüşmelerin geçerliliğini sağlamak üzere uzman görüşlerine başvurulmuştur. Güvenirliği arttırmak amacıyla görüşme kayıtları ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve hiçbir değişikliğe sokulmadan olduğu gibi yazıya aktarılmıştır. İçerik analizi iki farklı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar arasındaki tutarlık katsayısını hesaplayabilmek kodlayıcılar arasındaki ortak ve farklı kodlamalar belirlenmiştir. Elde edilen değerler üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Buna göre elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

$$P = \frac{Na * 100}{Nt}$$

P: Tutarlılık yüzdesi

Nt

Na: görüş birliği

Nt: görüş birliği + görüş ayrılığı

Yarı yapılandırılmış görüşme formu tutarlılık yüzdesi $(34 * 100 / 34 + 6)$ %85 olarak hesaplanmıştır.

Güvenirliği arttırmak için, kodlamalara ilişkin öğrenci ifadeleri herhangi bir değişiklik yapılmadan olduğu gibi sunulmuştur. İfadeler verilirken, öğrenciler yeniden isimlendirilmiştir. İsimlendirmeler, görüşme sırası ve cinsiyete göre kodlanarak yapılmıştır. Örneğin, üçüncü görüşülen kız öğrenci 3K şeklinde isimlendirilmiştir. Çalışmada geçerlik ve güvenilirlik sağlanırken dikkat edilen noktalar Tablo 18 ile gösterilmiştir.

Tablo 18

Çalışmada Alınan Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri

<i>Geçerlik</i>	<i>İç Geçerlik</i>	Uzman görüşünün alınması Uzun süreli etkileşim Doğrudan alıntı
	<i>Dış Geçerlik</i>	Veri toplama aracının ve sürecinin açıklanması Veri analiz sürecinin açıklanması Çalışma grubunun özelliklerinin açıklanması Çalışmanın uygulama sürecinin betimlenmesi Araştırmacının rolünün betimlenmesi Kullanılan yöntem seçim gerekçesinin açıklanması Geçerlik ve güvenilirlik önlemlerinin açıklanması
<i>Güvenirlik</i>	<i>İç Güvenirlik</i>	Kayıt cihazı kullanarak veri kaybının önlenmesi
	<i>Dış Güvenirlik</i>	Verilerin sonuç kısmında uygun şekilde tartışılması Veriler arasında tutarlılığın kontrol edilmesi

3.5. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı; hem uygulayıcı hem de araştırmacı olarak yer almıştır. Dersin öğretmeni olmaması dolayısıyla, STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde deney grubuna rehber olarak katılmıştır. STEM uygulamaları sürecinde öğrenciler ile sürekli iletişim halinde ve rehber olarak görev yapmıştır. Çalışma gruplarına anında dönüt vererek etkin katılımlarını sağlamıştır. Etkinlikler esnasında, aktif olarak sınıfta yer almıştır. Çalışmaya ilişkin notlarını etkinliklerin bitiminin hemen devamında tutmuştur.

3.6. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, Bilim Uygulamaları dersinde, sosyoekonomik düzeyi düşük devlet okulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile yürütölmüştür.

Çalışma öncesinde yapılacak tüm uygulama planı ve programı araştırmacı tarafından yapılmıştır. STEM etkinlikleri süreci boyunca yapılan uygulamalar ve çalışmalar aşağıda verilmiştir.

1- Deprem ve Hava Olayları ünitesine geçilmeden önce rastgele deney ve diğer kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur.

2- Deney grubu ile yürütölen STEM etkinliklerine yönelik uygulamaya ilişkin çalışma takvimi Tablo 19'da verilmiştir.

Etkinliklerin uygulama sürecinde 8. sınıf 2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Fen Bilimleri dersi kazanımları dikkate alınarak hazırlanmıştır.

STEM entegrasyonu doğrultusunda hazırlanan etkinlikler Fen bilimleri kazanımları yanında, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik kazanımlar da dikkate alınmıştır. Bu kazanımlar doğrultusunda hazırlanan etkinliklerin hangi modölda yer aldığı kazanımların yanında belirtilmiştir. Ayrıca kazanımlar kodlanarak okuma kolaylığı sağlanmaya çalışılmıştır. Tablo 19'da Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına ait kazanımlar gösterilmiştir.

Tablo 19

STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar

<i>STEM Disiplinleri</i>	<i>Kazanımlar</i>
<i>Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları</i>	<p>8.8.1.1. Depremle ilgili temel kavramları bilir. Deprem bilimi, deprem bilimci, artçı deprem, öncü deprem, şiddet, büyüklük, fay hattı, fay kırılması ve deprem bölgesi kavramları üzerinde durulur. (F1) (Modül3)</p> <p>8.8.1.2. Deprem biliminin bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara deprem bilimci adı verildiğini bilir. (F2) (Modül3)</p> <p>8.8.1.3. Türkiye'nin deprem bölgeleriyle fay hatları arasında ilişki kurar. (F3) (Modül3)</p> <p>8.8.1.4. Depremlerin sebepleri ve yol açacağı olumsuz sonuçları tartışır. Depremlere fayların yanında volkanik faaliyetlerin ve arazi çöküntülerinin de neden olduğu üzerinde durulur. (F4) (Modül3)</p> <p>8.8.1.5. Deprem tehlikesine karşı alınabilecek önlemleri ve deprem anında yapılması gerekenleri tartışır. (F5) (Modül3)</p>
<i>Mühendislik İle İlgili Kazanımlar</i>	<p>1.Öğrenci, proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar. (araştırmacı, yazıcı, uygulayıcı vs.) (MÜ1) (Modül1)</p> <p>2.Öğrenci, mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik olarak nasıl etkileyeceğini inceler. (MÜ2) (Modül1)</p> <p>3.Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar. (MÜ3) (Modül5)</p>
<i>Matematik Dersine Ait Kazanımlar</i>	<p>6.3.2.5.Alan ile ilgili problemleri çözer. (MA1) (Modül5)</p> <p>7.1.5.1.Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını bulur; belirli bir yüzdesi verilen çokluğu bulur. (MA2) (Modül2)</p> <p>7.3.5.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. (MA3) (Modül2)</p> <p>7.3.5.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimlerin yapılarını oluşturur. (MA4) (Modül2)</p> <p>8.3.1.3.Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarını ölçülerini ilişkilendirir. (MA5) (Modül4)</p> <p>8.3.1.5.Dik Üçgende Pisagor bağıntısını oluşturur. (MA6) (Modül2)</p> <p>8.3.4.1.Dik prizmayı tanıır ve temel özelliklerini elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımmı çizer. (MA7) (Modül5)</p>
<i>Teknoloji ve Tasarım Dersine Ait Kazanımlar</i>	<p>1. Yaşamındaki sorunların farkına varır. (T1) (Modül1)</p> <p>2. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar. (T2) (Modül2)</p> <p>3. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar. (T3) (Modül1)</p> <p>4 Çözümüne yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. (T4) (Modül2)</p> <p>5. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. (T5) (Modül1)</p> <p>6. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. (T6) (Modül2)</p> <p>7. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. (T7) (Modül2)</p> <p>8. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. (T8) (Modül2)</p> <p>9. Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur. (T9) (Modül2)</p>

STEM disiplinlerine ait kısaltmalar, disipline ait kazanımların sonunda parantez içinde belirtilmiştir. Örneğin Fen bilimleri disiplini birinci kazanımı (F1), Matematik disiplini birinci kazanımı (MA1) şeklinde kodlanmıştır. Tablo 20'de STEM etkinliklerine ilişkin çalışma takvimi belirtilmiştir.

Tablo 20

STEM Etkinliklerine İlişkin Çalışma Takvimi

1.Hafta	Uygulama öncesi, ABT, FÖYMÖ ve STÖ ön testlerinin uygulanması. (ABT 40 dk., FÖYMÖ 40dk. ve STÖ 20 dk.) Araştırma (Google Map üzerinden yaşadıkları yerin deprem riski) ve gözlem (Yaşadıkları yerde binaların fiziksel özelliklerini gözleme) görevleri. (Modül-1)
2.Hafta	Bilim insanlarının nasıl çalıştığı bilgileri öğrencilere araştırmacı tarafından verilmiştir. (Hipotez kurulması, Bağımlı ve bağımsız değişkenler). (Modül-1) Gözlemleri sonucunda hipotezler kurulması istenmiştir. (Modül-1) Öğrencilerin rastgele dört kişilik gruplar oluşturması. Gruba ayrılan öğrencilerin, görev paylaşımı. (Modül-1) Oluşturulan grup üyelerinin koordinatörleri ile İmar ve Şehircilik Müdürlüğüne ziyaret. (Modül-1)
3.Hafta	İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden alınan bilgiler ile hipotezleri test etme ve grupların hipotezlerini gözden geçirerek kontrol etmeleri ve gerektiğinde değiştirmeleri. (Modül-1)
4.Hafta	Proje konusunun açıklanması. Mühendislik tasarım süreçleri tanıtımı (Kriter ve sınırlılıklara dikkat edilmesi). (Modül-2)
5.Hafta	Öğrenciler tarafından “Phet Uygulaması”, “Odak Noktası” ve “Dayanıklı Kolonlar” etkinliğinin yapılması. Deprem müzesi ziyareti. (Modül-3 ve Modül-4)
6.Hafta	Öğrenciler tarafından, proje konusu olan “Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı” etkinliğinin yapılması. (Modül-5)
7.Hafta	Uygulama sonrası, ABT, FÖYMÖ ve STÖ son testlerinin uygulanması. Öğrenci Görüşme Formu ile sürecin değerlendirilmesi. (Modül-6)

3.6.1. STEM Etkinlik Modülü Tasarım Süreci

2017-2018 eğitim öğretim yılı Fen Bilimleri dersi Deprem ve Hava Olayları ünitesi deprem konusuna yönelik araştırmacı tarafından STEM Etkinlik Modülü tasarlanmıştır. STEM etkinlik modülü hazırlanırken Wendell ve diğerleri (2010) tarafından ilköğretim öğrencileri için tasarlanan mühendislik tasarım sürecinin mini tasarım basamakları kullanılarak proje konusu için ön bilgiler edinmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca MEB (2018) tarafından öğretmenler için STEM Eğitim Döngüsü tasarım süreçleri de dikkate alınarak 6 basamaktan oluşan STEM etkinlik modülü tasarlanmasına karar verilmiştir. Modül içerikli etkinlik basamakları alt başlıklarda açıklanmıştır.

3.7.1.1. Birinci Modül: Problem nedir?

Birinci modül, öğrencilere verilmeden araştırmacı tarafından bilimsel araştırma hakkında gerekli bilgiler öğrencilere verilmiştir. Bu modülün amacı, öğrencilerde merak uyandırarak ilgilerini çekmekle birlikte öğrencilere, bilim insanların çalışma prensipleri hakkında bilgi vermektir. Ayrıca bilimsel araştırma süreci ile mühendislik uygulamaları arasındaki farklar göz önünde bulundurularak bilimsel araştırma basamakları da STEM etkinlikleri sürecine dahil edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin problem durumlarını keşfederek sorunlara çözüm bulmaları için ortam hazırlanmıştır. Birinci modül hazırlanırken; merak ediyorum, gözlemliyorum, gözleme dayalı hipotezler ve gezelim öğrenelim başlıkları kullanılmıştır. Bu başlıkların açıklamaları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Merak Ediyorum: Bilimin merakla başladığını vurgulayarak bu başlık altında öğrencilerde merak uyandırmak amacıyla yaşadıkları yerin <http://maps.google.com> adresinden deprem riski üzerinde durulmuştur.

Gözlemliyorum: Buldukları çevrede evlerin fiziksel özelliklerine yönelik gözlemler yapmaları istenmiştir. Her gözlemediklerini not almaları ve gözlemlerinin nedenleri üzerine düşünmeleri istenmiştir.

Gözleme Dayalı Hipotezler: Gözlemlerine yönelik geçici tahminler yaparak bilim insanların çalışma yöntemlerine devam edilmiştir. Öğrencilerden rastgele gruplar oluşturmaları ve hipotezlerini karşılaştırmaları istenmiştir.

Gezelim ve Öğrenelim: Deprem konusuna yönelik birincil veri kaynaklarına ulaşmak amacıyla Adapazarı İmar ve Şehircilik Müdürlüğü ziyaret edilmesi istenmiştir. Elde ettikleri veriler ışığında hipotezlerini test ederek tekrar gözden geçirmeleri üzerine durulmuştur. Bu aşamada öğrenciler; proje konusu problemine yönelik sınırlılık ve kriterleri araştırmacı modülü vermeden yaptıkları gözlem ve geziler ile doğrudan edindikleri bilgiler sayesinde kendileri ulaşmışlardır.

3.6.1.2. İkinci Modül: Problemi nasıl çözelim?

Küresel sorunlardan ve öğrencilerin yaşadıkları bölgenin de sorunu olan deprem konusu, fen bilimleri müfredatında da yer alması ile problem durumu olarak belirlenmiştir. Deprem

sorununa yönelik öğrencilerden depreme dayanıklı bina tasarımı proje konusu olarak verilmiştir. Bu kapsamda hazırlanan modülde öğrencilerden; proje amacına uygun kriter ve sınırlılıkları belirleyerek çözüm adımları ortaya koymaları istenmiştir. Projeye yönelik öğrencilerden problem durumuna yönelik ilk tasarım çizimleri ve çözümleri alınmıştır. Daha fazla çözüm üretmeleri için araştırma yapmaları istenmiştir. Bu kapsamda neleri bildikleri ve neleri bilmeleri gerekeceklerini not almaları istenmiştir. Öğrencilerle birlikte projeye yönelik zaman çizelgesi hazırlanmıştır. Grupların görev dağılımları oluşturulmuştur.

3.6.1.3. Üçüncü Modül: Çözüm önerilerini deneyelim

Proje konusuna yönelik bilgi ve becerileri desteklemek amacıyla araştırmacı tarafından planlanan üç farklı mini tasarım hazırlanmıştır. Gruplar halinde çalışan öğrenciler, Levha Hareketleri Simülasyonu, Yerleşim Yeri Modeli ve Dayanıklı Kolonlar tasarımlarını yapmaları ve olası çözümlerini not almaları istenmiştir.

3.6.1.4. Dördüncü Modül: En uygun çözüm yolunu bulalım

Öğrenciler yaptıkları mini tasarımlar ile yeni bilgilere sahip olduktan sonra bu modülde en uygun çözümü aramaları istenmiştir. Karar verme sürecinde tekrar kriterleri ve sınırlılıkları gözden geçiren öğrencilerden en uygun çözüm için hangi kriterden ödün vermeleri gerektiğini belirtmişlerdir. En iyi çözüm için karar matrisleri hazırlamışlar ve tasarım çizimlerini bu kararlara göre yeniden çizmişlerdir.

3.6.1.5. Beşinci Modül: Prototipi test edelim

Gruplar en iyi çözüm yolunu belirledikten sonra prototip yapımı için araştırmacı tarafından verilen malzemeleri kullanmışlardır. Malzemelerden strafor köpük gruplara bir adet olarak sınırlandırılmış ve yanlış kesimlerinde geri dönüşü olmayacağı vurgusu yapılmıştır. Bu doğrultu da modülde kesim işlemine geçilmeden önce işlem kağıdı üzerinde ölçülerini dikkatli bir şekilde hesaplamaları istenmiştir. Böylece grupların kendisini mühendis gibi

hissetmeleri amaçlanmıştır. Maliyet hesabı için ise sayıca sınırsız tutulan çöp şişlerin kullanım sayısına göre maliyet artacağı ve pazarlama sürecini düşünerek malzeme kullanımını hesaplamaları istenmiştir. Prototiplerini tamamlayan grupların depreme dayanıklılık testi için telefon uygulaması olan Vibration Meter uygulaması kullanılmıştır. Dayanıklılık testinde yıkılan bina prototipleri için iyileştirme yapılarak tekrardan test aşaması uygulanmıştır.

3.6.1.6. Altıncı Modül: Projeyi sunalım

Ürünlerini tasarlayan ve test edildikten sonra gerekli iyileştirmeleri yapan gruplardan, bilimsel gerekçeleri ile tasarımlarını okul ortamındaki eğitimcilere ve öğrencilere sunmaları istenmiştir. Sunum için web ortamında hazırlanan slayt gösterisi, poster, afiş, slogan ve QR kod hazırlamaları istenmiştir.

3.6.2. Deney Grubunda Dersin İşlenişi

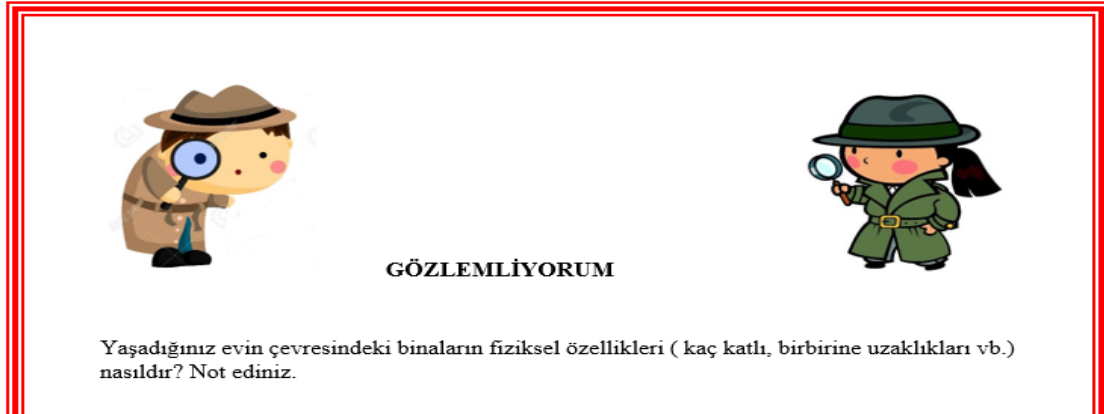
Deney grubunda, Deprem ve Hava olayları ünitesi 2013 yılı öğretim programı yıllık plan çerçevesinde dersin öğretmeni tarafından anlatılmıştır. STEM etkinlikleri araştırmacı tarafından, konularla ilişkili olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalara, 17/04/2018 tarihinde başlamış, 23/05/2018 tarihinde ise sona ermiştir.

17/04/2018 tarihinde; öğrencilere STEM eğitimi hakkında araştırmacı tarafından konferans salonunda deney grubu öğrencilerine bilgi verilmiştir. Öğrencilerin etkinlik öncesi fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını ve STEM tutumlarına ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla ön testler uygulanmıştır. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Testi Ek 4 verilmiştir. 18/04/2018 tarihinde; öğrencilerin etkinlik öncesi deprem konusuna yönelik ön bilgilerini belirlemek amacıyla ön testler uygulanmıştır. Uygulama öncesinde Akademik Başarı Testi Ölçeğini doldurmaları istenmiştir. Dersin sonuna doğru öğrencilerden bir sonraki derse hazırlıklı gelmeleri amacıyla, araştırma ve gözlem yapma görevleri verilmiştir. Araştırma için Google Map üzerinden yaşadıkları yeri bulmaları ve yaşadıkları yerin deprem riskini araştırmaları istenmiştir. Ayrıca yaşadıkları evin çevresindeki binaların fiziksel özelliklerini gözlemlenmeleri ve araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yapraklarına not

etmeleri istenmiştir. Çalışma yaprakları Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerde merak duygusu geliştirilerek, bilim insanı gibi çalışmaya zemin oluşturulmuştur.



Şekil 4. Google Map üzerinden yaşadıkları yerin adresini bulma etkinliği



Şekil 5. Yaşadıkları evin çevresindeki binaların fiziksel özelliklerin gözlenmesi etkinliği

25/04/2018 tarihinde; öğrencilere Birinci Modül ile bilim insanlarının nasıl çalıştığı web destekli olarak tanıtılmıştır. Tanıtım sürecinde öğrencilerden gerekli gördükleri yerleri not almaları istenmiştir. Etkinliklere geçmeden önce birinci modül verilmiş ve öğrencilerin rastgele dört kişilik grup oluşturmaları ve grup içinde görev dağılımı yapmaları istenmiştir. Her öğrencinin gözlemlerini grup ile paylaşmaları ve ortak gördükleri bilgiler ışığında hipotezler kurmaları istenmiştir. Çalışma yaprakları Şekil 6 ve Şekil 7’de gösterilmiştir. Bu

doğrultuda öğrenciler kendi yaşadıkları çevre ile arkadaşlarının yaşadıkları çevreyi ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca öğrencilere bu ders sürecinde ve sonraki ders süreçlerinde de araştırmacı tarafından hazırlanan günlük tutmaları için çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Günlük tutmaları istenen öğrencilerin; derse yönelik ilgi ve motivasyonlarını belirlemek amaçlanmıştır.



Şekil 6. Öğrencilerin rastgele grup oluşturması ve görev dağılımı etkinliği

Grup gözlem sonuçları;

Gözleme dayalı hipotezler (geçici tahminler);

Hipotez1- (Gözlemlerinizden yola çıkarak kaç katlı binalar olmalı?)

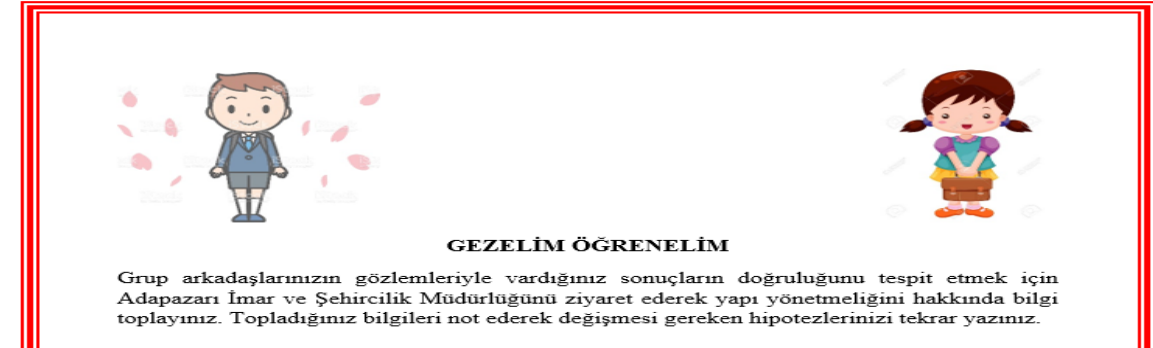
Hipotez2- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların birbirine ve yola olan mesafeleri nasıl olmalı?)

Hipotez3- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların dış görüntüleri birbiriyle ne kadar uyumlu?)

Şekil 7. Öğrencilerin gözlemlerini paylaşarak hipotezler oluşturması etkinliği

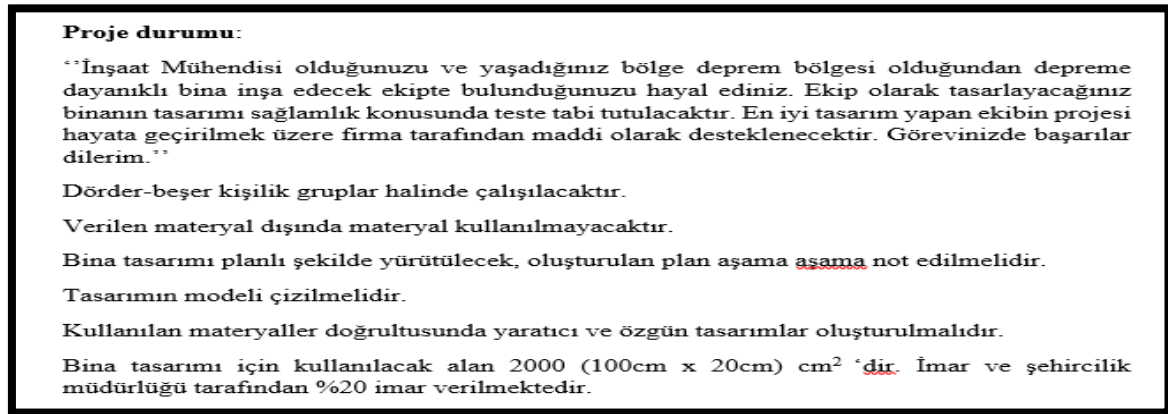
30/04/2018 tarihinde; oluşturulan gruptaki koordinatörler ile birlikte idareden izin alınarak imar ve şehircilik müdürlüğüne ziyarete gidilmiştir. Öğrencilerin kendi gözlemleri sonucunda oluşturdukları hipotezleri test etmek için gerekli bilgileri İmar ve Şehircilik Müdürlüğü tarafından deprem yönetmeliği dahilinde aldıkları bilgileri, Şekil 8’de yer alan çalışma kağıdına not alan öğrenciler, notlarını sınıf ortamında diğer arkadaşları ile

paylaşmışlardır. Bilgi paylaşımı sonrasında hipotezlerini gözden geçiren gruplar, düzeltme gerektiren kısımları yaparak hipotezlerini değiştirmişlerdir.



Şekil 8. İmar ve Şehircilik Müdürlüğü ziyaret etkinliği

02/05/2018 tarihinde; araştırmacı tarafından hazırlanan ikinci modül gruplara dağıtılmıştır. STEM eğitim modülü Ek 1’de verilmiştir. Araştırmacı tarafından; öğrencilerin yaşadıkları çevre ve ders kazanımları dikkate alınarak belirlenen, proje konusu Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı, öğrencilere STEM modülü içerisinde senaryo ile birlikte verilmiştir. Proje durumu Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. STEM Eğitimi Etkinlik Modülü; Proje durumu

Proje konusuna hakim olan gruplar proje için çalışmalarında nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini tartışmışlardır. Tartışmaları doğrultusunda mühendislerin tasarımlarını yaparken dikkat ettiği kriterler ve sınırlamaları belirlemeleri istenmiştir. Projenin kriterleri ve sınırlamaları Şekil 10’da verilmiştir.

Projenin Kriterleri ve Sınırlamaları		
	Başarı Kriterleri	Sınırlamalar
1-		
2-		

Şekil 10. Projenin Kriterleri ve Sınırlamaları belirlenmesi

Tasarımlarını somutlaştırmak için başarı ve sınırlamaları dikkate alarak gruplardan depreme dayanıklı bina tasarımı taslak çizim yapmaları istenmiştir. Taslak ürünü için çizimleri ve çizimlerin, proje amacının sınırlamalarını kapsamaya yönelik yönergeler Şekil 11’de verilmiştir.

Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı için taslak çiziniz ve çiziminizi açıklayınız.

Taslak ürününüz proje konusu sınırlamaları ile ne derece uyumlu açıklayınız.

Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz?

Geliştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz?
Neden böyle bir düşünceye sahipsiniz?

Şekil 11. Taslak ürün çizimi ve proje geliştirme yönergesi

Dersin sonuna doğru gruplardan tasarımları için gerekli bilgileri araştırmalarını içeren çalışma kağıdı Şekil 10’da verilmiştir.

Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Sayfası

1- Problemin çözümü ile ilgili tasarımınız için hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

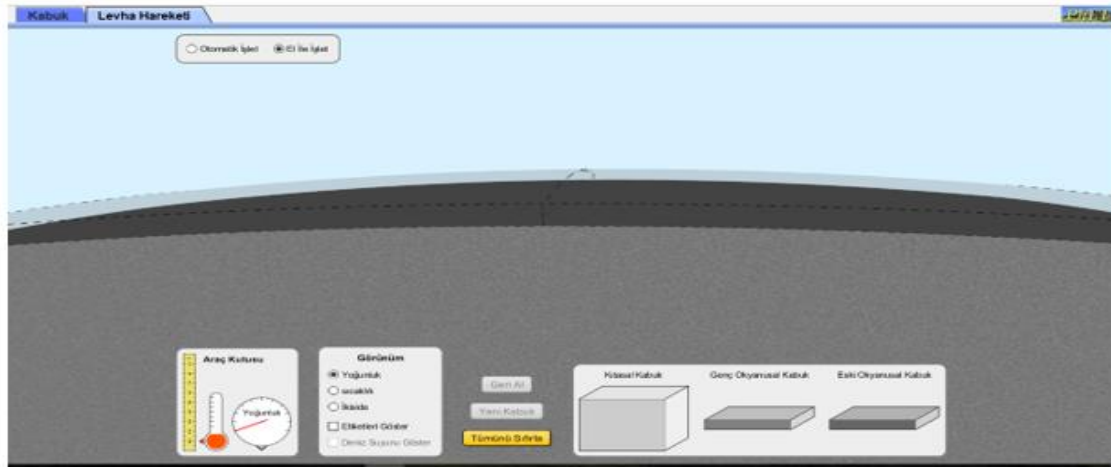
2- Problemin çözümü ile ilgili tasarımınız için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

3- Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir? Nasıl ve hangi kriterlere göre araştırarak, seçecek, sağlamasını yapacaksınız? Nasıl raporlayacaksınız?

4- Ne öğrendiniz? Araştırma raporunuzu sununuz:

Şekil 12. Araştırma Kayıt Sayfası

07/05/2018 tarihinde, gruplara STEM etkinliklerini içeren üçüncü modül verilmiştir. PHET projesi kapsamında geliştirilen simülasyon dosyasını kullanarak, modül üzerinde doldurmaları gereken boş yerlere elde ettikleri verileri ve bilgileri yazmışlardır. Modül Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Levha Hareketleri Simülasyonu

Gruplar PHET simülasyonu depremin oluşum nedenlerine cevaplar aradıktan sonra, modülde yer alan birinci mini tasarım ve ikinci mini tasarım görevlerini yerine getirmişlerdir. Birinci mini tasarım ile öğrenciler, binaların odak noktasına yakınlık ve uzaklıklarına bağlı olarak binalarda oluşan hasarları görmeleri sağlanmıştır. Gözlemlerini not alan gruplar ikinci mini tasarım görevini yerine getirmeye çalışmışlardır. İkinci mini tasarım görevi ile gruplar bina yapımında kolonların ve zeminlerin önemi ile kolonlar arasındaki bağlantıların bina üzerindeki etkisini gözlemlemişlerdir. Gruplar kolonların

dayanıklılığını test ederken, telefon uygulaması olan Vibration Meter uygulaması ile verilerini kayıt altına alarak, kolonlarını test etmişlerdir. Dersin sonuna doğru öğrencilere verilen araştırma sorularını sonraki derse hazırlık için cevaplamaları istenmiştir. Araştırma soruları için; - <https://tdth.afad.gov.tr/> adresinden gerekli bilgilere ulaşmaları için yönlendirmeler yapılmıştır.

09/05/2018 tarihinde; gerekli yerlerden izinler alınarak öğrenciler ile birlikte deprem müzesi ziyareti yapılmıştır. Burada öğrenciler deprem anında yapılması gerekenleri simülasyon deprem evinde yaşayarak öğrenmişlerdir.



Şekil 14. Deprem Müzesi, deprem evi simülasyonu

10/05/2018 tarihinde; gruplara proje konusu hatırlatılarak, depreme dayanıklı bina tasarımı için bilgilerini tekrar gözden geçirmeleri ve araştırmacı tarafından verilen dördüncü modülü doldurmaları istenmiştir. Kriterlerini ve sınırlamaları tekrar gözden geçiren gruplar, gerekli gördükleri değişiklikleri yaptıktan sonra tasarım çizimlerini yeniden yapmışlardır. Tasarım çizimleri ile kriter ve sınırlılıkları örtüşen gruplar prototip yapım aşamasına geçmiştir.

16/05/2018 tarihinde; beşinci modül gruplara verilmiştir. Araştırmacı tarafından prototip yapımı için; tek kullanımlık strafor köpük ve çok sayıda kürdan verilmiştir. Strafor köpüklerin tek kullanımlık olması; grupların kesimlerini dikkatli yapması ve yanlış kesimde projeleri için ikinci bir strafor köpük verilmemesi demektir. Bu amaçla gruplar strafor köpüklerini kesmeden önce araştırmacı tarafından verilen işlem kağıdına ölçülerini çıkarmış ve ölçüleri istenilen özelliklerde olan gruplar kesim işlemine geçmiştir. Çok sayıda kürdan verilmesi ise proje maliyeti hesabı için; kürdan sayısı serbest bırakılmıştır. Burada

öğrencilere mühendislerin en iyi tasarım yaparken, tasarımın; istenilen özelliklerde olması ve ekonomik olması özelliklerini dikkate alarak çalıştıkları hatırlatılmıştır.

21/05/2018 tarihinde; gruplar prototiplerini istenilen özelliklere uygun olarak yapmışlardır. Prototipleri tamamlanan grupların tasarımları, deprem dayanıklılığı testi sonucunda gruplardan tasarımlarına gerekli iyileştirmeleri yapmaları istenmiştir.

22/05/2018 tarihinde; altıncı modül ile prototipleri üzerinde gerekli iyileştirmeleri yapan gruplardan, binalarını satışa sunmaları için sergi düzenlemeleri istenmiştir.

23/05/2018 tarihinde; öğrencilere süreç sonunda; Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonlarını, STEM Tutumlarını ve deprem konusuna yönelik bilgilerini belirlemek amacıyla Akademik Başarı Testi, son testleri uygulanmıştır.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde; 8. sınıf fen bilimleri dersinde “Deprem ve Hava Olayları” ünitesi odağında gerçekleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının, öğrenci motivasyonu, tutumu ve başarılarına etkileri ortaya konulması çalışılmıştır. Elde edilen bulgular sistematik bir şekilde sunulmuştur.

4.1. İstatistikî İşlemlerin Seçimi İçin Yapılan Analizler

Nicel verilerin analizi için uygulanacak istatistik işlemler için öncelikle verilerin normallik dağılımının yapılması gerekmiştir. Verilerin normallik analizleri için gözlem sayısı 50’den az olduğu için Shapiro-Wilk, testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grupları ön test ve son test normallik analizi Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

ABT, FÖYMÖ ve STÖ (MatTÖ, FenTÖ, MühveTekTÖ, 21YYTÖ) Sonuçlarının Normallik Analizi Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Test	Grup	n	\bar{X}	SS	p
ABT Ön Test	Deney Grubu	36	14,36	4,13	,017
	Kontrol Grubu	35	14,73	6,86	,000
ABT Son Test	Deney Grubu	36	21,75	3,52	,031
	Kontrol Grubu	35	17,73	5,69	,069
FÖYMÖ Ön Test	Deney Grubu	36	108,69	14,34	,904
	Kontrol Grubu	35	115,30	14,99	,075
FÖYMÖ Son Test	Deney Grubu	36	115,47	9,78	,451
	Kontrol Grubu	35	107,97	16,87	,102
STÖ Ön Test	Deney Grubu	36	123,78	21,65	,629
	Kontrol Grubu	35	125,21	20,11	,425
STÖ Son Test	Deney Grubu	36	138,83	11,77	,854
	Kontrol Grubu	35	120,00	21,80	,935
MatTÖ Ön Test	Deney Grubu	36	23,86	4,26	,004
	Kontrol Grubu	35	25,18	4,87	,327

Tablo 21 (Devamı)

ABT, FÖYMÖ ve STÖ (MatTÖ, FenTÖ, MühveTekTÖ, 21YYTÖ) Sonuçlarının Normallik Analizi Shapiro-Wilk Testi Sonuçları Sonuçları

MatTÖ Son Test	Deney Grubu	36	25,67	3,36	,002
	Kontrol Grubu	35	24,70	3,51	,349
FenTÖ Ön Test	Deney Grubu	36	28,61	6,29	,170
	Kontrol Grubu	35	28,73	7,32	,079
FenTÖ Son Test	Deney Grubu	36	33,19	3,88	,459
	Kontrol Grubu	35	28,91	5,67	,016
MühveTekTÖ Ön Test	Deney Grubu	36	31,75	7,88	,205
	Kontrol Grubu	35	31,39	6,53	,789
MühveTekTÖ Son Test	Deney Grubu	36	35,53	4,38	,703
	Kontrol Grubu	35	30,27	6,16	,951
21YYTÖ Ön Test	Deney Grubu	36	39,56	11,39	,001
	Kontrol Grubu	35	39,91	11,88	,005
21YYTÖ Son Test	Deney Grubu	36	44,44	5,79	,122
	Kontrol Grubu	35	36,12	12,17	,037

(ABT: Akademik Başarı Testi, FÖYMÖ: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, STÖ: STEM Tutum Ölçeği, FenT: Fen Tutum Ölçeği, MatT: Matematik Tutum Ölçeği, MühveTekT: Mühendislik ve Teknoloji Tutum Ölçeği, 21YYT: 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutum Ölçeği)

Verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçlarından elde edilen bulgular incelendiğinde; FÖYMÖ, STÖ, MühveTekTÖ ön test ve son testleri ile FenTÖ ön test $p > .05$ olduğundan normal dağılım göstermektedir. Bu durum parametrik testlerin kullanılmasını gerektirdiğini göstermektedir. ABT, MatTÖ ve 21YYTÖ ön test ve son test, FenTÖ son test $p < .05$ olduğundan normal dağılım göstermemektedir. Bu doğrultuda verilerin normal dağılıma uygunluk göstermediği belirlendiği için nonparametrik testlerden, deney ve kontrol grupları arasında ön test ve son test puanlarında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

4.1.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarılarına İlişkin Bulguları

Araştırmanın 1. alt problemine cevap bulmak amacıyla, deney grubu (STEM etkinliği yapılan sınıflar) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı sınıflar) öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında akademik başarılarında anlamlı bir farkın olup

olmadığına bakılmıştır. Veri analizi için ABT testleri normal dağılım göstermediği için Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22

Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	d
ABT Ön Test	Deney	36	33,32	1199,50	533,50	,264	0.16
	Kontrol	35	38,76	1356,50			
ABT Son Test	Deney	36	41,82	1505,50	348,50	,003	
	Kontrol	35	27,56	909,50			

Tablo 22 incelendiğinde, STEM etkinlikleri öncesinde, deney ve kontrol grubuna uygulanan ABT ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmazken, STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan ABT son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U=348.50$, $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksektir. Hesaplanan etki büyüklüğü ($d= 0.16$) bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, etki büyüklüğü düşük düzeyde olsa da STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, normal öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimlerde olumlu etki sağladığını göstermektedir.

4.1.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin Bulguları

Araştırmanın 2. alt problemine cevap bulmak amacıyla, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında fen öğrenimine yönelik motivasyon testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına Bağımsız Örneklem T testi ile bakılmıştır.

Tablo 23

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları

Test	Grup	n	\bar{x}	SS	p	d
FÖYMÖ Ön Test	Deney	36	108,69	14,34	,060	.09
	Kontrol	35	115,31	14,86		
FÖYMÖ Son Test	Deney	36	115,47	9,78	,010	
	Kontrol	35	105,51	20,32		

Tablo 23 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarına uygulanan FÖYMÖ test puanlarından elde edilen; deney ve kontrol grupları arasında ön test puanlarında fark bulunmazken son test puanlarında fark bulunmuştur ($p < .05$). Deney grubundaki öğrencilerin ilgili testlerdeki puanları kontrol grubundan yüksektir. Hesaplanan etki büyüklüğü ($d = .09$) bu farkın düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına olumlu etki sağladığı ifade edilebilir.

4.1.3. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutumlarına İlişkin Bulguları

Araştırmanın 3. alt problemine cevap bulmak amacıyla, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM tutum ölçeği testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır.

Tablo 24

STEM Tutum Ölçeği Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları

Test	Grup	n	\bar{X}	SS	p
STÖ Ön Test	Deney	36	123,78	21,65	,963
	Kontrol	35	123,54	20,78	
STÖ Son Test	Deney	36	138,83	11,77	,000
	Kontrol	35	117,34	24,04	

Tablo 24 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarına uygulanan STÖ test puanlarından elde edilen; deney ve kontrol grupları arasında ön test puanlarında fark bulunmazken son test

puanlarında fark bulunmuştur ($p < .05$). Deney grubundaki öğrencilerin ilgili testlerdeki puanları kontrol grubundan yüksektir. Bu doğrultuda STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, öğrencilerin STEM tutumlarına olumlu etki sağladığı ifade edilebilir.

STEM tutum ölçeği, alt başlıklar halinde öğrencilerin; matematik tutumları, fen tutumları, mühendislik ve teknoloji tutumları ile 21. yüzyıl yetenekleri tutumları ayrı ayrı puanlandırılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumları ölçeği ön test ve son test puanları normal dağılım göstermemektedir. Bu doğrultuda; matematik tutumları ölçeğinden aldıkları puanlar Mann-Whitney U testi ile Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25

Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
MatT Ön Test	Deney	36	34,68	1248,50	582,50	,583
	Kontrol	35	37,36	1307,50		
MatT Son Test	Deney	36	40,63	1462,50	463,50	,054
	Kontrol	35	31,24	1093,50		

Tablo 25 incelendiğinde; deney ve kontrol grubuna uygulanan MatT son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. ($U=463.50$, $p > .05$). STEM tutum ölçeği alt başlığından; öğrencilerin fen tutumları ölçeği ön testinden aldıkları puanlar normal dağılım gösterirken, son testinden aldıkları puanlar ise normal dağılım göstermemektedir. Bu doğrultuda; fen tutumları ön testi Bağımsız Örneklem t testi ile fen tutumları son testi ise Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Tablo 26 fen tutumları ön testi, Tablo 27 ile fen tutumları son testi analizleri gösterilmiştir.

Tablo 26

Fen Tutum Ölçeği Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları

Test	Grup	N	X	SS	p.
FenTÖ Ön Test	Deney	36	28,61	6,29	,910
	Kontrol	35	28,43	7,28	

Tablo 26 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarına uygulanan FenT ön test ve son test puanlarında fark bulunmamıştır ($p>.05$).

Tablo 27

Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin Fen Tutum Ölçeği Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
FenTÖ Son Test	Deney	36	46,15	1661,50	264,50	,000
	Kontrol	35	25,56	894,50		

Tablo 27 incelendiğinde; STEM etkinlikleri sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan FenTÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. ($U=264.50$, $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksektir. Bu sonuç, STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, normal öğretim programına göre öğrencilerin fen tutumlarına olumlu etki sağladığını göstermektedir.

STEM tutum ölçeği alt başlıklarında; öğrencilerin 21.yüzyıl yetenekleri tutumları ölçeği testlerinden aldıkları puanlar normal dağılım göstermemektedir. Bu doğrultuda; öğrencilerin 21.yüzyıl yetenekleri testinden aldıkları puanlar Mann-Whitney U testi ile Tablo 28’de analiz edilmiştir.

Tablo 28

Deney Grubu Öğrenciler İle Kontrol Grubu Öğrencilerin 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarının Mann Whitney U Bulguları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
21YYTÖ Ön Test	Deney	36	36,04	1297,50	628,50	,986
	Kontrol	35	35,96	1258,50		
21YYTÖ Son Test	Deney	36	44,01	1584,50	341,50	,001
	Kontrol	35	27,76	971,50		

Tablo 28 incelendiğinde; STEM etkinlikleri öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan 21YYTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmazken, STEM etkinlikleri

sonrasında 21YYTÖ son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($U=341.50$, $p<.05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından daha yüksektir. Bu sonuç, STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, normal öğretim programına göre öğrencilerin 21. yüzyıl tutumlarına olumlu etki sağladığını göstermektedir.

STEM tutum ölçeği alt başlığında; öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumları ölçeği testinden aldıkları puanlar normal dağılım gösterdiğinden, Bağımsız Örneklem T testi, Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29

Mühendislik ve Teknoloji Tutum Ölçeği Ön test-Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Bulguları

Test	Grup	N	X	SS	p.
MühveTekT Ön Test	Deney	36	31,75	7,87	,679
	Kontrol	35	31,03	6,67	
MühveTekT SonTest	Deney	36	35,53	4,38	,000
	Kontrol	35	29,66	6,51	

Tablo 29 incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarına uygulanan MühveTekT test puanlarından elde edilen; deney ve kontrol grupları arasında ön test puanlarında fark bulunmazken son test puanlarında fark bulunmuştur ($p<.05$). Deney grubundaki öğrencilerin ilgili testlerdeki puanları kontrol grubundan yüksektir. Bu doğrultuda STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programının, öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarına olumlu etki sağladığı ifade edilebilir.

4.1.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Fen Eğitimi Sürecinde Uygulanan STEM Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine Ait Bulgular

Araştırmanın 4. alt problemine cevap bulmak amacıyla, öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu elde edilen bulguların içerik analiziyle ulaşılan sonuçlarına yer verilmiştir.

4.1.4.1. Etkinlikleri Gerçekleştirirken Öğrencilerde Etkinliklerin En Çok Hoşuna Giden Yanlarına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmede, ilk soru “Etkinlikler hoşunuza gitti mi? Etkinlikleri yaparken neler hoşunuza gitti? Benimle paylaşır mısınız?” sorusudur. Görüşme yapılan öğrencilerin tamamı etkinliklerden hoşlandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenci cevapları, Tablo 30 ile gösterilmiştir.

Tablo 30

Öğrencilerin etkinliklerin hoşlarına giden yanları ile ilgili cevapları

Etkinlik ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Birlikte Çalışma	Bir ürün ortaya koyma	7	(1E), (3E), (4E), (5E), (3K), (4K), (5K)
	Grup çalışması	4	(1K), (2K), (1E), (2E)
	Dayanışma	1	(1E)
	Fikir alışverişi	1	(1E)
Farkına varma	Neler yapabileceğini farkına varma	1	(2E)

Tablo 30 incelendiğinde, öğrencilerin STEM etkinliklerinden hoşlandıkları yanları ile ilgili ifadeler; birlikte çalışma (13) ve farkına varma (1) olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir. Birlikte çalışma temasında; bir ürün ortaya koyma (7), grup çalışması (4), farkına varma temasıyla ise neler yapabileceğini farkına varma (1) kodlarının yer almıştır.

Bir ürün ortaya koyma ile ilgili olarak {5E} kodlu öğrenci, “*Katları birleştirmek oldu. Eğlenceli geldi. Bütün levhadan emeğimiz ile bir bina oluşması çok hoşuma gitti.*” demiştir. Grup arkadaşları ile süreçte birlikte çalışmaktan hoşlandığını, eğlenceli geldiğini ve süreç sonunda bir ürün ortaya koyduklarını vurgulamıştır.

“Grup çalışması”, “dayanışma” ve “fikir alışverişi” kodlarına yönelik {1E} kodlu öğrenci ise; “*Hocam tabi ki hoşlandım. Çünkü ev yapmak ve grup halinde çalışmak çok hoşuma gitti. Hocam dediğim gibi grup halinde çalışarak fikir alışverişi yaparak dayanışma yaparak güzel bir ev yapmak.*” şeklinde görüşlerini ifade etmiştir.

Etkinlik esnasında farkına varılanlar teması ile ilgili {2E} kodlu öğrenci; “*Takım çalışması ve ellerimizle neler yapabileceğimiz.*” diyerek neler yapabileceğini farkına vardığını ifade etmiştir. Grup ile birlikte çalışabileceğini ve bir ürün oluşturabileceklerini farkına varmıştır.

Grup çalışmaları ile öğrenciler; birbiri ile dayanışma kurabildiklerini, fikir alışverişinde bulduklarını ve süreç sonunda bir ürün ortaya koyabildikleri ortamlar oluştuğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerine göre, grup çalışmaları ile süreçte dayanışma ve fikir alışverişinde bulunmalarından ve süreç sonunda birlikte çalışarak bir ürün ortaya koymalarından hoşlandıkları görülmektedir. Bu durum grup çalışmalarının olumlu yönlerini yansıtarak öğrencilerin eğitim süreçlerine katkı sağladığını göstermektedir. Bu doğrultuda; öğrencilerde, iletişim ve takım çalışmalarına yönelik yaşam becerilerinin geliştiği ifade edilebilir.

4.1.4.2. Yapılan Etkinliklerden Öğrencilerin Hoşlanmadığı Yanlara Yönelik Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin ikinci sorusunda “Etkinlikleri yaparken hoşunuza gitmeyen şeyler oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısınız?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin yapılan etkinliklerden hoşlanmadığı yönler Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 31

Öğrencilerin etkinliklerin hoşlarına gitmeyen yanları ile ilgili cevapları

Etkinlik ile ilgili değerlendirme	Sıklık	Kişiler
Tasarım süreci	Ortak karara varmada zorlanma	1 (1K)
Grup çalışması	Bina inşasında zorlanma	4 (2E), (4E), (5E), (4K)
	Evin sürekli yıkılması	1 (2K)
Yok		4 (1E), (3E), (3K), (5K)

Tablo 31 incelendiğinde, öğrencilerin STEM etkinliklerinde hoşlanmadıkları yönlerle ilgili olarak ifadeler, grup çalışması (1), tasarım süreci (5) olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. 4 öğrenci ise STEM etkinliklerinden hoşlanmadıkları yönlerin olmadığını ifade etmiştir. Tasarım süreci temasında, ortak karara varmada zorlanma (1); grup çalışması temasıyla; evin sürekli yıkılması (1) ve bina inşasında zorlanma (4) kodları belirlenmiştir. Grup çalışmasından hoşlanmayan öğrencinin sadece bir kişi olduğu görülmüştür.

Ortak karara varmada zorlanma ile ilgili olarak {1K} kodlu öğrenci; “*Hoşlanmadığım yönler tek bir karara varamamız. En doğrusu hangisiyse onu seçmeye çalıştık. Sizin verdiğiniz sınırlamalara dikkat ettik.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Bina inşasında zorlanma ile ilgili olarak {5E} kodlu öğrenci; ‘*Evet. Kürdanları levhalara batırırken levhaların yıpranması. [Bunun için ne yaptınız?] artan levhaları üzerine koyarak katın yeni zeminini oluşturmaya çalıştık. [Bu fikir kimindi?] arkadaşlarım verdi. [Bu fikri bireysel olarak mı verdiniz?] grupça fikir alışverişi yaparak yaptık.*’ şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrenci düşünceleri incelendiğinde; etkinlik tasarım sürecinde malzemeleri kullanmada karşılaştıkları olumsuzlukları hoşlanmadıkları durumlar olarak ifade etmiştir.

Evin sürekli yıkılması ile ilgili olarak {2K} kodlu öğrenci; ‘*Evimizin sürekli yıkılması biraz sabrımı zorladı. [Bu durumda neler yaptınız?] daha dayanıklı tekrardan yıkıp tekrardan yapmaya çalıştık. Daha dayanıklı nasıl yapabiliriz diye düşündük. Grupça sınırlamalara dikkat ettik.*’ şeklinde düşüncelerini belirtmiştir.

4.1.4.3. Uygulanan Etkinliklerin Öğrencilerin Fen Dersiyle İlgili Düşüncelerine Etkilerine Yönelik Bulgular

Görüşmenin 3. sorusu “Yaptığınız etkinlikler, fen dersi ile ilgili düşüncelerinizi nasıl etkilemiştir?” sorusudur. Öğrenci cevapları, Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32

Yapılan Etkinliklerin Fen Dersi ile ilgili düşüncelere olan etkisi ile ilgili cevaplar

Fen Dersi ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Akademik	Depremi daha iyi kavrama	4	(1K), (2K), (2E), (4K)
	Daha iyi test çözme	2	(1K), (4K)
Tutum	Eğlenceli ve kolay olduğunu fark etme	3	(1E), (3E), (4E)
	Sevme	2	(3K), (5K)
	Sıkıcı ve zor olduğu fikrinin değişmesi	1	(1E)
	Güven vermesi	1	(4K)
Farkındalık	Formül olarak düşünme	1	(2E)
	Dersten ibaret sanma	1	(5E)
	Mühendislik-Fen ilişkisini fark etme	1	(2E)
	Dersin içeriğini fark etme	1	(5E)

Tablo 32 incelendiğinde, yapılan etkinliklerin öğrencilerde fen dersi ile ilgili düşüncelerine etkisi ile ilgili olarak akademik (6), tutum (7) ve farkındalık (4) olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir. Akademik temasında; depremi daha iyi kavrama (4) ve daha iyi

test çözme (2); tutum temasında; eğlenceli ve kolay olduğunu fark etme (3), sevme (2), sıkıcı ve zor olduğu fikrinin değişmesi (1) ve güven vermesi (1); farkındalık temasında; formül olarak düşünme (1), dersten ibaret sanma (1), mühendislik-fen ilişkisini fark etme (1) ve dersin içeriğini fark etme (1) kodları belirlenmiştir.

“Depremi daha iyi kavrama” ve “daha iyi test çözme” kodlarına yönelik {4K} kodlu öğrenci, “*Değiştirdi. Yani depremle ilgili soruları daha kolay çözebiliyorum. Bana güven verdi.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Bu doğrultuda; STEM etkinliklerinin, öğrencilere özellikle fen bilimleri dersinde işlenen konulara yönelik anlamlı öğrenmeler sağladığı söylenebilir.

“Eğlenceli ve kolay olduğunu fark etme” ile “sıkıcı ve zor fikrinin değişmesi” kodlarına yönelik {1E} kodlu öğrenci; “*Tabi ki. Eskiden fen dersini çok sıkıcı ve zor bir ders olarak görüyordum ama şimdi etkinlikleri yaparak hem eğlenceli olduğunu hem de kolay olduğunu anladım.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; etkinliklerin, fen dersine yönelik tutumunun olumlu yönde geliştirdiği görülmektedir.

Sevme ile ilgili olarak {3K} kodlu öğrenci; “*Değiştirdi. Fen bilimlerini sevmiyordum ama tasarım yaptığımız için tasarımla fen bilimlerini sevmeye başladım.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, etkinliklerde özellikle tasarım sürecinin fen dersine yönelik olumlu tutum oluşturduğu görülmektedir. Bu durum öğrencinin fen dersine bakış açısını değiştirmiştir.

“Formül olarak düşünme” ile “mühendislik-fen ilişkisini fark etme”, kodlarına yönelik {2E} kodlu öğrenci; “*Değiştirdi. Daha önceden fen bilimlerinde sadece formülleri öğrenirken şimdi bir mühendisin fen bilimlerindeki bilgileri kullanarak neler yaptığını öğrendim. Deprem nasıl oluştuğunu ve deprem için hangi önlemleri alabileceğimizi öğrendim.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; etkinliklerdeki konular oluşturulurken, günlük hayatlarında karşılaştıkları gerçek problemleri yansıtması, öğrencinin fen bilimleri dersinde öğrendiklerini gerçek yaşamda kullanmasını sağladığı görülmektedir. Bu doğrultuda öğrenci bilgilerini hayata geçirirken, disiplinlerin birbiri ile ilişkili olduğunun farkına da varmıştır. Böylece öğrencide fen dersine bakış açısı olumlu yönde değişerek, fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmiştir.

“Dersten ibaret sanma” ile “dersin içeriğini fark etme”, kodlarına yönelik {5E} kodlu öğrenci; “*Evet. Ben fen bilimlerini dersten ibaret sanıyordum. Sonra böyle evrenin gerçeklerini açıklayan bir ders olduğunu öğrendim.*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Öğrenci düşüncelerine göre; etkinlikler ile ders kapsamında kazandıkları bilgileri günlük hayatlarıyla bağdaştırarak, derslere karşı farkındalık kazandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin ifadeleri doğrultusunda; STEM etkinlikleri, fen bilimleri dersinde akademik başarılarını fark etmelerine, bilgiyi kullanabilmelerine ve kişisel gelişimlerinin olumlu yönde değişmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Fen dersine katılma isteğine yönelik sorulan soruda, öğrenciler; katılma isteklerinin arttığını söylemiştir. 1E kodlu öğrenci; “ *Yani eskiden fen dersine katılmak istemiyordum. Çok zor hep ön yargılı davranıyordum. Şimdi ise eğlenceli ve kolay olduğunu anladım ve bundan sonra katılmaya çalışacağım.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci ifadesine göre; etkinliklerinden sonra fen dersine bakış açısı değişmiştir. 4E kodlu öğrenci; “ *Daha çok katılma isteği oldu tasarımlar yapınca bir şeyler yapabileceğimi fark ettim.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; etkinlik sürecinde yapılan tasarımların, öğrencide özgüven ve bu doğrultuda derse karşı olumlu tutum oluşturduğu görülmektedir. 5K kodlu öğrenci ise; “ *Olumlu yönde değiştirdi. Fen bilimleri dersine konuyu anlayarak gittiğim için katılma isteğim arttı.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci ifadesine göre; etkinlikler ile fen dersindeki konuları kavradığı ve bu doğrultuda derse katılma isteğinin arttığını vurgulamıştır. Öğrenci ifadelerinden de görüldüğü gibi; STEM etkinlikleri sürecinde oluşturulan tasarımlar ile öğrencilere derse daha eğlenceli işlenen bir ortam sağladığı, dersteki konuları kavramalarını arttırdığı, bir ürün ortaya çıkararak kendilerine öz güven kattığı söylenebilir. Bu doğrultuda; STEM etkinlikleri, öğrencilerde fen dersine yönelik farkındalık oluşturarak fen dersine katılma isteğini artırmıştır.

4.1.4.4. Etkinliklerdeki Grup Çalışmalarına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 4. sorusu “Etkinlikleri grup çalışması şeklinde mi gerçekleştirdiniz? Grup çalışmasıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?” sorusudur. Öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin grup çalışmalarına yönelik olumlu ve olumsuz olmak üzere iki farklı kategoride cevaplar verdiği görülmüştür. Tablo 33’te öğrencilerin olumlu düşünceleri gösterilmiştir.

Tablo 33

STEM Etkinliklerinde Grup Çalışmalarının Olumlu Yanlarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Grup çalışmaları ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Grup dinamiği	Ortak karar verme	2	(4K), (5K)
	Görev paylaşımı	2	(3E), (5K)
	Destek olma/ Dayanışma	1	(3K)
	Birlikte ürün ortaya koyma	1	(1E)
Süreçle ilgili	Farklı fikirler görme	6	(1K), (1E), (4E), (5E), (4K), (5K)
	Farklı çözüm yolları bulma	3	(2K), (2E), (5E)
	Problemleri tartışma	1	(3E)
	Özgür fikir paylaşımı	1	(4E)

Tablo 33 incelendiğinde, yapılan etkinliklerin grup çalışmalarının olumlu yanlarına yönelik öğrenci düşünceleri; grup dinamiği (6) ve süreçle ilgili (11) olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir. Grup dinamiği temasında, ortak karar verme (2), görev paylaşımı (2), destek olma/dayanışma (1) ve birlikte ürün ortaya koyma (1); süreç temasında; farklı fikirler görme (6), farklı çözüm yolları bulma (3) kodları belirlenmiştir.

Ortak karar verme ile ilgili olarak {4K} kodlu öğrenci; *“Evet var. Fikir bulmak için farklı düşünceleri birleştirerek ortak bir karar aldık.”* şeklinde düşüncesini belirlemiştir. Öğrenci düşüncesine göre; grup çalışmalarında birlikte karar aldıkları ve bu kararı alırken birbirlerinin düşüncelerini de dikkate aldıkları görülmektedir.

Görev paylaşımı ile ilgili olarak {5K} kodlu öğrenci; *“Vardır. Birisinin kesmesi iyidir. Diğeri ölçü alır.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde; grupta ile birlikte çalışarak birbirlerinin eksik oldukları becerileri tamamladıklarını söylediği görülmektedir.

Destek olma/dayanışma ile ilgili olarak {3K} kodlu öğrenci; *“Evet. Herkes birbirine destek oluyor.”* şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Birlikte ürün ortaya koyma ile ilgili olarak {1E} kodlu öğrenci; *“Tabi ki var. Birbirimizden fikir alarak dayanışma halinde güzel bir ev yaptık.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; grup çalışmalarında birbirilerinin fikirlerini dikkate alarak, etkinlik sürecinde istenilen amaçlara uygun ürün oluşturdukları görülmektedir.

“Farklı fikirler görme” ve “farklı çözüm yolları bulma”, kodlarına yönelik {5E} kodlu öğrenci; *“Evet. Ben bir fikirle bir işi yapıyorum ama grupta çalışırken başka fikirlerinde olması görmediğimiz bir şeyi görebiliyoruz. Daha sağlam bir yapı inşa edebiliyoruz.”*

şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde, grup çalışmalarında görev paylaşımı ile yapılan sorumluluklar sırasında yaşanan aksilikleri fikir alışverişi ile giderdikleri görülmektedir. Bu doğrultuda süreci grup çalışması ile sağlam bir yapı inşa ederek, başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmektedir.

Problemleri tartışma ile ilgili olarak {3E} kodlu öğrenci; ‘‘Evet var. Bunlar mesela bir kişi oran orantı yaparken bir kişi de binaların nasıl düz olacağına karşı çözümler topluyor.’’ şeklinde düşüncesini sunmuştur. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; etkinlik sürecinde grup arkadaşları ile birlikte problemlere çözüm ürettikleri görülmektedir.

Özgür fikir paylaşımı ile ilgili olarak {4E} kodlu öğrenci; ‘‘Evet var. Paylaşım yapıyoruz. Herkesin fikri oluyor açıklıyoruz. Özgürüz.’’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; fikir paylaşımında birbirlerinin düşüncelerine engel olmadan, özgür bir çalışma ortamı oluşturdukları görülmektedir.

Araştırma sorusuna yönelik alınan cevaplar ışığında, öğrenciler grup çalışmalarında, birlikte çalışarak sorumluluk aldıkları ve bir ürün ortaya koydukları, grup içinde farklı fikirlerin olmasına rağmen fikir alışverişi içinde problemlere çözümler getirdikleri belirlenmiştir. Görüldüğü gibi, STEM etkinlikleri sırasında oluşturulan grupların, öğrencilere, iletişim ve işbirliği, üretkenlik ve sorumluluk, takım oluşturma ve iletişim beceriler kazandıkları söylenebilir. Grup çalışmaları sırasında öğrencilerin grup arkadaşları ile hareket etmesi sosyalleşmelerine de katkı sağlamaktadır.

Öğrencilerin bu olumlu düşüncelerinin yanında grup çalışmalarıyla ilgili olumsuz ifadeleri de olmuştur. Bu ifadeleri Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34

STEM Etkinliklerinde Grup Çalışmalarının Olumsuz Yanlarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Grup çalışmaları ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Süreçle ilgili	Tartışma	4	(1K), (1E), (2E), (5E)
	Yok	6	

Etkinlik sürecinde grup çalışmalarının olumsuz yönleri ile ilgili 4 öğrenci düşüncelerini paylaşmıştır. Olumsuz yönlerini ifade eden {5E} kodlu öğrenci; ‘‘Evet. Tartışmalar çıkabiliyor. Herkes kendi fikrinin olmasını istiyor. [Bu durumda ne yaptınız?] grup

arkadaşlarımız birbirimizi daha çok dinleyerek sakin olmamızı ve en iyi fikri verebilmek için herkesin fikrini tek tek denedik.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci ifadesine göre; herkesin kendi fikrini önemsemesi ve bu doğrultuda tartışmaların çıkması grup çalışmalarının olumsuz yanı olarak değerlendirilmiştir.

{2E} kodlu öğrencinin grup çalışmalarının olumsuz yanlarına yönelik görüşü; *‘‘Tartışma hariç her şey güzeldi.’’* [Bunun için neler yaptınız?] *‘‘Herkes düşüncelerini teker teker söyledi ve herkes düşüncelerine saygı duydu.’’* şeklindedir. Öğrenci görüşü incelendiğinde; tartışma ortamının oluşması grup çalışmalarında olumsuzluk olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu durumun, demokratik bir havada ve saygı çerçevesinde üstesinden geldikleri görülmektedir.

{1E} kodlu öğrencinin grup çalışmalarının olumsuz yanlarına yönelik görüşü ise; *‘‘Tabi ki oluyor yani birisi başka fikir sunarken diğeri başka fikir sunuyor. Hangisini seçmek konusunda kararsız kalıyoruz. [Bu durumda ne yaptınız?] bu durumda çoğunluk kararını seçiyoruz.’’* şeklindedir. Öğrenci görüşü incelendiğinde; grup çalışmalarında, olumsuzluk olarak ifade ettikleri durumları süreç içinde iletişim becerilerini geliştirerek olumlu duruma çevirdikleri görülmektedir.

Bu görüşler ışığında; grup çalışmalarında her ne kadar olumsuz olarak düşündükleri durumlar olsa da öğrencilerin, olumlu tutumlar sergileyerek bu durumların üstesinden geldikleri söylenebilir. STEM etkinlikleri sırasında tartışma ortamlarının oluşması, grup çalışmaları sırasında fikir alışverişinin fazla olması düşünüldüğünde bu durum doğal karşılanan bir sonuçtur. Fakat etkinlik sırasında oluşan tartışma ortamlarının süresi rehber öğretmen tarafından fazla uzamamak şartı ile olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Bu şekilde bakıldığında, tartışma ortamlarının; tartışma süresi fazla olmadan, birbirilerinin fikirlerini göz ardı etmeden, ortak bir karara vararak, etkinliklere katkı sağladığı görülmektedir.

4.1.4.5. Uygulanan Etkinliklerin Öğrencilerin Kendilerinde Fark Ettikleri Özelliklerine Yönelik Bulgular

Görüşmenin 5. sorusu *‘‘Etkinlikler yapılırken kendiniz ile ilgili fark ettiğiniz durumlar oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısınız?’’* STEM etkinlikleri ile öğrencilerin kendinde fark ettiği özellikler ile ilgili görüşleri Tablo 35’te gösterilmiştir.

Tablo 35

Etkinliklerin Kendinde Fark Ettiği Özelliklere Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kendinde fark ettiği özellikler ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Kişisel	El becerisi	3	(1E), (2E), (4E)
	Daha planlı çalışma	2	(2K), (3K)
	Sabırlı olma	1	(1K)
	Özgüvenini fark etme	1	(3E)
	Ürün ortaya koyabilme	1	(4K)
Sosyal	Dayanışma	1	(1E)
	Başkalarının fikirlerini önemseme	1	(1E)
Akademik	Matematiği kullandığını fark etme	2	(5E), (5K)

Tablo 35 incelendiğinde, yapılan etkinliklerin kendilerinde fark ettiği özelliklere yönelik öğrenci görüşleri; kişisel (8), sosyal (2) ve akademik (2) olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir. Kişisel temasında; el becerisi (3), daha planlı çalışma (2), sabırlı olmak (1), özgüvenini fark etme (1) ve ürün ortaya koyabilme (1); sosyal temasında; dayanışma (1) ve başkalarının fikirlerini önemseme (1); akademik temasında; matematiği kullandığını fark etme (1) kodlarının belirlenmiştir.

El becerisi ile ilgili olarak {2E} kodlu öğrenci; *“Daha önceden çok küçükken bazı şeyler yapardım. Ama el göz koordinasyonu iyi olduğunu fazla anlayamazdım. Bu konudaki projede el göz koordinasyonumun geliştiğini iyi olduğunu kendimi bir sınav niteliğinde denemiş oldum.”* şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; geçmiş yaşantısında karşılaştığı durumlarda el becerisinin ne derece iyi olduğunu farkına varamadığı, etkinlik kapsamında yapılan proje ile kendi becerilerinin farkına vardığı görülmektedir.

Daha planlı çalışma ile ilgili olarak {2K} kodlu öğrenci; *“Daha planlı çalıştığımı gözlemlerdim. Bunu daha önce yapamıyordum sanıyordum.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; etkinlikler sayesinde kişisel gelişimlerine yönelik farkındalıklarını görebildikleri söylenmiştir.

Sabırlı olmak ile ilgili olarak {1K} kodlu öğrenci; *“Sabırlı olmak”*. [Daha öncesinde farkında değil miydin?] *“Evet, farkında değildim.”* şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Öğrenci düşüncesine göre; etkinlikler ile kişisel özelliklerini farkına vardıkları görülmektedir.

Özgüvenini fark etme ile ilgili olarak {3E} kodlu öğrenci; *‘‘Evet oldu. Düşünerek fikir katmada özgüvenli olduğumu bu etkinlikte fark ettim.’’* şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

‘‘Dayanışma’’ ve ‘‘başkalarının fikirlerini önemseme’’, kodlarına yönelik {1E} kodlu öğrenci; *‘‘Tabi ki oldu. El becerisi ile bir iş yapmayı öğrendim. Dayanışma kurmayı ve başkalarından fikir almayı öğrendim. Ben genelde kendi fikirlerimi önemserdim.’’* şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; etkinliklerin grup içinde gerçekleştirilmesi ile daha çok sosyalleştikleri ve süreçte birbirlerinden destek aldıkları görülmektedir. Ayrıca öğrenci ifadesinde kendi fikirleri dışına çıkmadığını, grup çalışmaları ile etkinliklerde başkalarının fikirlerinin de önemli olduğunu vurgulamıştır.

Matematiği kullandığını fark etme ile ilgili olarak {5E} kodlu öğrenci; *‘‘Evet. Matematiği daha pratik kullanabildiğimi öğrendim. Önceleri sayılarla yapıyordum zihnimde ama şimdi günlük hayatımızın her yerinde matematiği görebiliyorum. Mesela bir parçayı bölmek için sayılarla bölmek yerine bir levhayı bölmek matematiği daha pratik kullandırabildi. Evin çatısını yaparken Pisagor kullandık bu sayede Pisagor’u daha iyi görebildim.’’* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunlara yönelik hazırlanan etkinlikler ile derslerde kazandıkları bilgileri, günlük yaşantılarına transfer ettikleri görülmektedir. Bu doğrultuda zihinde oluşturulan soyut kavramları somutlaştırarak daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirildiği belirtilmiştir.

Ayrıca {5K} kodlu öğrenci; *‘‘Oldu. Önceden yüzdeler hesabı bilmiyordum. Bu etkinlikte daha iyi kavradım. Grup arkadaşlarım gösterdi daha sonra matematik öğretmenime sordum anlattı. Yani etkinlik sayesinde hem eksiklerimi gördüm hem de tamamladım.’’* şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; etkinlikler sırasında disiplinler arası bilgileri kullanmaları, bu bilgileri daha çok pekiştirdiklerini göstermektedir. Bununla birlikte; eksik olan bilgilerini, grup arkadaşları ve alan öğretmenleri ile giderdikleri görülmektedir.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde; grup arkadaşları ile akran dayanışması içinde problemlere çözüm aradıkları, eksik bilgilerini tamamladıklarını belirlenmiştir. 5E ve 5K kodlu öğrenciler deprem konusunu çalışırken, matematik ile ilgili farkındalığının arttığı, hatta 5K kodlu öğrenci konuyu bu sayede kavradığı görülmektedir. Bu ifadeler oldukça önemlidir. Çünkü STEM eğitiminde, disiplinler arası çalışmalar hedeflenmiştir.

4.1.4.6. Etkinlikler Sırasında Görülen Olumsuzluklara Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 6. sorusu “Etkinlikleri gerçekleştirirken yaşadığınız olumsuzluklar oldu mu? Olduysa benimle paylaşır mısınız?” sorusudur. Öğrenci cevapları Tablo 36’da gösterilmiştir.

Tablo 36

Etkinlikler Sırasında Görülen Olumsuzluklara Yönelik Öğrenci Görüşleri

Etkinlikler ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Grupla ilgili	Gürültü	1	(5E)
	Tartışma	1	(5E)
Tasarımla ilgili	Dayanıklı ev yapamama	2	(1K), (2K)
	Binayı yaparken zorlanma	2	(4E), (4K)
	Evin sürekli yıkılması	1	(2K)
Yok		5	(1E), (2E), (3E), (3K), (5K)

Tablo 36 incelendiğinde, yapılan etkinlikler sırasında görülen olumsuzluklara yönelik öğrenci görüşleri; grupla ilgili (2), tasarımla ilgili (5) temalar olarak belirlenmiştir. 5 öğrenci ise etkinlikler sırasında olumsuz yönlerin olmadığını ifade etmiştir. Grupla ilgili temasıyla; gürültü (1) ve tartışma (1); tasarımla ilgili temasıyla; dayanıklı ev yapamama (2), binayı yaparken zorlanma (2) ve evin sürekli yıkılması (1) kodları ortaya çıkmıştır. Etkinlikler sırasında herhangi bir eksik görmeyen öğrenciler yok (5) olarak ifade etmişlerdir.

“Gürültü” ve “tartışma”, kodlarına yönelik {5E} kodlu öğrenci; “Eksiklikler. Çok fazla gülmek, tartışmak, gürültü.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesi incelendiğinde; grup çalışmaları sürecinde birbiri ile ilişkilerindeki olumsuzlukları, etkinlik sürecindeki olumsuzluklar olarak değerlendirdiği görülmektedir.

Dayanıklı ev yapamama ile ilgili olarak {1K} kodlu öğrenci; “Yani evimizi pek fazla depreme dayanıklı yapamadık. Olumsuz tek yönümüzün bu olduğunu düşünüyorum. Karar vermede bence iyiydik. Yani hepimiz ortak bir karara vardığımızı düşünüyorum.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci ifadesine göre; tasarım süreci sonunda istenilen amacı

gerçekleştirememiş olsalar da, süreçte grupça ortak bir karara vararak, grup çalışmalarına yönelik olumlu tutumlar kazandıkları görülmektedir.

Binayı yaparken zorlanma ile ilgili olarak {4E} kodlu öğrenci; “*Straforları keserken yamuk kestik. Binayı tasarlarken yamuk yaptık. Ama yılmadık yapabileceğimizi gördük. Başta el becerim kötü sandım ama keserken dikkatsiz olduğumuzu fark ettik.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; tasarım sürecindeki zorlukları olumsuzluk olarak değerlendirdiği, fakat bu süreçte olumsuzluğun kaynağının farkına vardıkları ve grup arkadaşları ile birlikte durumu düzeltmeye çalıştıkları görülmektedir.

Evin sürekli yıkılması ile ilgili olarak {2K} kodlu öğrenci; “*Evimizin sürekli yıkılması ve dayanıklı bir ev yapamamış olmamız.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; etkinlik sürecinde tasarım yaparken yaşadıkları zorlukları olumsuzluk olarak değerlendirmişlerdir. Öğrenci bu durumu etkinliklerden hoşlanmadıkları görüşü ile bağdaştırarak cevaplamıştır. Öğrenci bu düşüncesinde durumun olumsuzluklarını ifade etse de, etkinliklerden hoşlanmadıkları durumu belirtirken bu olumsuzlukları grupta birlikte aştıklarını ifade etmiştir. Burada da görüldüğü gibi; etkinliklerde grup çalışmaları, ortaya çıkan olumsuzlukları gidermede önemli bir faktördür.

Öğrencilerin etkinlik sırasında yaşadıkları olumsuzluklara yönelik düşünceleri incelendiğinde; olumsuzlara karşı yılmadıkları, vazgeçemedikleri ve kendilerini farkına vararak bu durumun üstesinden gelebileceklerini gördükleri anlaşılmaktadır. Bu durum, STEM etkinliklerinde kazandırılmaya çalışılan; problem çözme becerilerinin süreç boyunca öğrenciler tarafından sergilendiğini göstermiştir.

4.1.4.7. Öğrencilerin Etkinliklerin Kendilerine Katkısına Dair Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 7. sorusu “Yaptığımız etkinliklerin size nasıl katkıları oldu?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin cevapları Tablo 37’de gösterilmiştir.

Tablo 37

Etkinliklerin Size Katkısı Nedir Sorusuna Yönelik Öğrenci Görüşleri

Etkinliklerin katkısı ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Deprem bilinci	Bina inşasının özelliklerine dikkat etme	4	(1K), (2E), (5E), (5K)
	Depreme dayanıklılık durumu	2	(1K), (2K)
	Fay hattı bilgisi isteme	2	(1K), (3K)
	Tedbirli olmayı öğrenme	1	(4K)
Kişisel	Yeni bilgiler öğrenme	2	(3K), (5K)
	Meslek seçimini etkileme	1	(1E)
	Olaylara farklı yönlerden bakma	1	(3E)

Tablo 37 incelendiğinde, yapılan etkinliklerin öğrencilere katkısına yönelik öğrenci düşünceleri; deprem bilinci (9) ve kişisel (4) olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir. Deprem bilinci temasında; bina inşasının özelliklerine dikkat etme (4), depreme dayanıklılık durumu (2), fay hattı bilgisini isteme (2) ve tedbirli olmayı öğrenme (1); kişisel temasında; yeni bilgiler öğrenme (2), meslek seçimini etkileme (1) ve olaylara farklı yönlerden bakma (1) kodları belirlenmiştir.

“Bina inşasının özelliklerini dikkate alma”, “depreme dayanıklılık durumu” ve “fay hattı bilgisi isteme”, kodlarına yönelik {1K} kodlu öğrenci; “*Evet değiştirdi. Bir ev alacağım zaman müteahhitten altından fay hattı geçtiğine dair bilgi alırım. Daha sonra depreme dayanıklı olup olmadığını sorarım. En az 3 katlı olup olmadığına bakarım. Evin yüksekliğine gibi özelliklere dikkat ederim.*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde görüldüğü gibi; etkinliklerin öğrencilerde yaşadıkları bölgenin birinci derece deprem bölgesi olması sebebiyle deprem bilinci oluşturduğu, fay hattının ne kadar önemli olduğu ve bu bölgelerde binaların fiziksel özelliklerinin nasıl olması gerektiğini farkına varmalarını sağladığı görülmektedir. Ayrıca STEM etkinliklerinin, öğrencilerde araştırma inceleme duygularını güdülediği ve bu sayede yaşam boyu öğrenen bireyler olmalarına katkı sağlamıştır.

Tedbirli olmayı öğrenme ile ilgili olarak {4K} kodlu öğrenci; “*Değiştirdi. Depreme daha tedbirli oldum. Yüksek binaların olmaması. Evlerin 20 gün sulanması. Deprem müzesine gittiğimizde öğrendim.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; öğrencide deprem konusuna yönelik farkındalığı olduğu, öğrenci bu farkındalığı oluştururken gerekli bilgileri deprem müzesinden de kazandırdığı vurgulamıştır. Bu durumda hem ders içindeki STEM etkinliklerinin ve hem de okul dışı öğrenme ortamlarının etkili olduğu görülmektedir.

Yeni bilgiler öğrenme ile ilgili olarak {3K} kodlu öğrenci; “*Değiştirdi. Belediyeye gidip bina hakkında izin almamız lazım. Fay hatlarından uzak yerlere bina yapmamız gerektiğini öğrendim.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir.

Meslek seçimini etkileme ile ilgili olarak {1E} kodlu öğrenci; “*Tabi ki çok fazla. Eskiden İngilizce öğretmeni olmayı düşünüyordum. Şimdi ise mühendislik aklımın bir kenarına oturdu.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; STEM etkinliklerinin öğrencilerde mühendislik kariyerine yönelik farkındalık oluşturduğu görülmektedir.

Olaylara farklı yönlerden bakma ile ilgili olarak {3E} kodlu öğrenci; “*Evet. Başka nesnelere gözlemlerken tek bir yönde olmadığını farklı yönlerden bakmam gerektiğini anlıyorum. Depremde dayanıklı ev yapmak önemli ama bunun yanında zemine de bakmalıyız.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesine göre; etkinlikler sürecinde istenilen durumları oluşturabilmek için birçok açıdan bakmaları, günlük yaşantılarında da sorunları çözerken farklı noktalardan da bakmalarını sağlamıştır. Bu durum STEM etkinliklerinin öğrencilerde çok boyutlu düşünebilmelerine katkı sağladığını göstermektedir.

Öğrencilerin düşünceleri incelendiğinde; etkinliklerin deprem konusuna ve kişisel gelişimlerine yönelik katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadelerinde; hem ders içindeki STEM etkinliklerinin ve hem de okul dışı öğrenme ortamlarının etkili olduğu söylenebilir. STEM etkinlikleri ile öğrenciler problemlere çözüm üreten, küresel çevre sorunlarını farkına varan ve bu sorunlara yaşam boyu çözümler üreten bireyler olduğunu farkına varmıştır. Ayrıca STEM etkinlikleri öğrencilerin ilgi alanlarını da açığa çıkararak, mühendislik mesleğine ilgi duymalarını da sağlamıştır.

4.1.4.8. Yapılan Etkinliklerin Fen, Mühendislik, Teknoloji ve Matematik Alanlarına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 8. sorusunda, “Sizce yaptığımız etkinliklerin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik ile ilişkisi nedir?” sorusudur. Bu soruya verilen cevaplar aşağıda verilmiştir:

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik arasındaki ilişkiye yönelik öğrenci görüşlerinde tüm öğrenciler, disiplinlerin birbiri ile bağlantılı olduklarını, birbirini desteklediğini, bir bütünü oluşturduklarını ve ayrılmadıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin 1K kodlu öğrenci,

“Hepsinin birbirini kapsadığını düşünüyorum. Yani biz mesela bu depreme dayanıklı ev yaparken tabanı yirmiye yirmi yapmıştık. Onun ölçüsünü matematik kullanarak yaptık. [Teknolojiden nasıl yararlandınız? Mühendislikten nasıl yararlandınız?] onları keserken, evimizi inşa ederken, çizerken.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; STEM alanlarının ilişkili olduğunu; hesaplama yaptıklarında matematik, kesme işlemlerine teknolojiyi kullandıklarını etkinliklerden verilen örnekler ile ifade ettiği görülmektedir. 1E kodlu öğrenci; *“İlk bakışta hepsi farklı gibi duruyor. Fakat mühendislikte hepsine ihtiyacımız olduğu için hepsi birbiri ile ilişkili. [Nasıl bir ilişki bu?] mesela ev yaparken matematiğe ihtiyacımız oldu. Hesap yaptık. Bilgileri fenden sağladık. Ev yaparken teknolojiye ihtiyacımız oldu sarsıntıyı görmek için. Mühendislik zaten en önemli faktör, tasarımı yaptık.”* şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, başlangıçta disiplinlerin birbiri ile ilişkili olmadığını fakat bu düşüncesinin etkinlikler ile değiştiği görülmektedir. 4E kodlu öğrenci ise; *“Hepsi ayrılmaz hocam. Biri olmasa diğeri olmuyor. Fen olmazsa hiç bir şey olmuyor bilgilere sahip oluyoruz hocam. Matematik olmadan ölçü alamayız. Tasarımda ölçü aldık matematik ile depremi tanıdık fen sayesinde, mühendislik ve teknoloji yardımı ile bina tasarımı yaptık mesela hocam.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Görüldüğü gibi, etkinliklerde bilgi için fen bilimlerinden, tasarım sürecinde hesaplama işlemleri için matematikten, bina tasarımı için ise mühendislik ve teknolojiden faydalandıklarını belirterek tüm disiplinleri birbiri ile bütünleştirmişler ve bir bina inşası yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler STEM alanlarını birbirleriyle ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu durumda; 2018 öğretim programında öğrencilere kazandırılmak istenilen; fen, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini birbiri ile ilişkilendirmişlerdir.

Mühendislik ile ilgili düşüncelerinde ise öğrenciler; mühendislerin ne iş yaptıklarını anladıklarını ve etkinlik öncesinde mühendisliğin sadece meslek olduğunu sandıklarını ifade etmişlerdir.

4.1.4.9. Etkinlikler Sırasında Öğrencilerin Yaşadığı Güçlüklere Yönelik Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 9. sorusu “Etkinlikleri yaparken yaşadığımız güçlükler nelerdir?” sorusudur. Öğrencilerin cevapları Tablo 38’de gösterilmiştir.

Tablo 38

Etkinlikler Sırasında Yaşanılan Güçlüklere Yönelik Öğrenci Görüşleri

Etkinlikler ile ilgili değerlendirme		Sıklık	Kişiler
Tasarım	Bina parçalarını hazırlamada güçlük	6	(2E), (3E), (4E), (3K), (4K), (5K)
	Herkesten farklı fikir çıkması	1	(1E)
	Dayanıklı ev yapmada zorlanma	1	(1K)
	Sürekli yıkılması	1	(2K)
Grup	Arkadaşı sakinleştirmek	1	(5E)
	Yazı yazacak kimseyi bulma	1	(5E)

Tablo 38 incelendiğinde, etkinlikler sırasında yaşanan güçlüklere yönelik öğrenci görüşleri, tasarım (9) ve grup (2) olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir. Tasarım temasında; bina parçalarını hazırlamada güçlük (6), herkesten farklı fikir çıkması (1), dayanıklı ev yapmada zorlanma (1) ve sürekli yıkılması (1); grup temasında; arkadaşı sakinleştirmek (1) ve yazı yazacak kimseyi bulma (1) kodları belirlenmiştir.

Bina parçalarını hazırlamada güçlük ile ilgili olarak {5K} kodlu öğrenci; “Çapraz bağları birleştirirken zorluklar yaşadım. [Bunu nasıl aştınız?] çubukların ucunu sivrilterek. [Bu kimin fikriydi?] Hatice. [Bu kimin başarısı?] grubun başarısıdır.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; tasarım sürecinde yaşadıkları zorlukları grup arkadaşları ile aştıkları görülmektedir. Ayrıca karşılaştıkları zorlukları aşarken, grup içinde bu zorlukları gidermek için fikir üreten arkadaşları olduğunu fakat bu fikir ile yakaladıkları başarının ise grup başarısı olduğunu vurgulamıştır. Buradan da anlaşıldığı gibi, süreçte öğrenciler grup çalışmalarında farklı fikirler ürettikleri ve bu fikirlerin doğrultusunda yakaladıkları başarıyı gruba adanmışlardır. Süreç sonunda öğrencilerde gruba bağlılık, gruba aidiyet duyguları artmıştır.

Herkesten farklı fikir çıkması ile ilgili olarak {1E} kodlu öğrenci; “Fazla güçlük olmadı. Sadece kolonları birleştirirken ara zeminleri yapmak zorladı. Çünkü yapıstırıcı kullanmadık. [Nasıl üstesinden geldiniz?] kürdanlarla diğer gruplardan farklı olarak bağlantı yanında kolonları kürdanlarla destekledik. [Kimin fikriydi bu?] kendimin fikriydi. Grupça yaptık ama daha çok ben üstlendim. [Bu başarı kimin başarısı?] grubumuzun.” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, tasarım sürecinde zorlandıkları ve bu zorlukları grup ile aştıkları görülmektedir. Karşılaştıkları zorlukları; fikirler üreterek ve bu fikirlerin kaynağı belli olsa dahi, süreç sonundaki başarıyı grubun başarısı olarak belirtmiştir.

Dayanıklı ev yapmada zorlanma ile ilgili olarak {1K} kodlu öğrenci; *“Yaşadığım güçlükler pek fazla yoktu ama evimizin dayanıklılığı konusunda güçlük oldu.”* şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde; istenilen kriterlere uygun tasarım oluşturma sürecinde zorlandıkları görülmektedir.

Sürekli yıkılması ile ilgili olarak {2K} kodlu öğrenci; *“Sürekli ev yıkıldı.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir.

“Arkadaşı sakinleştirmek” ve “yazı yazacak kimseyi bulamama”, kodlarına yönelik {5E} kodlu öğrenci; *“Arkadaşlarımızı sakinleştirmek, yazıyı kimse yazmak istemedi.”* şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; grup çalışmalarında birbirileri ile olan iletişimlerinde ve grup içinde görev dağılımında zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir.

Öğrenci düşünceleri incelendiğinde; 5K ve 1E kodlu öğrencilerin ifadelerinde belirttiği gibi etkinliklerde karşılaştıkları sorunları grup içinde fikirler üreterek başarıya ulaştıkları ve bu başarının grup başarısı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca 3K kodlu öğrenci; *“Kolonları takarken. [Bunun için nasıl çözüm ürettiniz?] grupça birlikte çalıştık.”* ve 4E kodlu öğrenci; *“Straforları keserken zorlandık. [Bu zorlukları nasıl aştınız?] takım çalışması ile.”* şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. 3K ve 4E kodlu öğrencilerinin düşüncelerinden de görüldüğü gibi etkinlik sürecinde yaşadıkları zorlukları grup çalışmaları ile üstesinden geldikleri görülmektedir. STEM eğitimi ile grup çalışmalarında bilgi ve becerilerini kullanarak, ürün tasarlamışlardır. Etkinlikler sürecinde ürünleri tasarlarken karşılaştıkları güçlükleri ise; takım çalışması ile aştıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum STEM etkinliklerinin; öğrencilere, takım çalışmaları oluşturacakları ortamlar sağladığı söylenebilir. 2018 öğretim programında yer alan duyuş öğrenme alanı ile öğrencilere kazandırılmak istenilen; sorumluluk, tutum ve motivasyon değerlerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

4.1.4.10. Etkinlikler Sonrasında Mühendislik İle İlgili Öğrenci Düşüncelerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmede, öğrencilere öncelikle “Mühendis olmayı düşünür müsünüz?” sorusu yöneltilmiş, daha sonra “Mühendislikten ne anlıyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrenci görüşleri Tablo 39’da gösterilmiştir.

Tablo 39

Mühendis Olmayı Düşünüyor Musunuz? Sorusuna Yönelik Öğrenci Görüşleri

Mühendis olma ile ilgili değerlendirme	Sıklık	Kişiler
Evet	6	(1K), (2K), (1E), (2E), (5E), (4K)
Kararsız	3	(3E), (4E), (5K)
Hayır	1	(3K)

Tablo 39 incelendiğinde, mühendis olamaya yönelik öğrenci düşünceleri; evet (6), kararsız (3) ve hayır (1) olmak üzere üç başlık altında toplandığı görülmektedir.

Evet, başlığı ile ilgili :{2K} kodlu öğrenci; ‘*Evet. Önceden sadece bir meslek olduğumu bir ev yapan insan olduğumu düşünüyordum. Şimdi ise tasarlayıp insanların ihtiyaçlarına göre düşünüp ona göre çözümler üreten kişiler olduğumu anladım. [Mühendis olmayı düşünüyor musun?] aslında düşünmüyorum ama ilgimi çekti. Bu etkinlik sayesinde mühendisliği anladım.*’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; öğrenci etkinlikler ile mühendisliğe karşı yanlışlıklarını gidermiş ve mühendislerin neler yaptıklarını fark etmiştir.

{1E} kodlu öğrenci; ‘*Tabi ki oldu. Mühendisliği eskiden meslek sanıyordum. Şimdi meslek değil de problemleri en iyi şekilde çözüm üreterek çözmeye çalışan bireyler olduğumu anladım.*’ şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, mühendislerin nasıl çalıştıklarını anladığı ve mühendisliğe karşı yanlışlıklarının değiştiği görülmektedir.

{5E} kodlu öğrenci; ‘*Evet. Mühendisliği ben sadece evleri yapan sanıyordum. Bir evi inşa ederken araştırıp elde ettiği araştırmaların en iyisini kullanarak yaptığını anlıyorum. [Mühendis olmayı düşünür müsün?] aslında mühendis olmayı istiyordum şimdi daha da arttı.*’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesi incelendiğinde, öğrenci mühendislerin, yaptığı işlerin sadece bina inşa etmek olmadığını anladığını, bunun yanında nasıl çalıştıklarını kavradığını ifade etmiştir. Ayrıca mühendisliğe yönelik ilgisinin arttığını da belirttiği görülmektedir.

Kararsızım, başlığı ile ilgili {4K} kodlu öğrenci; ‘*Evet. Ben sadece yol tasarlar sanıyordum ama bizim için problemlere çözümler üretir, fikir üretirler. [Mühendis olmayı düşünür müsün?] kararsızım.*’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, öğrencinin mühendislerin yaptıkları işlere bakış açısının daha geniş kapsamda geliştiği görülmektedir.

Süreç sonunda 5E ve 2K kodlu öğrencilerinin ifadelerinde de görüldüğü gibi mesleki kariyerlerinde mühendisliğe yönelik ilgileri artmıştır. STEM eğitimi ile öğrencilerde, STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumlarını geliştirmek hedeflenmiştir. Bu ifade de görüldüğü gibi STEM etkinlikleri ile öğrencilerde STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumları gelişmiştir. 4K ve 1E kodlu öğrencilerin ifadelerinde, etkinlikler ile mühendisliğe yönelik algılarının değiştiği görülmektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik kavramına yönelik düşüncelerini değiştirdiği ve mesleki kariyerleri ile ilgili düşüncelerine etki ettiği söylenebilir. STEM etkinliklerinde, mühendislik tasarım süreci ile proje çalışmalarının yapılması öğrencilerin mühendislik algılarında etkili olduğu söylenebilir. Bu durumun, 2018 öğretim programında yer alan, mühendislik ve tasarım becerilerinin gelişmesine de katkı sağladığı söylenebilir.

4.1.4.11. Etkinliklerin Deprem Konusuna Katkısına Yönelik Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Görüşmenin 10. sorusu “Yaptığınız etkinlikler deprem konusunu anlamınıza yardımcı oldu mu? Nasıl?” sorusudur. Öğrenci cevapları Tablo 40’ta gösterilmiştir.

Tablo 40

Etkinliklerin Deprem Konusunu Anlamalarını Sağlamalarına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Deprem konusu ile ilgili değerlendirme	Sıklık	Kişiler
Deprem Bilmediği birçok şeyi öğrenme	9	(2K), (1E), (2E), (3E), (4E), (5E), (3K), (4K), (5K)
Binalar ile ilgili yeni şeyler öğrenme	1	(4E)
Öğrendiği bilgileri fen dersi ile ilişkilendirme	1	(1K)
Test sorularını daha rahat çözme	1	(1K)

Tablo 40 incelendiğinde, etkinliklerin deprem konusunu anlamalarına yönelik öğrenci görüşleri; deprem (10) teması altında toplandığı görülmektedir. Bu temada, bilmediği birçok şeyi öğrenme (9), binalar ile ilgili yeni şeyler öğrenme (1), öğrendiği bilgileri fen dersi ile ilişkilendirme (1) ve test sorularını daha rahat çözme (1) kodları belirlenmiştir.

“Bilmediği birçok şeyi öğrenme” ve “binalar ile ilgili yeni şeyler öğrenme”, kodlarına yönelik {4E} kodlu öğrenci; ‘*Evet. Çok güçlü depremler olabiliyor. Yeni bilgiler öğrendim.*

Yanal hareket ile depremler olduğunu. Ne tür depremler olduğunu levha hareketleri nasıl onları öğrendim. Bina yapımında çapraz kolonlar daha sağlam, kolon genişliği önemli.’’ şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşüncesine göre, etkinliklerin akademik olarak öğrenciye katkı sağladığı, mühendislerin bina yapımında nasıl çalıştıkları hakkında bilgi sahibi olduğu görülmektedir.

“Öğrendiği bilgileri fen dersi ilişkilendirme” ve “test sorularını daha iyi çözmeye”, kodlarına yönelik {1K} kodlu öğrenci; “*Evet sağladı. Burada öğrendiğim bilgileri fen dersine kolaylıkla geçirdiğimi sanıyorum ve testleri çözmemde başarılı oldum.*” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesine göre; etkinlik sürecinde, STEM disiplinlerinden fen dersine yönelik bilgileri kavramasını sağladığı ve etkinliklerin deprem konusundaki akademik başarısını arttırdığı görülmektedir.

Öğrenci ifadelerinde de görüldüğü gibi; STEM etkinlikleri disiplinler arası ilişki kurarak, öğrencilerin süreçte konuları kavramalarına katkı sağlamaktadır.

4.1.5. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Katılım Durumlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın 5. alt problemini “Öğrencilerin STEM etkinliklerine katılım durumları nasıldır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu soruya cevap verebilmek amacıyla, öğrencilerin etkinlikler boyunca kullandıkları modüller, öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü kullanılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

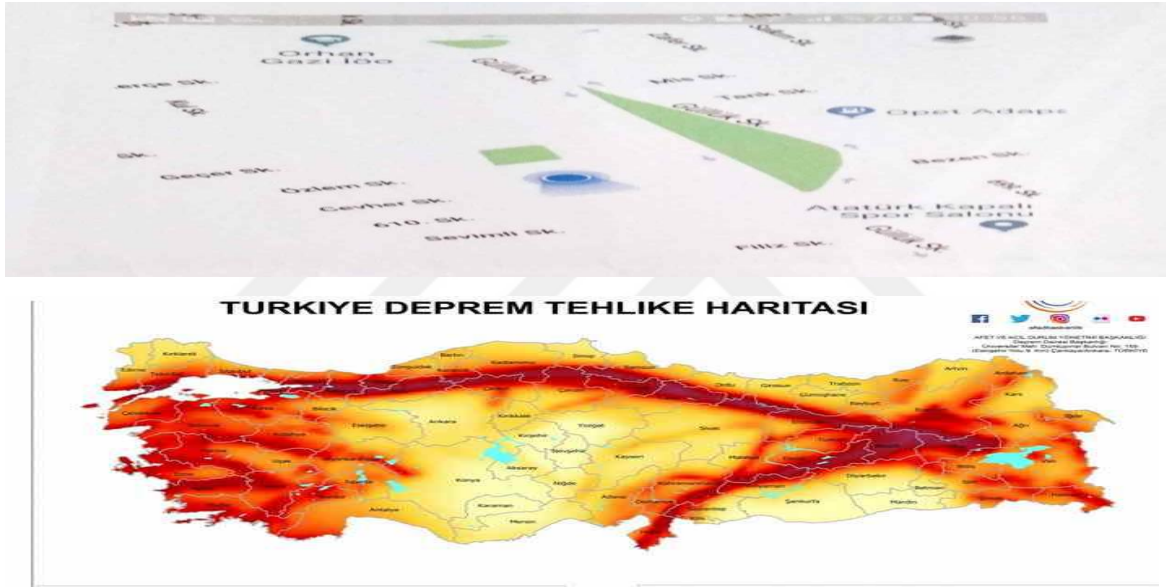
4.1.5.1. Modüllerden elde edilen bulgular

Araştırmada, STEM eğitimi çerçevesinde 6 modül hazırlanmıştır. Bulgular her modül için ayrı ayrı sunulmuştur:

Birinci Modül 'den Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada öğrencilerden kendilerine sunulan birinci modül ile bilimsel araştırma yöntemlerini tanımaları ve bu doğrultuda çevrelerindeki problemlere çözüm üretmeleri beklenmektedir. Öğrencilere bilimsel araştırma yöntemleri araştırmacı tarafından tanıtılmıştır. Öncelikle her öğrenciden yaşadıkları yerin deprem risklerini

<https://maps.google.com/> adresi aracılığı ile bulmaları istenmiştir. Bu amaçla öğrencilerde Fen Bilimleri ile ilgili “Türkiye’nin deprem bölgeleriyle fay hatları arasında ilişki kurar” kazanımı uygulanmıştır. Bunun yanında fen eğitimine teknoloji entegrasyonu sağlanarak STEM eğitiminin doğası gereği öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirmeler yapmışlardır. Ayrıca öğrencilerin deprem konusuna yönelik dikkatleri çekilmiş ve merak duyguları artmıştır. Öğrenciler birinci modül ile bilimsel araştırma yöntemlerini tanıyarak depreme yönelik problemlere çözümler aramaya ve araştırmalar yapmaya başlamışlardır. Öğrencilerin araştırmaları sonucu yaşadıkları yerin deprem risklerine yönelik elde ettikleri veri örneği Şekil 15’te gösterilmiştir.



Şekil 15. Türkiye Deprem Haritasına göre öğrencilerin yaşadıkları yerin deprem risklerini

Daha sonra öğrencilerden bireysel olarak, yaşadıkları çevredeki evlerin fiziksel özelliklerine yönelik gözlem yapmaları istenmiştir. Bir sonraki derse gözlem yaparak gelen öğrencilerden rastgele gruplar oluşturularak gözlemlerine dayalı hipotezler oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin grup oluşturması Mühendislik disiplini ile ilgili “Proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmalarını başarıyla tamamlar” kazanımı uygulanmıştır. Öğrenci grupları G1,G2,G3, G4, G5, G6, G7 ve G8 şeklinde kodlanmıştır. Bu kodlar oluşturulurken örneğin, birinci grup G1 şeklinde ifade edilmiştir. Öğrencilerin gözlemlerine dayalı örnek hipotezleri Ek 6’da gösterilmiştir.

Öğrencilerin yaptığı gözlemler sonucu çevrelerindeki binaların birbirine olan uzaklıkları ve binaların kat sayıları genel olarak farklılık göstermesi, çarpık kentleşmeye yol açtığını göstermektedir. Gruplar gözlemleri sonucunda elde ettikleri verilerin doğruluğu için Adapazarı İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nü ziyaret ederek birincil kaynaktan deprem yönetmeliğine dair bilgilere sahip olmuştur. Elde edilen veriler ile hipotezlerini tekrar gözden geçirerek yeniden hipotez oluşturmuşlardır.

Gruplar deprem yönetmeliğine göre elde edilen veriler doğrultusunda aldıkları ortak kararlar ile buldukları bölgenin bina katsayılarını kararlaştırmışlardır. Bu durumda öğrenciler bir sonraki derslerde araştırmacı tarafından verilecek olan depreme dayanıklı bina tasarımı proje konusu ile ilgili sınırlama ve kriterleri kendileri oluşturmuşlardır.

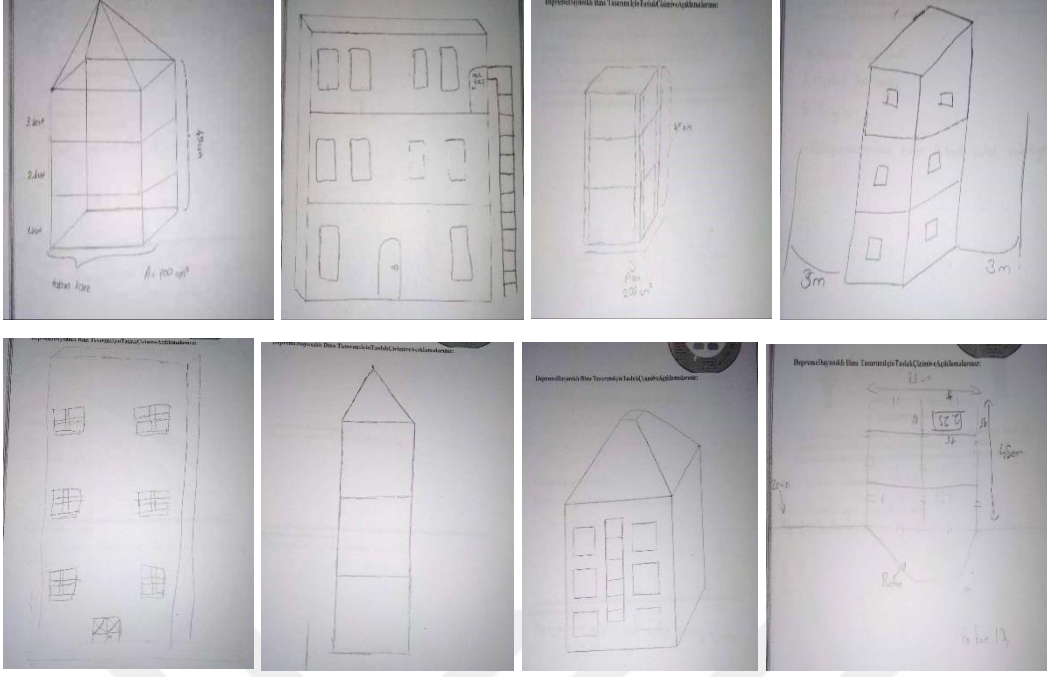
İkinci Modül'den Elde Edilen Bulgular

İkinci modül kapsamında, proje konusu ile ilgili problem durumu gruplara sunulmuştur. Modüller Ek 1'de verilmiştir.

Araştırmacı tarafından öğrencilere mühendislerin çalışmalarında dikkat ettiği “başarı kriterleri” ve “sınırlama” kavramları açıklanmış ve grupların problem durumu için kriterlerin ve sınırlamaların neler olabileceğini tartışıp karar vererek ilgili tabloya kaydetmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda Mühendislik disiplini ile ilgili “Öğrenci, mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar” kazanımı uygulanmıştır. Öğrenciler önceki derslerde kurdukları hipotezler doğrultusunda edindikleri bilgiler ile sınırlama ve kriterleri kendileri belirlemişlerdir. Ders kapsamında araştırmacı tarafından istenilen sınırlama ve kriterlere yönelik tablolar Ek 1 ile gösterilmektedir.

G3 kodlu grup, başarı kriter ve sınırlamaları karıştırmıştır. Bu durumda ek süre ile çalışmalarını tekrar oluşturmaları istenmiştir.

Gruplardan, etkinliklerden önce problem durumuna yönelik tasarım çizimleri istenmiştir. Şekil 16'da öğrenci grupları tarafından tasarım çizimleri görülmektedir.



Şekil 16. Sırasıyla Öğrenci Grupları (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8) Etkinlik Öncesi Bina Tasarım Çizimleri

Etkinlikler öncesinde depreme dayanıklı bina tasarımı için gruptan istenilen çizimlerde öğrenci gruplarından; G1 ve G3 istenilen ölçüleri çizimlerinde kullanırken diğer gruplar çizimlerinde ölçüleri dikkate almamıştır. Ayrıca gruplar yüzde hesabını da yanlış kullandıklarından ilgili alan öğretmenleri ile bu eksikliklerini düzeltmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerde Matematik disiplini ile ilgili “Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını bulur; belirli bir yüzdesi verilen çokluğu bulur” kazanımı uygulanmıştır.

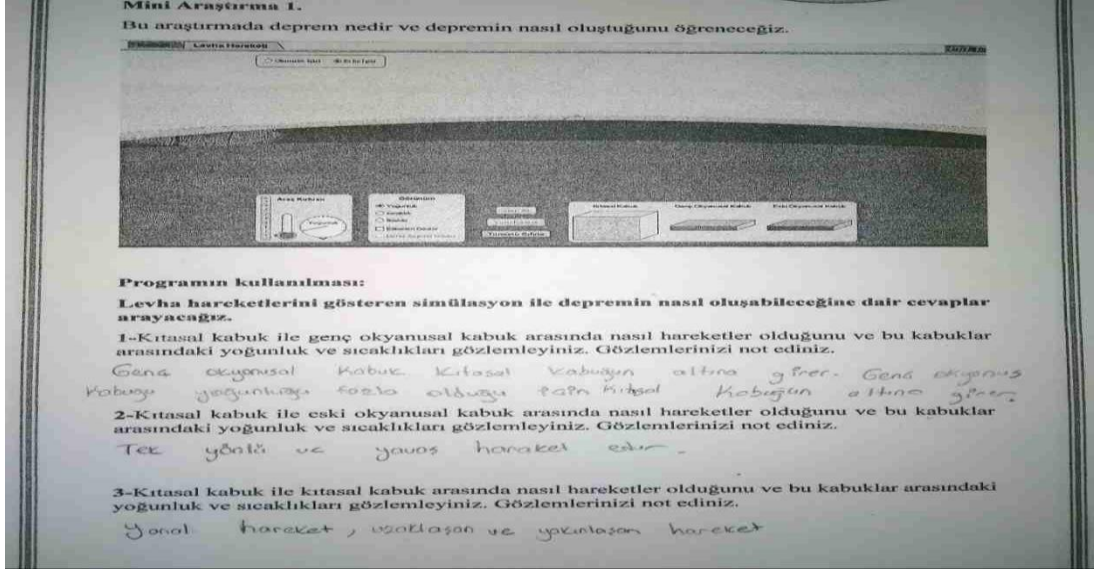
Üçüncü Modül'den Elde Edilen Bulgular

Üçüncü modül kapsamında, bina tasarımı için olası çözümler gerçekleştirmek amacıyla üç farklı etkinliğe yer verilmiştir.

1. mini araştırma levha hareketleri

Phet dosyası ile levha hareketlerini gözlemleyen gruptan modüllerindeki formları doldurmaları istenmiştir. Öğrenci gruplarından modülde yer alan grafik çizimlerini gerçekleştiremeyen G3 ve G5 kodlu grupların bu eksikliği, ilgili alan öğretmenleri ile gidermeleri istenmiştir. Levha hareketleri ile gruplar depremin nasıl oluştuğunu incelemişlerdir. Bu doğrultuda Fen Bilimleri ile ilgili “Depremlerin sebepleri ve yol açacağı

olumsuz sonuçları tartışır. Depremlere fayların yanında volkanik faaliyetlerin ve arazi çöküntülerinin de neden olduğu üzerinde durulur” kazanımı uygulanmıştır. Grupların etkinlik formu örneği Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Levha hareketleri ile ilgili etkinlik kâğıdı

1. mini tasarım küp şekerler

Bu tasarım etkinliği ile gruplardan 6 adet küp şeker ile üç katlı bina tasarımını A4 kâğıdı üzerine verilen sınırlamalar ile yapmaları istenmiştir. Etkinlik sınırlamaları Şekil 18’de gösterilmiştir.

Mini Tasarım 1: Bu tasarım görevinde size verilen malzemeler ile yerleşim yeri modeli tasarlayacaksınız.

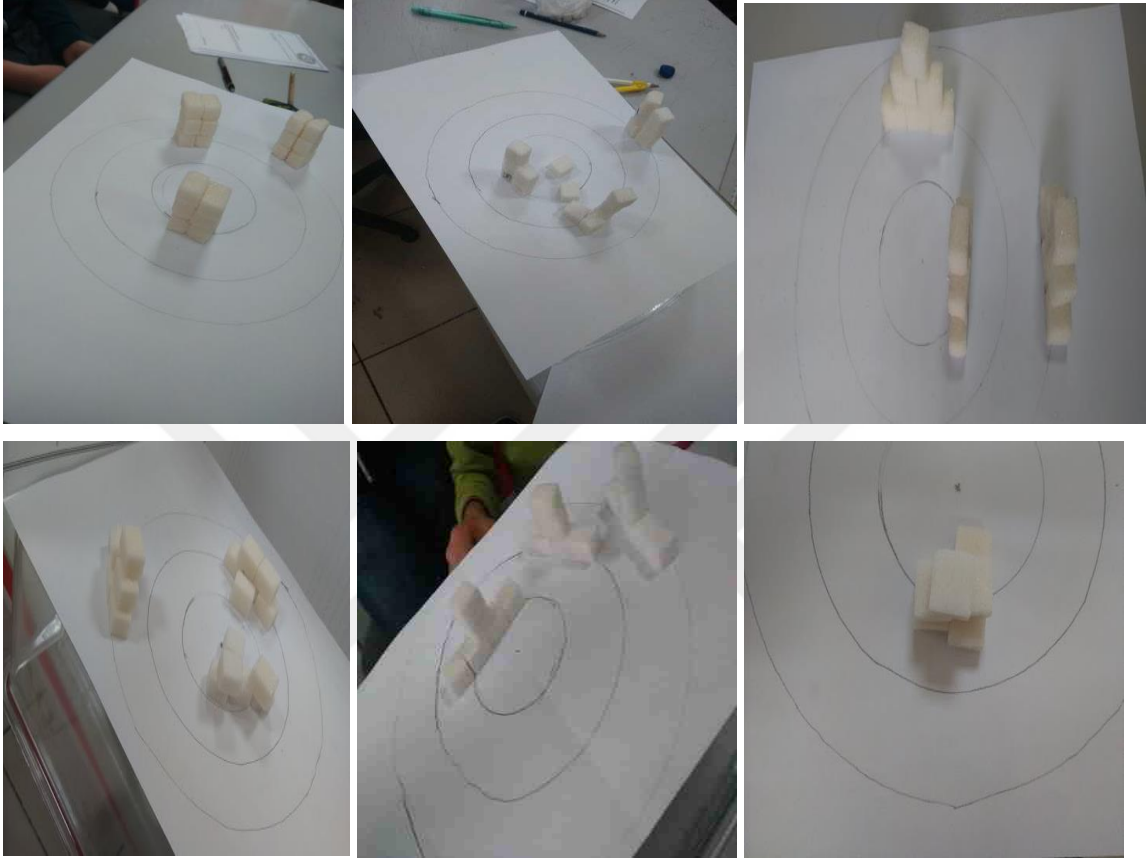
Gerçekleştireceğiniz modelde; binaları ve evleri temsil edecek küp şekerler, evlere ve binalara zemin olması için A-4 kâğıdını kullanacaksınız. Binaları tasarlarken depreme dayanıklı olmasını göz önünde bulundurunuz.

Sınırlamalar:

- Üç adet bina tasarlamalısınız. Bir tane bina ya da ev tasarımınız için 6 adet küp şeker kullanmalısınız.
- Binalarınız veya evleriniz 3 katlı olmalıdır.
- Pergel yardımı ile A-4 kâğıdının orta noktasını cetvel yardımı ile bulunuz. A4 kâğıdı orta noktası belirleyin ve bu depremin odak noktasını temsil etmelidir Orta nokta sabit tutularak pergel yardımı ile sırasıyla; 3cm, 6cm ve 9cm yarıçapları olan daireler çiziniz. Çizdiğiniz her dairenin üzerine 6 adet küp şekeri kullanarak tasarladığınız 3 katlı bina ya da ev tasarımınızı yerleştiriniz.
- Bina ya da evler estetik görünmesi için birbirine benzer modeller olmalıdır.

Şekil 18. Üçüncü Modül Birinci Mini Tasarım Etkinliği

Etkinlik sürecinde gruplar en iyi çözüm yolunu belirlemek için tartışmışlardır. Tartışma; G1, G3 ve G4 kodlu öğrenci gruplarında daha uzun ve yüksek ses tonu ile gerçekleşirken, G5, G7 ve G8 kodlu öğrenci grupları, daha sakin ve kısa sürede en iyi çözüm yolu üretmişlerdir. Öğrenci gruplarının tasarım görselleri Şekil 19’da gösterilmiştir.

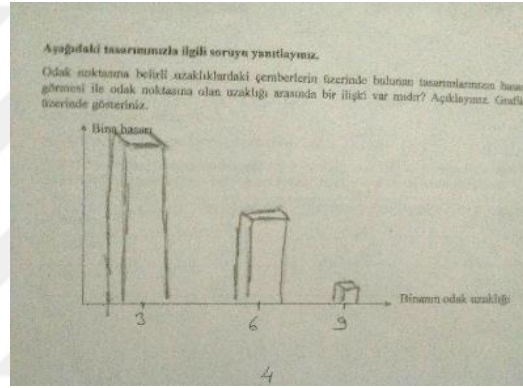
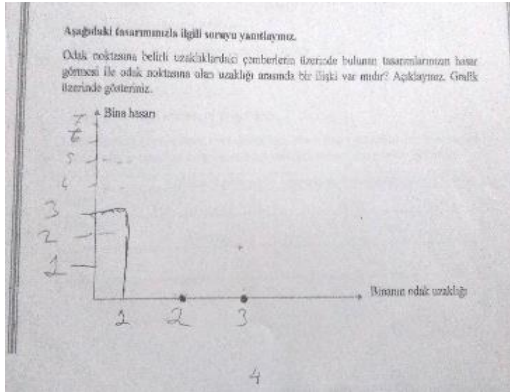
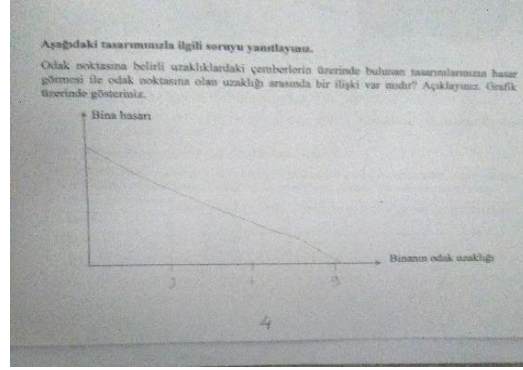
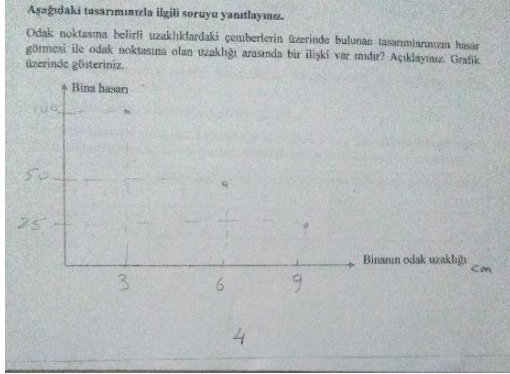


Şekil 19. Öğrenci Gruplar Birinci Mini Tasarım Etkinliği

Tüm gruplar en iyi fikri seçerken zaman sınırına rağmen fikirlerin hepsini tek tek deneyerek gözlemlerini not alarak ve en iyi çözümü belirlemiştir. Gruplar verilen sınırlamaları dikkate alarak küp şekerler ile dayanıklı bina tasarımı için farklı örüntülerde üç katlı şekiller oluşturmuşlardır. Fakat G3 kodlu öğrenci grubu etkinliği tamamlayamazken, diğer tüm gruplar etkinlik sürecinde dayanıklı bina tasarımları oluşturmuştur. Ayrıca G5, G6, G7 ve G8 öğrenci grupları diğer gruplardan birden fazla çözüm üretmişlerdir.

Etkinlik sürecinde Fen bilimleri ile ilgili “Depremle ilgili temel kavramları bilir. Deprem bilimi, deprem bilimci, artçı deprem, öncü deprem, şiddet, büyüklük, fay hattı, fay kırılması,

odak noktası ve deprem bölgesi kavramları üzerinde durulur” kazanımı uygulanmıştır. Gözlemleri sonucunda, öğrenci gruplarının gözlem notları Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. Öğrenci Grupları Grafik Çizimleri

Öğrenci gruplarından; G7 kodlu grup, grafik çiziminde sorun yaşamış ve ilgili alan öğretmeni ile eksiğini tamamlamak için ayrıca süre verilmiştir. Gruplardan; G3 ve G5 kodlu gruplar aynı çizimleri gerçekleştirmiştir. Gruplar çizimleri yaparken birimleri ve değerleri göz önünde bulundurmamışlardır. Sadece grafik çizimleri sonucunda elde ettikleri sayısal verileri kullanmadan, odak noktası ile bina hasarı arasında ters ilişki olduğunu gösteren çizimler yapmışlardır.

Birinci mini tasarım sonucunda öğrencilere verilen araştırma sorusu ile fen bilimleri ile ilgili “Depremle ilgili temel kavramları bilir. Deprem bilimi, deprem bilimci, artçı deprem, öncü deprem, şiddet, büyüklük, fay hattı, fay kırılması ve deprem bölgesi kavramları üzerinde durulur” ve “Deprem biliminin bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara deprem bilimci adı verildiğini bilir” kazanımları için Şekil 21 ile gösterilen araştırma soruları verilmiştir.


Araştırma sorusu:

1-Deprem büyüklüğü ile deprem şiddeti aynı kavramlar mıdır? Aynı kavramlar değil ise bu kavramları açıklayınız.

2- Fay ve fay hattı nedir açıklayınız?

3- Odak noktası ve merkez üssü nedir? Açıklayınız.

4-Ülkemizde yer alan deprem bölgeleri kaçta ayrılır? Deprem bölgelerini harita üzerinde gösteriniz.



Araştırma Sonucu:

1-Yaptığımız tasarım sürecini dikkate alarak;

α-Deprem öncesinde yapılması gerekenler nelerdir?

β-Bina tasarımına geçmeden alınacak önlemler nelerdir?

Şekil 21. Birinci Mini Tasarım Araştırma Soruları

2.mini tasarım kolonların bağlantı şekli

Bu tasarım etkinliğinin amacı grupların bina tasarımı yaparken, kolonlar arasındaki bağlantıların ve binanın yapıldığı zeminin önemini kavramalarıdır. Araştırmacı tarafından gruplara Şekil 22’de gösterilen malzemeler ve sınırlamaları dikkate alarak tasarımlarını gerçekleştirmeleri istenmiştir.

Mini Tasarım 2: Bu tasarım görevinde size verilen malzemeler ile sarsıntılara dayanıklı kolonlar tasarlamalısınız.

Sınırlamalar:

- Kolon yapımı için; 3 adet tahta parçası kullanmalısınız.
- Kolonlar arasında bağlantı için; 2 adet kürdan kullanmalısınız.
- Tahta parçası ile kürdanları birleştirebilmek için oyun hamuru kullanmalısınız.

(Deprem dayanıklılığı için telefon uygulaması olan *Vibration Meter* uygulaması ile test ediniz.)

1.Adım: Şekil:1’de gösterilen tahta parçalarından toplam 3 tane tahta parçasını seçiniz ve 2 tanesini kolon üçüncüsünü ise kolonların üzerine gelecek şekilde yerleştiriniz. Şekil:2’de gösterilen 2 adet kürdan, Şekil:3’te gösterilen oyun hamurları ile sarsıntılara dayanıklı kolonlar tasarlayınız.



Şekil:1 Şekil: 2 Şekil: 3

Şekil 22. Üçüncü Modül İkinci Mini Tasarım Etkinliği

Gruplar, ikinci mini tasarım etkinliğinde istenilen sorumlulukları yerine getirebilmek için tüm durumları deneyerek, gözlemleyerek ve grup görev dağılımlarına göre notlar tutarak tam zamanlı gerçekleştirmişlerdir. Öğrenci gruplarının tasarımları Şekil 23’te gösterilmiştir.



Şekil 23. Öğrenci Gruplarının İkinci Mini Tasarım Etkinliği

Öğrenci grupları ikinci mini tasarımlarında, bütün gruplar bağlantı şekillerini geliştirmiştir. Bir önceki etkinlikte küp şekerler ile yaratıcı tasarımlar oluşturamayan G3 kodlu grup, bu etkinlikte diğer gruplardan daha yaratıcı olarak üçgen bağlantılar gerçekleştirmiştir. G2, G4, G6 ve G8 kodlu gruplar, çapraz bağlantı kullanırken G1 ve G5 kodlu gruplar ise paralel bağlantı yaparak tasarımını dayanıklı hale getirmeye çalışmıştır. Fakat G1 kodlu grup tek boyutta paralel bağlantı yaparken, G5 kodlu grup paralel bağlantı yaparken iki boyut tasarım bağlantılarını yapmıştır. Gruplar farklı bağlantı şekilleri ile kolonların sağlamlıklarını test ederek verilerini, Şekil 24’teki gibi kaydetmişlerdir.

2.Adım: 3 tane tahta parçasını kullanarak;
a-Tahta parçalarını üst üste koyduğumuzda dayanıklılığı...7.6.....
b-Tahta parçalarından iki tanesi kolon olacak şekilde, üçüncü ise kolonların üzerine koyduğunuz dayanıklılığı...9.2.....
c-Kolonların kalınlığı arttırdığını dayanıklılığı...6.7.....

Yaptığımız etkinliğin sonucunda dayanıklılığı fazla olan b veya c durumlarından birini seçerek 2 tane kürdan ve oyun hamuru kullanarak dayanıklı hale gelmesi için tasarımı geliştiriniz.

	Kürdan bağlantı şekli	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum		2.6
2.durum		7.8
3.durum		7.3

2.Adım: 3 tane tahta parçasını kullanarak;
a-Tahta parçalarını üst üste koyduğumuzda dayanıklılığı...4.....
b-Tahta parçalarından iki tanesi kolon olacak şekilde, üçüncü ise kolonların üzerine koyduğunuz dayanıklılığı...7.7.....
c-Kolonların kalınlığı arttırdığını dayanıklılığı...2.6.....

Yaptığımız etkinliğin sonucunda dayanıklılığı fazla olan b veya c durumlarından birini seçerek 2 tane kürdan ve oyun hamuru kullanarak dayanıklı hale gelmesi için tasarımı geliştiriniz.

	Kürdan bağlantı şekli	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum		7.8 Çapraz bağlantı kullanılmıyor
2.durum		7.3 Yıkılmadı.
3.durum		9.0 Yıkılmadı.

2.Adım: 3 tane tahta parçasını kullanarak;
a-Tahta parçalarını üst üste koyduğumuzda dayanıklılığı...4.....
b-Tahta parçalarından iki tanesi kolon olacak şekilde, üçüncü ise kolonların üzerine koyduğunuz dayanıklılığı...11.2.....
c-Kolonların kalınlığı arttırdığını dayanıklılığı...6.7.....

Yaptığımız etkinliğin sonucunda dayanıklılığı fazla olan b veya c durumlarından birini seçerek 2 tane kürdan ve oyun hamuru kullanarak dayanıklı hale gelmesi için tasarımı geliştiriniz.

	Kürdan bağlantı şekli	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum		7.0
2.durum		7.5
3.durum		7.6

2.Adım: 3 tane tahta parçasını kullanarak;
a-Tahta parçalarını üst üste koyduğumuzda dayanıklılığı...4.8.....
b-Tahta parçalarından iki tanesi kolon olacak şekilde, üçüncü ise kolonların üzerine koyduğunuz dayanıklılığı...6.2.....
c-Kolonların kalınlığı arttırdığını dayanıklılığı...6.2.....

Yaptığımız etkinliğin sonucunda dayanıklılığı fazla olan b veya c durumlarından birini seçerek 2 tane kürdan ve oyun hamuru kullanarak dayanıklı hale gelmesi için tasarımı geliştiriniz.

	Kürdan bağlantı şekli	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum	Çapraz	7,5
2.durum	Paralel	7,2
3.durum	Çapraz ve paralel	6,8

Şekil 24. Öğrenci Gruplarının Kolon Bağlantıları İle İlgili Verileri

Gruplar, ikinci mini tasarım test sonuçlarına göre genellikle çapraz bağlantıların daha sağlam olduğu sonucuna varmışlardır.

3.mini tasarım binaların zemin testi

Üçüncü modülün son mini tasarımı ile grupların bina yapımında zeminin önemini fark etmeleri için Şekil 25'te verilen etkinlik formunu doldurmaları istenmiştir.

Mini Tasarım 3: Bu tasarımda binanın temelini oluşturacak bir yapı tasarlamalısınız.

Sınırlamalar:

- Bina temeli için karton kağıt
- Bina zemini için bir torba kum
- 3 adet tahta parçası
- 4 adet bilye

(Deprem dayanıklılığı için telefon uygulaması olan Vibration Meter uygulaması ile test ediniz.)

Şekil 25. Üçüncü Modül Üçüncü Mini Tasarım Etkinliği

Gruplar etkinlik formundaki yönergeleri takip ederek bina tasarımında zeminin önemini fark etmişlerdir.

Dördüncü Modül'den Elde Edilen Bulgular

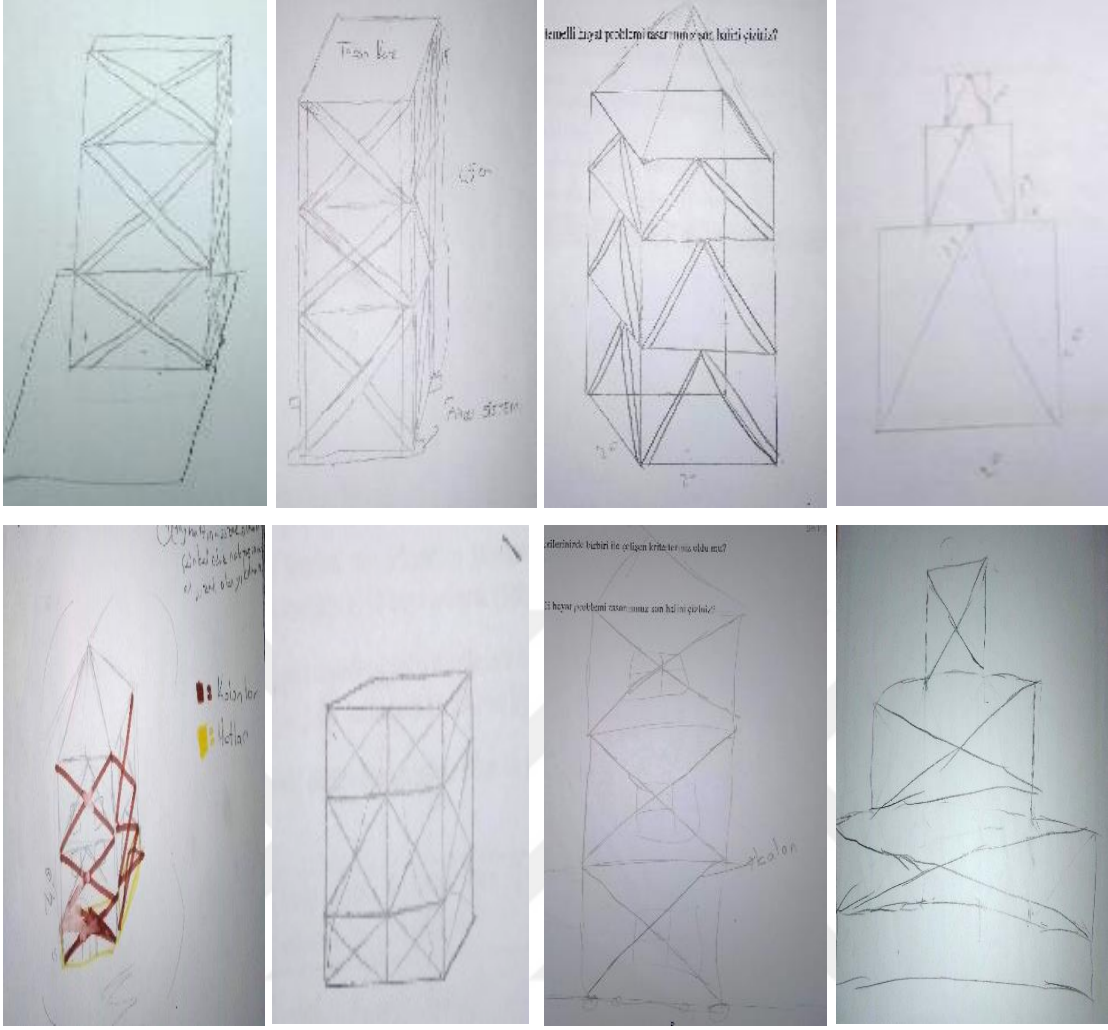
Araştırmacı tarafından proje konusu problem senaryosu gruplara tekrar hatırlatılarak, verilen etkinlik formlarında yeniden tasarım çizimleri istenmiştir. Mini tasarım etkinlikleri ile bina tasarımı için en uygun çözüm yolunu takım çalışması halinde belirleyen gruplar, gerekli sınırlamalarda kriterlerini Şekil 26'da belirlemişlerdir.

Grup üyeleri	Grup üyesi 1	Grup üyesi 2	Grup üyesi 3	Grup üyesi 4
Kriterler	çözümü	çözümü	çözümü	çözümü
Kriter 1	Temel sağlam	Ev yapılırken çay hattı vsmi bakılmalı	Kolonlar bağlanmalı	Yükseldikçe Sürülecek
Kriter 2	Kolonlar bağlanmalı	Kolonlar bağlanmalı	Yükseldikçe Sürülecek	Depreme dayanıklı ev olmalı
Kriter 3	Ev oluşturulırken 20 gün sürebilmeli	İki er ortamı diğer özellikler	Evün yüksekliği mas için önemli	Kısa tasarımların alınması 2000 olması gerekir
Kriter 4	depreme dayanıklı	Yaratıcı ve özgün tasarımlar olmalı	Temel Sütler	taban kare olmalıdır

Şekil 26. Öğrenci Grupları Kriter Tablosu

Gruplar kriter tablosunu her bir grup üyesinin fikirlerini yazarak doldurmuşlar ve ardından en iyi fikri seçmek için tartışma ortamı oluşturmuşlardır. Kriter tablosundan bina tasarımını gerçekleştirirken kullanmaları gereken kriterleri seçerken grupların çoğu demokratik bir havada kriter seçimlerini belirlemişlerdir. Grup üyeleri kendi aralarında en çok fikir birliğine vardıkları kriterleri bina tasarımında kullanmayı seçmişlerdir.

Gruplar bu süreçte artık rekabet ortamı oluşmadan bireysel başarı için değil grup başarısını ön koşul olarak çalışmışlardır. Öğrenci gruplarının çizimleri Şekil 27'de gösterilmiştir.



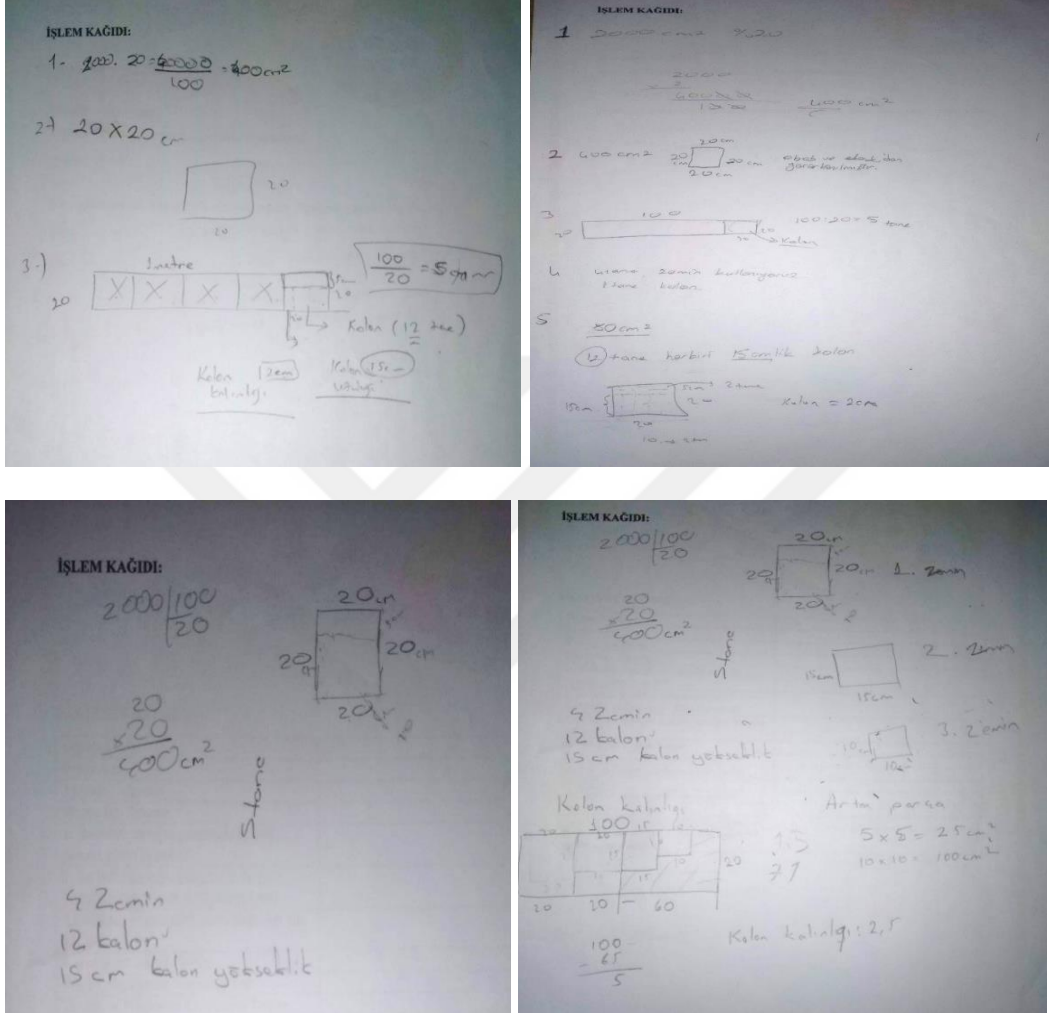
Şekil 27. Öğrenci Grupları Etkinlik Sonrası Bina Tasarım Çizimleri

Mini tasarım etkinlikleri sonrasında gruptan depreme dayanıklı bina tasarımlarını tekrar çizmeleri istenmiştir. Gruplar verilen sınırlamaları dikkate alarak üç katlı bina tasarımı çizmişlerdir. Etkinlikler sonucunda çizimlerinde bağlantı şekillerini dikkate aldıkları görülmektedir. Öğrenci gruplarında; G2 ve G4 kodlu gruplar çizimlerinde ölçüleri de not almışlardır. Ayrıca öğrenci gruplarından; G4 ve G8 kodlu gruplar, diğer gruplardan farklı olarak, ikinci ve üçüncü katları küçük ölçeklerde olan bir bina tasarımı çizmişlerdir.

Beşinci Modül'den Elde Edilen Bulgular

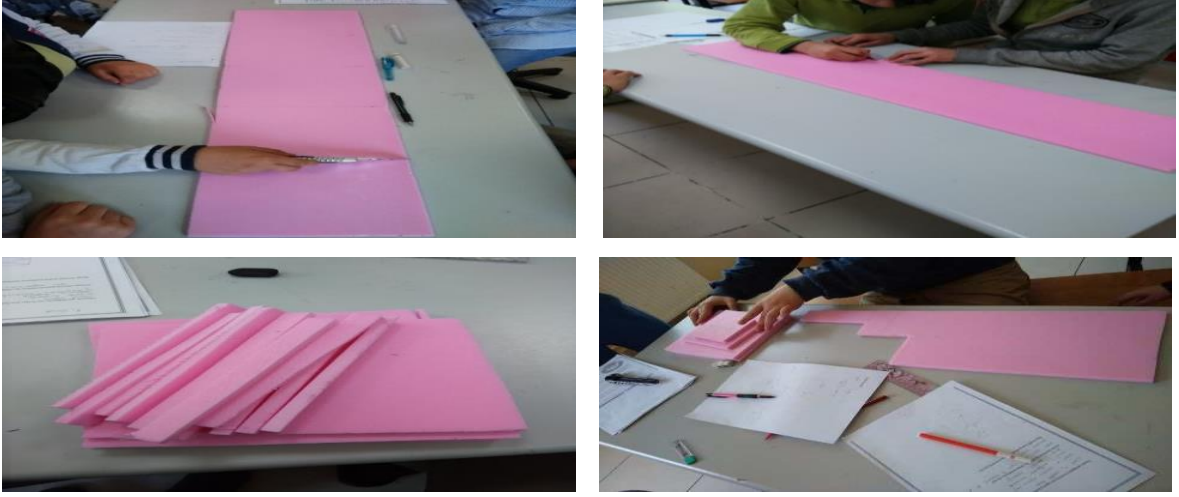
Gruplara depreme dayanıklı bina tasarımı prototipi yapmaları için araştırmacı tarafından malzemeler verilmiştir. Malzemeler tek kullanımlık olması ve tekrar malzeme temini edilmediği belirtilerek malzemeleri kullanırken planlı bir şekilde çalışmışlardır. Köpük malzemelerin kesim işlemine geçmeden önce araştırmacı tarafından verilen işlem kağıdına,

köpük malzemeden istedikleri ölçülerde tabanların ve kolonların ölçüm hesabını yapmışlardır. Şekil 28, öğrenci gruplarının köpük malzeme için belirledikleri ölçüm işlem kağıdı verilmiştir.



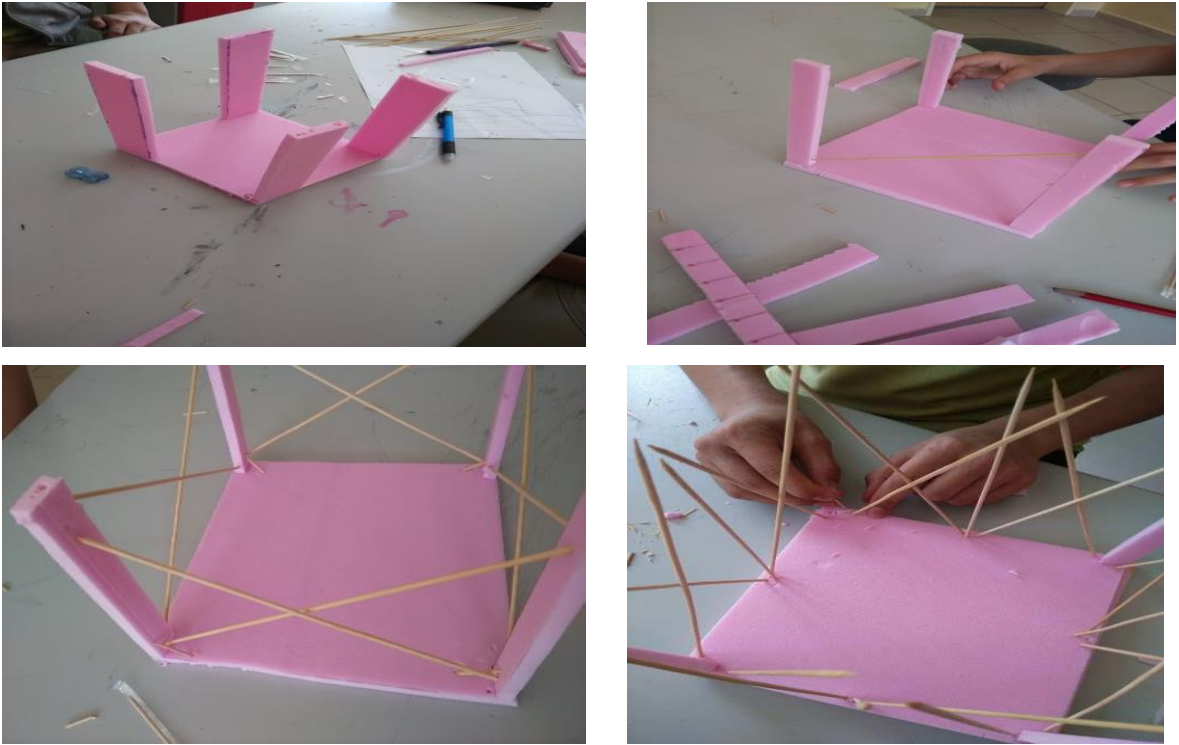
Şekil 28. Öğrenci Grupları Örnek Ölçümlerinin İşlem Kağıdı

Gruplar işlem kağıdı üzerinde tasarımlarına ait ölçümleri belirledikten sonra köpüklerini kesmişlerdir. Alan hesabı yapılırken zorlanan gruplar bu eksikliği ilgili alan öğretmenleri ile gidermişlerdir. Bu doğrultuda Matematik disiplini ile ilgili "Alan ile ilgili problemleri çözer" kazanımı uygulanmıştır. Şekil 29'da grupların köpükleri kesim işleminden görseller verilmiştir.



Şekil 29. Grupların Bina Tasarımı İçin Köpük Kesim İşlemleri

Bina tasarımı için köpüklerini kesen gruplar, kürdan yardımı ile köpükleri birleştirmede zorlanmıştır. Öğrenci gruplarından; G7 kodlu grup kürdanları sivrileştirerek köpükleri birleştirmede kolaylık bulmuştur. G1 ve G3 kodlu gruplar, bağlantıları yapmakta zorlanmıştır. Şekil 30'da grupların kürdan yardımı ile köpükleri birleştirerek oluşturdukları bina tasarımlarının görselleri verilmiştir.



Şekil 30. Grupların Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Süreci

Gruplar depreme dayanıklı bina tasarımlarını tamamladıktan sonra test ederek gerekli iyileştirmeleri yapmışlardır. G1 kodlu; öğrenci grubu, gerekli iyileştirmeleri yapmakta başarılı olamamıştır.

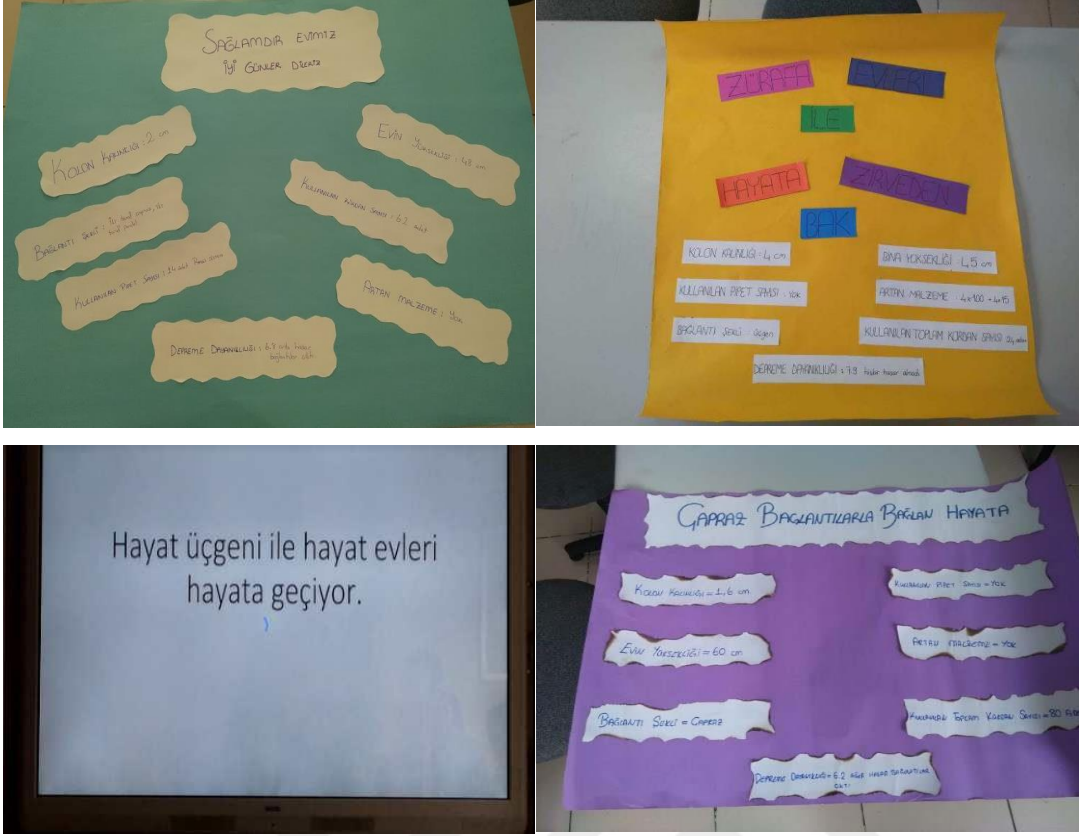
Altıncı Modül'den Elde Edilen Bulgular

Depreme dayanıklı bina tasarımlarını tamamlayan gruplar; tasarladıkları evin ölçülerini, depreme dayanıklılık testi sonuçlarını ve maliyet hesabı için kullanılan kürdan sayısını QR kod oluşturarak bina tasarımlarını pazarlamak için sergi oluşturmuşlardır. Sergide öğrenci grupları; slayt gösterisi, slogan ve afiş kullanmışlardır. Şekil 31'de, öğrenci gruplarının bina tasarımları gösterilmiştir.



Şekil 31. Öğrenci Grupları Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı

Gruplar tasarımları çizimleri ile örtüşen prototipler hazırlamışlardır. Prototiplerini sergileyen gruplarının slogan ve afişleri Şekil 32'de gösterilmiştir.



Şekil 32. Grupların Slogan ve Afiş Sergileri

Gruplar depreme dayanıklı bina tasarımlarını, sergi oluşturarak pazarlamasını yapmışlardır. Pazarlama sürecinde; G7 kodlu öğrenci grubu, bina tasarımını yaparken fazla kürdan kullanması maliyeti yükseltmesi nedeniyle izleyici öğretmen ve öğrenciler tarafından fazla talep görememiştir. G1 kodlu öğrenci grubu tasarımı ise dayanıklılık testinde sağlam bina oluşturamaması nedeniyle iyi pazarlanamamıştır. En iyi pazarlama; kürdan kullanım sayısı az olması ile maliyeti düşük tutması ve depreme dayanıklılık testini istenilen şiddetin diğer gruplarında üstünde olması ile G3 ve G4 kodlu öğrenci gruplarının tasarladığı, bina prototipi olmuştur.

4.1.5.2 Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada alt problemlere detaylı açıklamaların ortaya konulabilmesi amacıyla araştırma sürecinde araştırmacı tarafından etkinlik süreçleri gözlemlenerek araştırmacı günlükleri

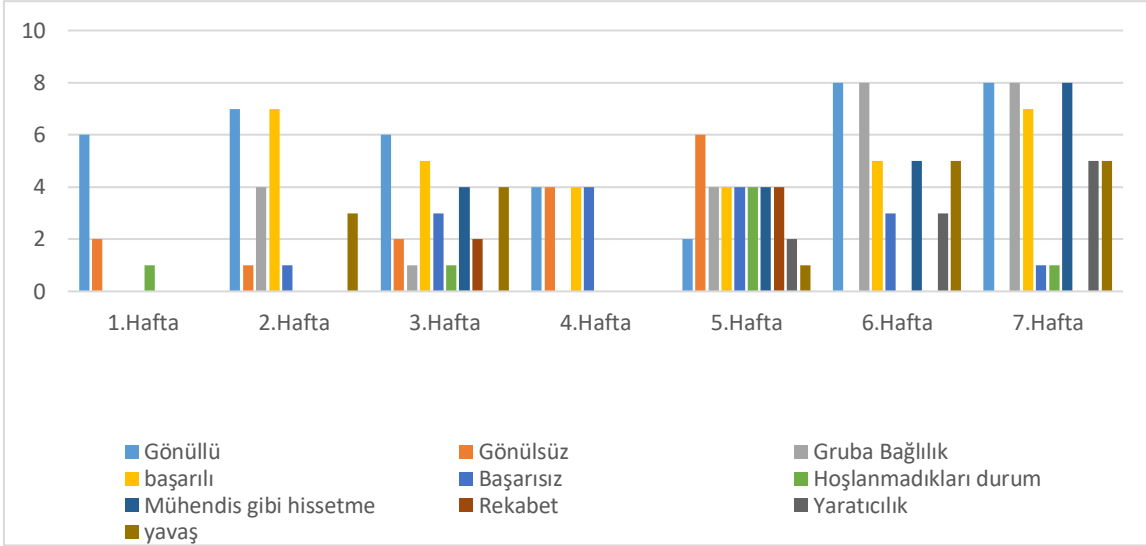
oluşturulmuştur. Araştırmacı günlüğünden elde edilen verilerle birlikte kategorilere göre sınıflandırılarak Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

Öğrencilerin STEM Etkinliklerine katılımın durumlarına Yönelik Araştırmacı Günlüğü Notları

Kategoriler	Araştırmacı Günlüğü
Zaman	Ders planlarındaki kazanımlar göz önünde bulundurularak tasarlanan etkinlikler 7 haftalık 14 ders saati içinde uygulanmıştır. Malzemeler öğrencilere hazır olarak verilmiştir. Fakat öğrenciler tasarımlarını oluştururken kriter ve sınırlamalara göre kendileri planlıyor, tasarlıyor, çiziyor ve hesaplıyor.
Beceri	Yapılan etkinlikler sonucunda öğrencilerin 21. yy becerilerinden; yaratıcı düşünme, iletişim, takım çalışması, işbirliği, eleştirel düşünme, problem durumlarına çözüm üretme becerilerini kazandıklarını gözlemledim.
Derse karşı ilgi	Etkinlikler öğrencilerin süreç sonunda derse ilgi ve motivasyonlarını artırıyor.
Bilgiyi günlük Yaşamla ilişkilendirme	Öğrenciler etkinlikler ile bilgilerini kullanabileceklerini farkına vardılar. Problemlere çözüm üretebilmek için bilgilerini günlük yaşantılarında kullandılar. Öğrenciler teorik bilgilerini günlük hayatlarına aktarabiliyor ve bilgiyi kullanarak problemlere çözüm üretiyor.
Disiplinler arası ilişki	Etkinlikler sadece fen dersleri kazanımları ile sınırlandırılmamıştır. Matematik ve teknoloji kazanımları da entegre edilerek günlük hayatlarında bilgilerin ne işe yaradıklarını görmelerine katkı sağlıyor.
Değerlendirme	Hazırlanan modüller öğrencileri süreç içinde takip edilmesinde faydalı oluyor. Ürün ve süreç değerlendirmede tasarım sonunda oluşan prototip ürün değerlendirme olarak, hazırlanan modüller süreç değerlendirme olarak kullanılıyor.

Çalışmada; 7 hafta boyunca deney grubunda yapılan etkinliklerin gözlemleri sonucunda tutulan notlardan elde edilen genel bulgular haftalara bölünerek Grafik 1’de göstermiştir.



Grafik 1. Öğrencilerin Gözlem Puan Sonuçları

Grafik 1’de görüldüğü gibi öğrencilerin etnikliklere katılım durumları hafta hafta ve yapılan etkinliğe göre değişmiştir. Öğrencilerin, etkinliklere gönüllü katıldıkları, özellikle son haftalarda bu durumun daha da arttığı görülmektedir. Gruba bağlılık, ilk haftalarda görülmezken süreç ilerledikçe bunun geliştiği ve son haftalarda grup bağlılığının arttığı gözlenmiştir. İlk haftalarda görülen rekabet duygusunu, son haftalarda görülmemiştir.

Araştırmacı günlüğünde öne çıkan notlar aşağıda sunulmuştur:

Üçüncü modülde küp şekerler ile yaptıkları etkinliklerde grup çalışmasına yönelik araştırmacı tarafından tutulan günlük notu şu şekildedir: “[07/05/2018] *Gruplar çalışmalarında, fikir alışverişinde bulunarak problemlere çözümler üretmişlerdir. Tartışmalar yer yer yüksek seviyede gerçekleşirken, sonuçta ortak bir karar almışlardır. Alınan kararların kriterlere ve sınırlamalara uygunluğuna dikkat etmişlerdir.*” Üçüncü modülde kolonların bağlantı şekilleri ile ilgili yaptıkları etkinlerde ise grup çalışmalarına yönelik araştırmacı tarafından tutulan günlük notu şu şekildedir: “[09/05/2018] *Grup çalışmalarında, etkinlikler yapılırken grup içinde iş bölümü paylaşımı olmasına rağmen öğrenciler birbirine gerekli yerlerde yardımda bulunmuşlardır. Ayrıca gruplar farklı çözüm bulduklarında bunu diğer gruplar ile de paylaşmışlardır.*” Günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara karşı çözüm üretebilmek için, grup çalışmalarında tartışma ortamları oluşturmuşlardır. Bu durum, iletişim becerilerine, takım çalışmasına, iş birliğine ve karar verme becerilerine olumlu katkı sağlamıştır. Ayrıca gruplar arasında farklı tasarım yapanlar daha farklı açılardan bakma, farklı düşünme becerileri sergilemişlerdir.

Öğrencilerden birinci modülde; gözlem yapmaları, gözlemlerine dayalı hipotez kurmaları ve test etmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda gönüllü olarak katılma durumlarına örnek araştırmacı günlük notu şu şekildedir: “[18/04/2018] *Proje konusu öğrencilerin dikkatini çekmiş ve katılma isteklerini artırmıştır.*” Aynı modül için tutulan bir sonraki gözlem notunda; “[25/04/2018] *Bilim insanların nasıl çalıştığı hakkında bilgi alan öğrenciler çevrelerini daha dikkatli gözlemleyerek gözlemlerine dayalı gerekli notlar almıştır. Gözlemlerini karşılaştırdıklarını farklılıkları olması öğrencilerin dikkatini çekerek konuya olan meraklarını artırmıştır.*” öğrencilerin ilk haftalar etkinliklere katılmada gönüllü oldukları, beşinci modülde proje konusu için yapılan etkinlikte gönüllü olma durumlarına yönelik araştırmacı notu: “[21/05/2018] *Proje konusu tasarımında parçaları birleştirmede zorluklar yaşamaları; başarısız olmalarına, etkinlik sürecinin uzamasına ve sabırsız davranan öğrencilerin katılma isteklerinin azalmasına neden olmuştur. Bu öğrencilere grup tarafından projeye yönelik araştırma yapmaları gibi farklı sorumluluklar verilerek çalışmadan kopmamaları sağlanmıştır.*” 4. ve 5. haftalarda etkinliklere katılmada gönülsüz davrandıkları fakat son haftalarda tekrar etkinliklere katılmada gönüllü oldukları görülmektedir. Gönülsüz olma durumları aynı hafta içinde etkinliklerde istenilen başarıyı gösterememiş olmaları ile ilişkilendirilebilir. Çünkü son haftalara doğru etkinliklerdeki başarı artarken, etkinliklere katılmada gönüllü olma durumları da artış göstermiştir.

Etkinlik sürecinde öğrencilerin katılım durumları 5. hafta hariç gönüllü olarak katılım sağladıkları görülmektedir. Öğrencilerin katılım durumlarına yönelik araştırmacı tarafından tutulan günlük notu şu şekildedir: “[30/04/2018] *Öğrenciler derse zamanında gelmeye başlamıştır. Ayrıca etkinlik süreci bitmesine rağmen görevlerine devam etmek istemişlerdir.*” Gönüllü katılımı diğer haftalara oranla daha az gösterdikleri 5. hafta ise verilen proje konusuna yönelik mini tasarımlar rekabet ortamı oluşturması ile açıklanabilir. Bu durum bir sonraki haftalarda yerini gruba bağlılığa bırakmış ve etkinliklere gönüllü katılımlar devam etmiştir.

İkinci modül için yapılan etkinliklerde grupların, gruba bağlılık ve başarı durumları hakkında araştırmacı notu: “[30/04/2018] *Etkinliklerde bir önceki derslere göre yakaladıkları başarıyı bireysel olarak değil grup başarısı olarak değerlendirmişlerdir. Bu durumun aksine başarısız oldukları etkinlikleri ise bireysel olarak görmüşlerdir.*” Öğrenci grupları ikinci hafta ile gruba bağlılık göstermeye başlamışlar ve bu durum son haftalarda daha sıklıkla görülmüştür.

Modüllerde yer alan araştırma sorularına verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerin deprem konusuna yönelik kavramları öğrendikleri ve bu bilgileri etkinliklerde kullandıkları görülmüştür. Bu durumda gruplar etkinliklerde sorulara cevaplar bularak başarılı bir durum sergilemişlerdir. Grupların başarı durumlarına yönelik araştırmacı tarafından günlük notu şu şekildedir: “[02/05/2018] *Etkinlik sürecinde öğrenciler fen dersinde deprem konusuna yönelik öğrendikleri, odak noktası, deprem şiddeti, deprem büyüklüğü kavramlarını etkinliklerde uygulayabilmişlerdir.*” Öğrenciler fen dersinde, deprem konusu ile ilgili edindikleri teorik bilgileri, STEM etkinlikleri ile uygulayabildiklerini görmüşlerdir. Etkinlik sürecinde; öğrencilerin derse zamanında gelmesi, verilen sorumlulukları yerine getirmesi, etkinliklere katılma isteğinin artması ile STEM etkinliklerine karşı ilgi ve motivasyonu artmıştır. Ayrıca derslerde öğrendikleri bilgileri uygulayabilmeleri, fen dersine karşı ilgi ve motivasyonu da artmıştır.

Dördüncü modül sırasında yapılan depreme dayanıklı bina tasarımı etkinliğinde gruplar arası rekabet durumuna yönelik araştırmacı notu: “[02/05/2018] *Etkinliklerde, kriterlerin ve sınırlamaların önemini anlayarak bu durumu daha çok dikkate almışlardır. Çalışmalarında öncelikle; kriterleri ve sınırlamaları tespit edip daha sonra olası çözümlerin içinden en iyi olanını, grupça rekabet havasına girmeden, fikir alışverişi ile seçmişlerdir.*” Ayrıca 3. hafta ile de mühendislik havasına girdikleri görülmektedir. Öğrenci gruplarında etkinlikler sırasında çok fazla rekabet havasına girmedikleri görülmektedir. 5. Hafta diğer haftalardan çok daha fazla hoşlanmadıkları durumlar gözlemlenmiştir. Bu durum; bina tasarımı yaparken, gruplarda yaşanan rekabet ortamı ile tasarımlarını yetiştirememeye telaşından olduğu görülmektedir.

Beşinci modülde proje konusuna yönelik istenilen alan hesabı etkinliğinde gruba bağlılığa yönelik araştırmacı günlük notu şu şekildedir; “[14/05/2018] *Etkinliklerde disiplinler arası ilişkileri fark eden öğrenciler, bu disiplinlerdeki eksikliklerini de görmüşlerdir. Grup arkadaşları ile bu eksikliklerini tamamlamaya çalışanlar olduğu gibi, etkinlik koordinatörleri alan öğretmeninden gerekli bilgileri aldıktan sonra grup arkadaşlarını bilgilendirmiştir.*” Öğrenciler etkinlik sürecinde; hesaplama ve ölçüm yaparken matematik konuları ile ilgili eksik bilgilerini fark etmişlerdir. Grup arkadaşları ve alan öğretmenleri ile bu eksikliklerini tamamlamışlardır. Ayrıca etkinliklerde matematiği ve teknolojik araç gereçler kullanmaları, STEM disiplinleri arasında matematik ve teknolojinin ilişkisini fark etmişlerdir.

Dördüncü modül için araştırmacı günlük notu; “[10/05/2018] *Etkinliklerde karşılaşılan başarısızlıklar; deprem müzesi gezisi, kütüphane ve bilgisayar sınıfında yapılan araştırmalar ile giderilmiştir.*” gözlemlerden elde edilen en önemli bulgu ise; gruplar çalışmalarını yaparken grup içinde oluşan olumsuzluklar mekan değiştiğinde ortadan kalkmasıdır. Bu durum öğrencilerin tasarım süreci sırasında yaşadıkları olumsuzları, deprem müzesi gezisi sırasında edindikleri bilgiler ile gidererek tekrar başarıyı yakalamaları ile açıklanabilir. Bu doğrultuda okul dışı öğrenme ortamları başarıyı yakalamada önemli rol oynadığı söylenebilir.

4.1.5.3. Öğrenci Günlüğünden Elde Edilen Bulgular

Araştırma sürecinde araştırmacı tarafından hazırlanan öğrenci günlük kâğıtları her ders sonunda öğrencilere verilmiştir. Günlük verileri içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bulgular, Tablo 42’de gösterilmiştir:

Tablo 42

Öğrenci Günlükleri İle ilgili Değerlendirme

Günlük ile ilgili değerlendirme			Sıklık
Bilişsel	Bilimsel süreç	Bağımlı ve bağımsız değişken, hipotez	19
		Teori, kanun	4
Beceri	Deprem konusu	Kontrollü deney	4
		Fay hattı	21
		Odak noktası, merkez üssü, deprem büyüklüğü ve deprem şiddeti	8
		Hayat üçgeni	1
Duyuşsal	Mühendislik	Sınırlama ve kriterler	23
		Bina tasarımı	Kat sayısı
	Zemin		5
	Kolon		3
	Evin örüntülü olması		1
	Duyuşsal	Bina planı	%20 imar
Evler arası uzaklık			4
Mutlu		33	
Normal		23	
Hiçbir şey		12	
İyi		11	
Gruba yakın		8	
Üzgün		4	
Umutlu	3		
Bilgili	2		
Başarılı	2		
Yetersiz	1		
Sevinçli	1		
Mühendis gibi	1		

Tablo 42 incelendiğinde; öğrencilerin etkinlik sürecinde tuttıkları günlüklerden elde edilen bulgular; bilişsel (84), beceri (65) ve duyuşsal (91) olmak üzere üç başlık altında toplandığı görülmektedir. Bilişsel başlığı altında; bilimsel süreç (27), deprem konusu (30) ve mühendislik (23) temaları oluşturulmuştur. Bilimsel süreç teması; bağımlı ve bağımsız değişken, hipotez (19), teori, kanun (4) ve kontrollü deney (4); deprem teması; fay hattı (21), odak noktası, merkez üssü, deprem büyüklüğü ve deprem şiddeti (8) ve hayat üçgeni (1); mühendislik teması; sınırlama ve kriterler (23) olarak ifade edilmiştir. Beceri başlığı altında; bina tasarımı (56) ve bina planı (9); bina tasarımı teması; kat sayısı (47), zemin (5), kolon (3) ve evin örüntülü olması (1); bina planı teması; evler arası uzaklık (4) ve %20 imar (5); duyuşsal başlığı teması; mutlu (33), normal (23), hiçbir şey (12), iyi (11), gruba yakın (8), üzgün (4), umutlu (3), bilgili (2), başarılı (2), yetersiz (1), sevinçli (1) ve mühendis gibi (1) kodları belirlenmiştir. Kodlara ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

5 ve 8 numaralı günlüklerin sahipleri “*mutluyum çünkü eğlenceli gruba düştüm*” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. Öğrenci ifadelerine göre; grup içinde olumlu davranışlar, eğlence ortamı oluşturarak mutluluk hissedenler olmuştur. Haftalar ilerledikçe 5 numaralı günlük sahibi “*yoruldum çünkü hep aynı şeyi dolduruyoruz*” ifadesini kullanmıştır. Bu doğrultuda; süreç ilerledikçe öğrenciler günlük doldurmaktan sıkıldıkları anlaşılmaktadır. Bu durumda günlükler öğrencilere belirli periyotlarda verilerek, kısa tutulması bu durumu önleyebilir.

12 numaralı günlüğün sahibi; neler biliyoruz sorusuna “*sınırlamalar ve kriterler*” şeklinde cevap vermiştir. Bugün neler öğrendikleri sorusuna ise “*öğrendiklerimi daha da geliştirdim*” cevabını vermiştir. Öğrencinin günlük sorularındaki cevapları incelendiğinde; mühendislik tasarım sürecinde öğrendikleri, sınırlama ve kriter kavramları, bina tasarımını daha da geliştirmelerine katkı sağladığı görülmektedir.

3, 9 ve 14 numaralı günlüklerin sahipleri; ilk haftalar hissettiklerini “*normal*”, son haftalara doğru hissettiklerini “*kendimi gruba daha yakın hissediyorum*” şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrencilerin düşünceleri incelendiğinde; gruba aidiyet duygusu son haftalara doğru da olsa oluşmaya başlamıştır.

17 ve 19 numaralı günlüklerin sahipleri; süreçte “*normal*” hissettiklerini ifade etmişlerdir. Son haftalara doğru; araştırmadaki aynen koruyacakları durumları “*her zaman grubumla birlikte çalışmayı aynen koruyacaklarını*” ve ne olacağını düşündükleri durumu ise “*grubumla birlikte çok iyi çalışacağım*” olarak ifade etmişlerdir. Öğrenci ifadelerinde

görüldüğü gibi; hislerinde bir değişiklik olmasa da son haftalara doğru gruba aidiyet duygusu gelişmiştir.

Etkinlikler esnasında hissettiklerine yönelik olarak 11 numaralı günlüğün sahibi; ‘*üzgünüm çünkü grup arkadaşlarımdan memnun değilim*’ şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci, rastgele oluşturulan grup arkadaşları arasında kişisel sorunları bulunduğunu bu yüzen üzgün olarak belirtmiştir. Sonraki haftalarda hissettiklerini ‘*normal*’ olarak belirtmiştir. Bu durum grup oluşturulurken öğrenciler arasında her ne kadar problem olsa bile etkinlikler sırasında aldıkları sorumlulukların bu sorunların önüne geçtiğini ve grup dinamiğini etkilemediğini göstermektedir.

7 numaralı günlüğün sahibi; ilk hafta hissettiklerini ‘*karmaşık*’ olarak ifade etmiştir. Ayrıca günlüğünde, neleri değiştireceklerini ‘*gözlemlerimiz sonucu yazdığımız hipotezleri grupta çoğunluk olan gözlem kararları ile değiştirdim*’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Bu durumda görülmektedir ki; öğrenciler grup içinde fikir alışverişi içinde olmuşlardır ve grupla birlikte hareket etmişlerdir. Son haftalara doğru hissettiklerini ‘*mutlu*’ olarak ifade etmiştir.

Yetersiz koduna sahip 17 numaralı günlüğün sahibi; ‘*Kendimi yetersiz hissediyorum. Sağlam bina yapmak için çok bilgiye ihtiyacım var.*’ şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde görüldüğü gibi etkinlikler üzerinde başarıyı yakalamak için mücadele ettiği ve gerekli bilgilere sahip olmayı amaçladığını belirtmiştir. Bu durumda başarılı olacağını ifade etmiştir.

3 numaralı günlüğün sahibi; ‘*Takım çalışmasının iyi olduğunu düşünüyorum, iyi hissediyorum. Başarılı olacağımızı düşünüyorum.*’ şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. Öğrenci ifadesine göre; grup dinamiği içinde çalıştıklarını belirtmiştir. 4 numaralı günlüğün sahibi; ‘*Sevinçliyim çünkü başarılıyız.*’ şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde, başarılı olmalarından dolayı sevinçli olduğunu belirtmiştir. 3 ve 4 numaralı öğrenci günlüklerinde görüldüğü gibi; grup çalışmalarının sonucunda başarılı olduklarını ve başarıyı grup adına kabullendikleri görülmektedir.

8 numaralı günlüğün sahibi; ‘*Grupla çalışmaktan memnunum iyiyim. Gruptaki rolümü koruyacağım.*’ şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde; gruptaki sorumluluklarını sahiplendiğini belirtmiştir.

11 numaralı günlüğün sahibi; ‘*Grupla çalışmak güzel. Birden çok fikirden farklı görüşlerimiz oluyor ve birinin düşünmediğini bir başkası düşünüyor ve iyi bir fikir oluşturabiliyoruz.*’ şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. 5 numaralı günlüğün sahibi ise

“*Grup çalışması ve fikir alışverişi güzel*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci düşünceleri incelendiğinde; grupla birlikte çalışırken fikir alışverişinin olumlu olduğunu belirtmiştir.

7 numaralı günlüğün sahibi; “*Grupla çalışırken kendimi rahat hissediyorum.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. 4 ve 15 numaralı günlüklerin sahipleri; “*Grupla çalışmak iyi hissettiriyor.*” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir.

Öğrenci günlükleri incelendiğinde; üzgün koduna yönelik, 2 numaralı günlüğün sahibi “*üzgünüm çünkü sınavlar yaklaşıyor*” şeklinde duygularını ifade etmiştir. Öğrenci ifadesinde de görüldüğü gibi, etkinliklere yönelik olumsuz bir tutumda olmadığı, sınav kaygısından üzgün olduğunu belirtmiştir. Süreç sonuna doğru, 2 numaralı öğrenci tarafından tutulan günlüklerde umutlu olduğunu belirtmiştir.

Öğrenci günlüklerinde görüldüğü gibi; grup çalışmaları, öğrencilerin üzerinde olumlu etki oluşturduğu ve bu sayede öğrenciler grup içinde sorumluluk alarak, birbirilerinin fikirlerinden yararlanarak, başarılı bir tasarım oluşturdukları anlaşılmaktadır. STEM eğitiminde, grup etkileşimi ile disiplinler arası alanlarda problem çözme becerilerinin kazandırılması amaçlanmıştır. Görüldüğü gibi; öğrenciler grup dinamiği ile problemlere çözüm üreterek becerileri gelişmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde; elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan araştırma sonuçlarına, bu sonuçların alan yazın çerçevesinde tartışılmasına ve sonraki çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmada elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

5.1.1. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisine Dair Sonuçları

“Deprem ve Hava Olayları” ünitesi deprem konusunda yapılan STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkileri olduğu görülmüş, anlamlı fark tespit edilmiştir.

Literatürdeki birçok çalışmada da STEM eğitiminin akademik başarıya olumlu katkılarının olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; 8. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, Doppelt, vd. (2008) tarafından fen derslerinde elektrik kavramlarına yönelik STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerin, Ceylan (2014) yüksek lisans tezi çalışmasında, fen dersi asitler ve bazlar konusuna yönelik STEM yaklaşımı ile hazırlana öğretim tasarımının, Olivarez (2014) çalışmasında, bilimin doğası, kuvvet, hareket, enerji, maddenin yapıları ve uzay konuları hakkında STEM eğitiminin uygulanması öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, daha önceki çalışmalardaki sonuçlara benzerdir. STEM etkinliklerinin deprem konusunda 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bunun yanında 7. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalardan, kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında hazırlanan STEM etkinliklerinin akademik başarıyı arttığı sonucuna ulaşan

çalışmalar da mevcuttur (Ercan, 2014; Gazibeyoğlu, 2018; İrkıçatal, 2016; Yasak, 2017; Yıldırım, 2016). Görüldüğü gibi 7. sınıf düzeyinde yapılan STEM etkinlikleri de akademik başarıya katkı sağlamıştır. Ayrıca 7. sınıf düzeyinde yapılan çalışmaların kuvvet ve hareket konusu seçilerek tekrar edilmesi akademik başarının arttırdığını destekler nitelikte olmuştur.

Ortaokulda farklı sınıf düzeylerinde yapılan çalışmalardan; Gülen (2016) yaptığı çalışmada elektrik konusuna yönelik hazırlanan STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarında artış olduğunu belirtmiştir.

Yapılan literatür taramasında, STEM etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinde akademik başarılarını artırmada önemli etkisi olduğuna ilişkin araştırma sonuçları bulunmaktadır (Biçer vd., 2015; Ceylan, 2014; Doppelt, vd., 2008; Ercan, 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gazibeyoğlu, 2018; Gülen, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; İrkıçatal, 2016; Koç, 2017; Marulcu, 2010; Marulcu ve Höbek, 2014; Olivarez, 2014; Yasak, 2017; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017). Çalışmamızda STEM etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarılarına katkı sağladığına yönelik elde edilen sonuçlar tüm bu çalışmalar ile uyum içindedir.

Araştırma kapsamında öğrenciler ile yapılan görüşme formunda, etkinliklerin fen dersine bakış açısına etkisini belirlemek için sorulan soruda; 4K kodlu öğrencinin “depremle ilgili soruları daha kolay çözebiliyorum” düşüncesinden elde edilen bulgular ABT testindeki istatistiki sonucu desteklemektedir. 1K kodlu öğrenci, etkinlikler sonrasında ortaya koyduğu düşüncesine ait bulgularda, fen dersine yönelik testleri daha iyi çözümlenerek konuları kavramada gelişim gösterdiğine dair düşünceler belirtmiştir. Bu sonuç istatistiki sonucu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin süreçte tuttukları günlüklerde, fen dersi konularına yönelik kavramlardan sıklıkla bahsettikleri görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerde kavramsal gelişimin bir diğer göstergesidir. Ayrıca araştırmacı tarafından tutulan gözlem notlarında, ilk haftalarda etkinlik sürecinde fen dersi konularına yönelik kavramları açıklamada tüm gruplar başarı gösteremez iken son haftalarda depreme dayanıklı bina tasarımları yaparken binaların sağlam yapabilmeleri için fen dersi deprem konusu kavramlarını açıklayabilmişlerdir. Bu doğrultuda, grupların deprem konusuna yönelik kavramaları artmıştır.

Görüldüğü gibi, öğrenci günlüklerinden ve araştırmacı gözlem notlarından elde edilen sonuçlar da ABT testi istatistiki sonucu destekler niteliktedir. Öğrenciler; STEM etkinlikleri

ile fen bilimleri kavramlarını ve konularını daha iyi anlayarak akademik başarı göstermişlerdir.

5.1.2. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonlarına Etkisine Dair Sonuçlar

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi “Deprem ve Hava Olayları” ünitesinde Deprem konusunda yapılan STEM etkinlikleri ile deney grubu öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonları araştırıldığında son test lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Alan yazında, Yıldırım (2016) 7. sınıf öğrencileri ile altı hafta süren çalışma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını arttırdığını belirtmiştir. Yıldırım ve Selvi (2017) 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada da STEM uygulamalarının, öğrencilerde fen öğrenimine yönelik motivasyonları arttırdığını belirtmişlerdir.

Literatürde STEM etkinliklerinin motivasyonu artırmadığı yönünde çalışmalar da bulunmaktadır (Çakır ve Ozan, 2018; Nağaç, 2018). Çakır ve Ozan (2018) tarafından yedinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin motivasyonunu artırmadığı sonucuna varılmıştır. STEM etkinliklerinin, dört haftalık süre içinde gerçekleşmesi, motivasyonlarına etki etmede yeterli bir süre olmayabilir.

Bu çalışmada, öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara göre; 1E, 3K ve 4E kodlu öğrencilerinin, STEM etkinlikleri ile desteklenen öğretim programı ile fen dersini eğlenceli ve kolay bulduklarını ve daha çok sevdiklerini ifade ederken, fen dersine yönelik motivasyonlarının arttığını belirtmişlerdir. Bu durum, FÖYMÖ testi istatistiki sonucu destekler niteliktedir. Öğrenci görüşlerinde; öğrenciler, STEM etkinlikleri ile fen bilimleri dersi ve konularına olumlu tutum geliştirmişlerdir. Araştırmacı günlüğünde, öğrencilerin STEM etkinlikleri ile fen dersinde edindikleri bilgileri uygulama fırsatı buldukları ve etkinliklerde edindikleri bilgileri de fen dersinde kolaylıkla kavradıkları ifade edilmiştir. Görüldüğü gibi; STEM etkinlikleri bilgilerin kullanılmasına ve yeni bilgilerin elde edilmesine katkı sağlamıştır. Bu bağlamda öğrencilerin, fen dersini eğlenceli ve kolay göreyerek derse karşı motivasyonlarının arttığı söylenebilir.

Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı görülmektedir. Bu artışın nedeni STEM etkinlikleri ile öğrencilerin, süreçte aktif katılım sağlamaları ve öğrenme ortamının zenginleştirilmesi ile fen dersine yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı söylenebilir. Ayrıca STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerde, hazırlanan problem durumu öğrencilerin yaşadıkları bölge sorunu olması dikkatlerini çekerek problemin çözümü için gerekli yerlerden ilk elden bilgi toplamaları, bu bilgileri kullanarak probleme çözüm aramaları fen dersine yönelik motivasyonunu artırdığı söylenebilir.

5.1.3. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde STEM Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar

Araştırma sonucunda ortaokul 8. sınıf deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri sonrasında STEM tutumlarında artış olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarından aldıkları puanlarda son test lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler doğrultusunda, STEM etkinlikleri ile farklı alanları bir araya getirerek, iş birliği içinde çalışma yapmak için gerekli olan disiplinler arası bakış açısı kazanmışlardır. Böylece öğrencilerin, STEM disiplinlerine karşı olumlu tutum geliştirdikleri söylenebilir. Bu kapsamda öğrenci görüşleri STÖ testi istatistik sonuçlarını desteklemektedir.

Literatür taraması ile öğrencilerin, STEM entegrasyonu ile işlenen derslerin sonucunda, STEM tutumlarında artış olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Karışan ve Yurdakul, 2017; Keçeci vd., 2017; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017). Çalışmamız da STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM tutumlarını arttırdığı yönündeki bulgular, literatür ile paralellik göstermekte ve literatürü desteklemektedir.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) 6. sınıf ortaokul öğrencileri ile “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri” başlıklı projede, öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerinin geliştirerek, STEM tutumlarının arttığı yönünde sonuçlar tespit etmişlerdir.

Gülhan ve Şahin (2016) 5. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile haftada dört saat olmak üzere 12 hafta süren çalışmada hazırladıkları “Işık ve Ses”, “Canlılar Dünyasını Gezelim

Tanıyalım’’ ve ‘‘Yaşamımızdaki Elektrik’’ olmak üzere üç farklı üniteden STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM tutumlarına olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

Karışan ve Yurdakul (2017) 6. sınıf öğrencileri ile ‘‘Işık ve Ses’’, ‘‘Bitki ve Hayvanlarda; Üreme Büyüme ve Gelişme’’ ve ‘‘Elektriğin İletimi’’ olmak üzere üç farklı üniteden 5 hafta süren STEM etkinlikleri hazırlamışlardır. Çalışmaları sonucunda; STEM etkinliklerinin öğrencilerde STEM tutumlarını geliştirdiğini vurgulamışlardır. Keçeci vd. (2017) çalışmalarında; 5. sınıf öğrencileri ile 4 hafta süren STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerde STEM tutumlarını geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Fen bilimleri dersinde öğrenciler, soyut kavramları anlamakta zorlanmaktadır. Bu durum fen öğrenimini zorlaştıran bir süreç olarak, öğrencilerde ön yargı oluşturmaktadır. STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinliklerde öğrenciler, mühendislik tasarım süreci ile prototip yaparak sahip oldukları bilgileri kullanma fırsatı yakalamışlardır. Bu sayede öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenmeler sağlamış ve öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumları artmıştır. Ayrıca bunun yanı sıra etkinlikler sırasında öğrencilerin aktif katılım sağlamaları, süreçte eğlenceli vakit geçirmeleri, STEM eğitime yönelik tutumlarına olumlu katkı sağlamıştır.

5.1.3.1. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Matematik Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar

STEM tutum ölçeği alt başlıklarından olan matematik tutumları başlığı ile öğrencilerin etkinlikler sonrasında matematik tutumlarına ait bulgular sonucunda, deney ve kontrol gruplarının matematik tutumlarında anlamlı bir farklılık olmamıştır. Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları çalışma sonrasında öğrencilerin STEM tutumlarında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilerde matematik tutumlarında değişikliğin olmaması, STEM eğitimi çerçevesinde hazırlanan etkinliklerin fen dersi konuları dikkate alınması ile açıklanabilir. STEM etkinliklerinde problem durumu olarak fen dersi konuları ile öğrencilerin STEM uygulamalarına dikkatleri çekilmesi sonucunda, STEM etkinliklerinin matematik tutumlarında herhangi bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

5.1.3.2. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Fen Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar

STEM tutum ölçeği alt başlıklarından olan fen tutumları başlığı ile öğrencilerin etkinlikler sonrasında fen tutumlarına ait bulgularda, deney ve kontrol gruplarının fen tutumlarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi ile hazırlanan etkinliklerde problem durumu olarak fen dersi konusu seçilmesinin öğrencilerin fene yönelik fen tutumlarında anlamlı farklılık oluşmasında etken olduğu söylenebilir.

Fen öğretiminde soyut kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması zordur. Bu durum öğrencilerde fen dersine yönelik tutumlarını da etkilemektedir. STEM eğitimi kapsamında hazırlanan etkinlikler; öğrencilerde, fen konularındaki soyut kavramları zihinlerinde canlandırmalarını sağlamıştır. Bunun yanı sıra STEM etkinlikleri, yaparak yaşayarak öğrenme ortamları sağlayarak, öğrencilerde daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda öğrenciler, STEM etkinlikleri ile fen dersine yönelik olumlu tutumlar göstermişlerdir.

5.1.3.3. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde Mühendislik ve Teknoloji Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar

STEM tutum ölçeği alt başlıklarından olan mühendislik ve teknolojiye yönelik tutumları başlığı ile öğrencilerin etkinlikler sonrasında mühendislik ve teknoloji tutumlarına ait bulgularda, MühveTekTÖ son testlerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitiminde, öğrencilerin uygulamalar sırasında mühendislik tasarım süreci ile prototip tasarımlarının, öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturduğu söylenebilir. 2K ve 1E kodlu öğrenci görüşmelerindeki ifadeler de mühendislik tutumlarının değiştiği yönündeki bulguları desteklemektedir.

STEM eğitiminde, mühendislik tasarım süreci doğrultusunda hazırlanan etkinliklerde, öğrenciler mühendisler gibi çalışma ortamı yakalamışlardır. Ayrıca deprem konusuna yönelik bina tasarımı için inşaat alanında uzman kişilerden birinci elden bilgi almaları hem başarıya katkı sağlamış hem de mühendislik tutumlarında olumlu etki yaratmıştır. Bunun

yanı sıra mühendislik tasarım sürecinde prototiplerini yaparken teknolojiyi daha aktif kullanmaları, teknolojiye yönelik tutumlarını da olumlu etkilemiştir.

5.1.3.4. STEM Etkinliklerinin Öğrencilerde 21. Yüzyıl Yetenekleri Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar

STEM tutum ölçeği alt başlıklarından olan 21.yüzyıl yetenekleri başlığı ile öğrencilerin etkinlikler sonrasında 21.yüzyıl yetenekleri tutumlarına ait bulgularda, 21YYTÖ son test puanlarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi sırasında öğrencilerin sürece aktif katılımları 21. yüzyıl yeteneklerine yönelik tutumlarına katkı sağladığı söylenebilir.

STEM etkinlikleri ile öğrencilerin içinde bulunduğu yüzyılın sahip olduğu imkanları daha yakından tanıma fırsatı sağladığı ifade edilebilir. Öğrenciler etkinlik öncesinde, birbirleri ile iletişim kurmada çekinmişler, araştırma yaparken nasıl bir yol izlemeleri gerektiğine dair kararsızlık yaşamışlardır. STEM etkinlikleri ile süreçte aktif rol oynamaları, birbirleriyle iletişimde olmaları, fikir alışverişi ve takım çalışmaları gerçekleştirmeleri, araştırmalarında teknolojiyi kullanarak daha geniş bilgi yelpazesine sahip olmaları, öğrencilerde 21. Yüzyıl yetenekleri tutumlarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir.

5.1.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Fen Eğitimi Sürecinde Uygulanan STEM Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine Ait Sonuçlar

Görüşme sonuçlarına göre, öğrenciler etkinlikleri eğlenceli bulduklarını, fikir alışverişlerinde bulunarak takımlar halinde çalışmanın başarılarını artırdığını, etkinliklerin kendilerinde fark edemedikleri becerileri görebilmelerini sağladığını, fen dersine yönelik başarılarının arttığını, deprem konusuna yönelik daha duyarlı olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca mühendislik mesleğine olan ilgilerinin arttığını ve gelecekte kariyer planlamalarında meslek olarak mühendisliği seçmeyi düşündüklerini ifade eden öğrenciler olmuştur.

STEM etkinliklerinin, öğrencilerin konuları kavramalarına katkı sağladığı görülmüştür. STEM etkinlikleri sırasında oluşturulan grupların öğrencilerde iletişim becerilerini

geliştirdiği, fikir alışverişi içinde olarak iş birliği becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin STEM uygulamaları esnasında oldukça keyif aldıklarını (Kalkan ve Eroğlu, 2016), mühendislik mesleğine olan ilgilerinin arttığı (Alıcı, 2018) ve STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli hale getirdiğine yönelik öğrenci görüşlerinin ifade edildiği çalışmalar bulunmaktadır (Keçeci vd., 2017; Konca-Şentürk, 2017; Nağaç, 2018; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Riskowski vd., 2009; Yasak, 2017). Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrencilerde, iş birliği becerilerinin arttırdığı sonucuna ulaşan çalışmalarda bulunmaktadır (Konca-Şentürk, 2017; Yasak, 2017). Çalışma sonucundaki bulgular alan yazını desteklemektedir.

Etkinliklerde öğrenciler, tasarım sürecinde ve birlikte ortak bir karara varmada zorlanmalarını hoşlanmadıkları durum olarak ifade etmişlerdi. Ancak hoşlanmadıkları bu durum beraberinde STEM çalışması ile becerilerden bir kısmının kazandırılmasını da sağlamıştır. Örneğin; bina tasarım sürecinde evin sürekli yıkılmasında zorlanan (2K) kodlu öğrenci, “grup arkadaşları ile birlikte bütün aksiliklere rağmen vazgeçemediklerini, pes etmeden çalışmaya devam ettiklerini, aynı zamanda nasıl daha dayanıklı bir bina inşa edebileceklerini tartışarak problem çözmeye çalıştıklarını” ifade etmiştir. Karar vermeye çalışırken de çalışmanın başında verilen kriterleri dikkate aldıklarını belirtmeleri önemlidir. Görüldüğü gibi, STEM ile öğrencilerde kazandırılmaya çalışılan 21. yy. becerileri süreç boyunca öğrenciler tarafından kazanılmıştır.

Ayrıca, öğrenciler grup çalışmalarında çıkan tartışmaları olumsuz ve hoşlanmadıkları durum olarak ifade etmişlerdir. Bu durumun “herkesin fikrini denedikten sonra en iyi fikri seçerek” üstesinden geldiklerini belirtmişlerdir. Böylece, mühendislik tasarım süreci basamaklarından en iyi fikrin seçilmesinin, öğrenciler tarafından demokratik bir havada uygulandığını göstermektedir. 1K kodlu öğrencinin ifadesinde olduğu gibi olumsuzluklar karşısında “grup arkadaşları ile birlikte hareket ettikleri, süreç içerisinde yaşadıkları sıkıntıları, birlikte çalışarak ve etkinliklerdeki kriterleri dikkate alarak olumsuzlukların üstesinden geldiklerini” ifade etmişlerdir. Dolayısıyla tartışma ortamı olarak görülen durumun, 21. yy. becerilerinden fikir alışverişinde bulunma, iletişim kurabilme ve takım halinde çalışma becerilerine katkı sağladığı görülmektedir.

5.1.5. Öğrencilerin STEM Etkinliklerine Katılım Durumlarına Dair Sonuçlar

Araştırma sonucunda STEM etkinliklerin deney grubu öğrencilerinin mühendislik ile ilgili görüşlerinin değiştiği belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri STEM etkinlikleri öncesinde mühendisliği çoğunlukla sadece bir meslek olarak algıarken, STEM etkinlikleri sonrasında mühendisliği tasarım yapan, problem çözme süreci olarak nitelendirmektedirler. Ayrıca elde edilen nitel veriler ışığında, deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları sonrasında mühendisliğe karşı görüşlerinin olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir (Çiftçi, 2018; Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Yıldırım, 2016). Mühendis olmayı düşünmeyen öğrencilerin, mühendis olma konusundaki görüşleri uygulamalar sonrası olumlu yönde değişmiştir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerini olumlu yönde değiştirdiği görülmektedir. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada da benzer sonuçların bulunduğu görülmektedir (Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Knezek vd., 2013; Pekbay, 2017; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012; Yıldırım ve Selvi, 2017). Çalışma sonuçları literatürü desteklemektedir. Ercan (2014) çalışmasında; 7. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile yedi haftalık süreçte STEM uygulamaları ile öğrencilerin, kariyer planlamalarında mühendisliği alternatif olarak düşündükleri sonucuna ulaşmıştır. Knezek vd. (2013) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik alanına yönelik kariyer planlamalarında olumlu katkı sağladığını görmüşlerdir. Pekbay (2017) 7. sınıf öğrencileri ile 19 hafta süren çalışmasında, STEM uygulamalarının kısmen de olsa mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu durum ilköğretim fen bilimleri programında mühendislik boyutunun etkili bir şekilde entegre edilmemesi ile ilişkilendirilebilir. Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) çalışmalarında; STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde kariyer planlamalarında etkili olduğu sonucunu vurgulamışlardır.

STEM eğitimi kapsamında hazırlanan mühendislik tasarım süreci ile öğrenciler, mühendislerin çalışma süreci hakkında bilgi sahibi olmuşlardır. Bu doğrultuda öğrencilerde mühendis kavramına ve mühendislik alanlarına yönelik ilgilerinde farklılıklar oluşmuştur. Ayrıca STEM etkinlikleri kapsamında hazırlanan modüllerde, proje konusuna yönelik yaptıkları araştırma amacıyla yaptıkları gezilerde, farklı mühendislik alanlarından uzman

kişiler ile görüşmüş olmaları da öğrencilerin mühendislik alanlarına yönelik ilgilerini artmasında etkili olduğu söylenebilir.

5.1.6. Araştırmacı Günlüklerinden Elde Edilen Sonuçlar

Araştırmacı etkinlik süreçlerini gözlemleyerek her etkinliğin ardından tuttuğu günlük notlarından elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin süreç sonunda kendilerini mühendis gibi hissettikleri belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin mühendislik mesleğine ilgi duymaları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, rekabet havasından uzaklaşarak daha çok gruba bağlılık gösterdikleri görülmüştür. Böylece STEM etkinliklerinin öğrencilerde takım çalışması ruhunu desteklediği ve öğrencilerin fikir alışverişlerinde buldukları sonucuna varılmıştır. Literatür de grup çalışmaları halinde gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin, öğrencilerde fikir alışverişi ve iş birliğini desteklediği sonucuna varılmıştır (Konca-Şentürk, 2017; Yasak, 2017). Çalışma sürecinde araştırmacı tarafından tutulan günlüklerin sonuçları literatür ile benzerlik göstererek STEM etkinliklerinin öğrencilerde takım çalışmalarında, fikir birliği oluşturmasında, mühendislik ilgi düzeylerinin artmasında ve iş birliği oluşturarak gruba bağlılık göstermelerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Öğrenciler ile ilgili etkinliklerde yapılan gözlemlerden elde edilen araştırmacı günlük notlarında ilk haftalarda grup bağlılığı görülmez iken birlikte bir çalışma yapıp bir işi başarma düşüncesiyle grup bağlılığının arttığı, son haftalara doğru da grup bağlılığında özellikle bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum STEM etkinliklerinin beraber bir işi başarma düşüncesiyle takım halinde çalışma becerisine olumlu katkısı olduğunu göstermektedir. 21. yy. becerilerinden olan ekip halinde çalışma becerisinin STEM etkinlikleri ile geliştiği böylelikle desteklenmiş olmaktadır.

Araştırmacı gözlemlerinden oluşan günlük notlarında grup bağlılığı yanında, rekabet duygusu ile ilgili olarak ilk haftalarda rekabet duygusu görülürken son haftalarda bu duygunun artık olmadığı görülmektedir. Bu durumu da grup bağlılığı, birlikte çalışma duygusunun ön plana çıkması ile desteklemek mümkündür. Gözlem notlarında rekabet duygusu sadece beşinci hafta çok fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise grupların prototiplerini oluşturmalarından kaynaklı olarak gerçekleştiği söylenebilir. Çünkü gruplar prototiplerini yaparken birbirleri ile yarış halinde olmuşlardır.

5.1.7. Öğrenci Günlüğünden Elde Edilen Sonuçlar

Öğrenci günlüklerinden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin neler hissettiklerine dair tuttukları günlük notlarında, süreçte öğrencilerin çoğunlukla kendilerini mutlu, iyi hissettikleri görülmektedir. Bu durum etkinlik sürecinde aktif olarak katılım sağlamaları ve süreçte bir şeyler yapabildiklerini farkına varmaları ile açıklanabilir. Bunun yanında kendini üzgün hissettiğini belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Örneğin 11 numaralı günlükte öğrenci, anlayamadığı arkadaşları ile aynı grupta olmasından dolayı kendisini üzgün hissettiğini belirtmiştir. Fakat süreçte yapılan etkinliklerde grup üyelerinin sorumluluklar alması ile bu durumun önüne geçtiği ve grup dinamiğinin etkilenmediği görülmektedir. Bu doğrultuda STEM etkinlikleri sırasında yapılan grup çalışmaları 21. yy. becerilerinden olan iletişim kurma ve sorumluluk alma becerilerine anlamlı etki ettiği görülmektedir. Şahin vd. (2014) yaptıkları çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerde kendilerini gruba adanmalarını, grup çalışmalarında sorumluluk almalarında önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Bu durum çalışmanın literatür ile benzerlik gösterdiğini, STEM etkinliklerinin öğrencilerin grup çalışmalarında etkili olduğu sonucu ile paralel olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin neler öğrendiklerine yönelik tuttukları günlüklerde, deprem konusuna dair kavramları not aldıkları görülmektedir. Deprem konusuna yönelik notları tutarken grup arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmuşlar, araştırma yapmışlar ve ortak bir karara varmışlardır. Bu durum göstermektedir ki STEM etkinlikleri sırasında oluşturulan gruplar 21. yy. becerilerinden fikir alışverişinde bulunma becerilerine katkı sağlamaktadır.

5.2. Öneriler

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, STEM etkinlikleri yapacak olan araştırmacılara yol gösterici olması açısından önerilerde bulunulmuştur.

Alan yazın incelendiğinde; STEM etkinlikleri ile yapılan, 8. sınıf düzeyinde çalışılmış olan araştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Ceylan, 2014; Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal, 2015; Marulcu ve Höbek, 2014; Yasak, 2017). Bu durum 8.sınıf öğrencilerin Lise Giriş Sınavına (LGS) hazırlanma sürecinde olduklarından çalışma grubu olarak tercih

edilmemesine bağlanabilir. Ancak STEM etkinlikleri, öğrencilerin ilgi düzeylerine göre, okul tercihi yapmalarında ilköğretim ikinci kademedен, orta öğretime geçiş sürecinde etkili olabilir. STEM çalışmalarının tüm sınıf düzeylerinde olduğu gibi 8. sınıf düzeyinde de artırılması önerilir.

Bu çalışmada, yaşanan şehrin deprem kuşağında yer almasından dolayı, deprem konusu seçilmiştir. Öğrencilerin yaşadıkları bölgenin sorunları dikkate alınarak günlük hayatları ile doğrudan ilişkili STEM etkinliklerinin yapılması önerilir.

Çalışmada öğrencilerin; akademik başarıları, fen öğrenimine yönelik motivasyonları ve STEM tutumları incelenmiştir. STEM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerine ve girişimciliğe etkilerini araştıran çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKÇA

Akademi, S. T. E. M. (07.12.2018). *Hakkımızda*. Erişim adresi:

<http://www.stemakademi.com.tr/>

Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 343-361. Erişim adresi:

<https://dergipark.org.tr/download/article-file/31512>

Akdemir, Ö. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarı güdüsü* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 189827).

Akins, L. ve Burghardt, D. (2006). Work in progress: Improving k-12 mathematics understanding with engineering design projects. *In frontiers In Education Conference, 36th Annual* (s. 13-14). Erişim adresi: https://www-staging.hofstra.edu/pdf/academics/colleges/seas/ctl/ctl_improving_math_understanding_akins_burghardt.pdf

Akgündüz, D. (2016). STEM'i rahat bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler. Erişim adresi: <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahata-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/>

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T. ve Özdemir, S., (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?" Erişim adresi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-TurkiyeRaporu-2015.pdf>

Aksoy, B. (2013). Depremi yaşamış olan 9. sınıf öğrencilerinin "deprem" kavramına yönelik algılarının nitel açıdan incelenmesi. *Zeitschrift für die Welt der Türken/Journal of World of Turks*, 5(1), 247-265. Erişim adresi:

<http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423939291.pdf>

Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 507585).

- Altay Altan, C. (2018). *Bağlam temelli öğretim yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerinin kimya bilimi ünitesine ilişkin başarılarına tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi.* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 529827).
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. ve Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465. doi 10.1007/s10956-008-9114-6
- Arslan, D. ve Iğın, H. (2011). Türkçe dersinde öğrenci günlüklerinin değerlendirme aracı olarak kullanılması/Using student journals as an assessment tool for turkish lesson. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16). Erişim adresi: sbed.mku.edu.tr/article/download/1038000252/1038000233
- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2). doi: <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.290319>
- Aydın, İ. P. (1999). İşgören seçiminde görüşme yöntemi ve öğretmen seçiminde kullanılabilir görüşme soruları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 18(18), 181-192. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/108562>
- Aygen, M., B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları.* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 503668).
- Bahçeşehir Üniversitesi. (2017). *STEM öğretmen eğitimi programı.* İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi. Erişim adresi: <https://bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0>
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C. ve 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. doi:10.18404/ijemst.71338
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69. Erişim adresi: <https://ated.info.tr/index.php/ated/article/download/39/39>

- Barreto, P., Prada, R., Santos, P. A., Ferreira, M. A., O'Neill, H. ve Oliveira, C. S. (2014). Treme-Treme-A serious game to teach children earthquake preparedness. *Proceedings of Videojogos*. Erişim adresi:
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413387/dissertacao.pdf>
- Becker, K. ve 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. Erişim adresi:
<https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/download/1509/1394/>
- Beşoluk, Ş., ve Önder, İ. (2010). Investigation of teacher candidates' learning approaches, learning styles and critical thinking dispositions. *Elementary Education Online*, 9(2), 679-693. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/90769>
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Oner, T. A. ve Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal of New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150. Erişim adresi:
<http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/18.bicer.pdf>
- Bilgin, İ. ve Karaduman, A. (2005). İşbirlikli öğrenmenin 8. sınıf öğrencilerinin fen dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 4(2). Erişim adresi :
<http://ilkogretim-online.org.tr>
- 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). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 366313).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Atıf İndeksi, 1-360.
- Breckler, S.J. (2007). "S" is For Science. <http://www.apa.org/monitor/sep07/sd.aspx> adresinden erişilmiştir.
- Bybee, R. W. (2010). *What is STEM Education Science*, 329, 996 doi: 10.1126/science.1194998
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education, challenges and opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.

- Carlson, L. E. ve Sullivan, J. F. (1999). Hands-on engineering: Learning by doing in the integrated teaching and learning program. *International Journal of Engineering Education*, 15(1), 20-31. Erişim adresi:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.496.2168&rep=rep1&type=pdf>
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asit ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372224).
- Chute, E. (2009). STEM education is branching out: focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. pittsburg post-gazette. Erişim adresi:
<http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/stem-education-isbranching-out/stories/200902100165>
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 30(3), 11-17. Erişim adresi:
https://www.researchgate.net/profile/Christine_Cunningham2/publication/285776570_Engineering_Is_Elementary/links/5458ea870cf26d5090acf8b1.pdf
- Çakır, R. ve Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yaratıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38 (3), 1077-1100. Erişim adresi:
<http://www.gefad.gazi.edu.tr/download/article-file/614167>
- Çepni, S. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kurumdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s.1-35). Ankara: Pegem Akademi
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 505921).
- Çoban, H. (2015). *İlk çağda atın evcilleştirilmesi-ehlileştirilmesinde Türklerin rolü*. I. Uluslararası Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi. Denizli. *Bildiriler*, 137.

- Çoban, M. (2018). *Üç boyutlu oyunla yapılan deprem eğitiminin ilkokul öğrencilerinin akademik başarıları ile motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin görüşleri*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 459514).
- Çolakoğlu, M. H. (2017). Okul ve bilim merkezi eğitimde işbirliği. *Cooperation In School And Science Center Education*. Erişim adresi:
<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/412647>
- Çorlu, M. S. (2012, June). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Niğde.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M.S. ve Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. doi:10.18404/ijemst.35021
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171). Erişim adresi:
<http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/2142>
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula.
- Daly, S. R., Adams, R. S. ve Bodner, G. M. (2012). What does it mean to design? a qualitative investigation of design professionals' experiences. *Journal of Engineering Education*, 101(2), 187–219. Erişim adresi:
<https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/95041/j.2168-9830.2012.tb00048.x.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: teaching engineering design. *National Center for Engineering and Technology Education*. Erişim adresi:
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf>

- Dick, S. J. (2008). The birth of NASA. ABD: NASA. Erişim adresi: https://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul ğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:498288).
- Dewaters, J. ve Powers, S., E. (2006). *Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition, Chicago, IL
- Doğan, E. ve Koç, H. (2017). Sosyal bilgiler dersinde deprem konusunun dijital oyunla öğretiminin akademik başarıya etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(8), 90-100. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/408585>
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. ve Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ898815.pdf>
- Duran, M. ve Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(02), 241. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.32038>
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D. ve Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal Of Engineering Education*, 94(1), 103-120. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Frey4/publication/263063836_Engineering_Design_Thinking_Teaching_and_Learning/links/55d3418508ae0b8f3ef92848/Engineering-Design-Thinking-Teaching-and-Learning
- English, L. D. ve King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 14. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- English, L. D., King, D. ve Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: sixth-grade students' design and construction of earthquake

resistant buildings. *The Journal Of Educational Research*, 110(3), 255-271. Erişim adresi: <http://doi.org/10.1080/00220671.2016.1264053>

Ercan S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372246).

Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/39915>

Erdoğan, S. (2010). *İlköğretim birinci kademe öğrencileri için alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak portfolyo yoluyla çoklu zekâ kuramı aktiviteleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 279609).

Erdoğan, N., Çorlu, M.S. ve Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9 Erişim adresi: http://repository.bilkent.edu.tr/bitstream/handle/11693/48281/Defining_innovation_literacy_do_robotics_programs_help_students_develop_innovation_literacy_skills.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research In Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. Doi numarası: doi 10.1002/tea.20040

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. ve Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(23), 8410-8415. Erişim adresi: <https://www.pnas.org/content/pnas/111/23/8410.full.pdf>

Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 496276).

- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19. Erişim adresi: <https://ated.info.tr/index.php/ated/article/download/30/30>
- Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/267842>
- Gümbür, Y. (2019). *Sosyal bilgiler dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve motivasyonuna etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 545017).
- Günay, D. (2017). Teknoloji nedir? Felsefi bir yaklaşım. *Journal Of Higher Education and Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(1). doi: 10.5961/jhes.2017.194
- Güneş Koç, R. S. (2013). *5E Modeli ile desteklenen bağlam temelli yaklaşımın yedinci sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fen dersine karşı olan tutumlarına etkisi*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 349013).
- Gülen, S. (2016). *Fen- teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 456621).
- Gülhan, F ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*. 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Griffin, P., ve Care, E. (Eds.). (2014). *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach*. Springer.
- Hacettepe Üniversitesi. (2018). *Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi. Erişim adresi: <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/>
- Hatchuel, A. ve Weil, B. (2003). A new approach of innovative design: An introduction to ck theory. In DS 31: Proceedings Of ICED 03, The 14th International Conference On

Engineering Design. Stockholm, Sweden. Erişim adresi:
https://www.designsociety.org/download-publication/24204/a_new_approach_of_innovative_design_an_introduction_to_c-k_theory

Holbrook, J. ve Kolodner, J. L. (2004). Scaffolding the development of an inquiry-based (science) classroom. *Fourth International Conference of the Learning Sciences (221-227)*. Mahwah, NJ: Erlbaum. Erişim adresi:

<https://www.isls.org/icls/2000/proceedings/pdf/Holbrook.pdf>

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Publications.Paper 165*. Erişim adresi:

https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165

Inomer (2015). Inovasyon. <http://www.inomer.org/Inovasyon> adresinden alınmıştır.

Irkıçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve fetemm algıları üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 421502).

International student Exchange programs (Iseworld) (05.05.2019). Erişim adresi:

<https://www.iseworld.org/tr/tematik-egitim>

İstanbul Aydın Üniversitesi. (2018). *STEM Öğretmeni*. Erişim adresi:
<https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-egitimleri/Pages/STEM-%C3%96%C4%9Fretmeni-Sertifika-Program%C4%B1.aspx>

Jacobs, H.H. (2013). Equity dispatch STEM: technology and equity. Erişim adresi:
https://greatlakeequity.org/sites/default/files/20130106527_newsletter.pdf.

Kalkan, Ç. ve Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46. Erişim adresi:

<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/516641>

Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. YÖK, Ankara.

- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., ve Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. doi:10.14689/ejer.2015.60.15
- Karışan, D., ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroşlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/437474>
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: 18, 1-17. Erişim adresi: <http://kefad.ahievran.edu.tr>
- Kılcan, F. (2005). *6. sınıflarda ölçüler konusunun öğretiminde tematik öğretimin öğrencilerin matematik başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 189034).
- Kim, N. J., Belland, B. R., ve Walker, A. E. (2018). Effectiveness of computer-based scaffolding in the context of problem-based learning for STEM education: Bayesian meta-analysis. doi: 10.1007/s10648-017-9419-1
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015828.pdf>
- Koç, Y. (2017). *Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 465002).
- Konca-Şentrük, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 483087).
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/87968>

- Korkmaz, H, ve Konukaldı, I. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji eğitiminde disiplinlerarası tematik öğretim yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünleri üzerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (39), 1-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/231520>
- Kutay-Atar, S. (2003). *Sosyal bilgiler dersinde deprem konusunu işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğretimin etkililiğinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 133688).
- Lantz, 2009. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function?. Erişim adresi: <https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf>
- Lemke, C. (2002). EnGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED463753.pdf>
- P21 (2018). Partnership For 21st Century Learning. Erişim adresi: <http://www.p21.org>
- Marulcu, İ. (2010). *investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines*. unpublished Doctoral Dissertation, Lynch School Of Education, Boston College. Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/2345/1532>
- Marulcu, İ., ve Höbek, K.M. (2014). Teaching alternate energy sources to 8th grades students by engineering design method. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research MAJER Issue: 9*. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Ismail_Marulcu/publication/274694963_8_Sini_flara_Alternatif_Enerji_Kaynaklarinin_Muhendislik_Dizayn_Metodu_ile_Ogretimi/inks/55251dd20cf22e181e73dc3b.pdf
- Marulcu, İ. ve Sungur-Gül, K. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak logolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkie*.761-786. Erişim adresi: http://www.turkishstudies.net/files/turkishstudies/903052382_42G%C3%BCIKibar-vd-sos-761-786.pdf

Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2016). *Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework*. Erişim adresi:

<http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>

Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 7. doi: doi.org/10.30707/jste48.2mentzer

Mercan Hbek, K. (2014). *Ortaokul 6.7.8. sınıf fen ve teknoloji ğretim programında mühendislik dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: alternatif enerji kaynakları ğretim materyalleri hazırlama*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 358495).

Mevarech, Z. R., Dori, Y. J. ve Baker, D. R. (2018). *Cognition, metacognition, and culture in STEM education*. S.180 Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659->

Milli Eğitim Bakanlığı. (2006), *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) ğretim Programı*. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (2011), *MEB 21. Yüzyıl ğrenci Profili*. Ankara. Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013), *İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8.Sınıflar) ğretim Programı*. Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *PISA Türkiye*. Erişim adresi:

http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18

Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *TIMSS Türkiye*. Erişim adresi:

http://timss.meb.gov.tr/?page_id=24

Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *SCIENTIX Türkiye*. Erişim adresi: <http://scientix.meb.gov.tr/>

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *STEM Eğitimi ğretmen El Kitabı*. Erişim adresi: http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fiti mi%20%C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf

Mobley, M. C. (2015). *Development of the SETIS instrument to measure teachers' self-efficacy to teach science in an integrated STEM framework*. (Doktora Tezi). University of Tennessee. Erişim adresi: https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/3354

- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20. Erişim adresi: http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf
- Nağaç, M. (2018). *6. sınıf fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinin öğretiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 522774).
- NAE, (2009). National academy of engineering. engineering in K-12 education testimony. Erişim adresi: <https://www.nae.edu/18390.aspx>
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research*. Washington, DC: National Academies.
- National Science Foundation. (2016). *Science and Engineering Indicators 2016 Digest*. Virginia: NFS.
- National Research Council (2009). *Learning science in informal environments: People, places and pursuits*. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. National Academies Press.
- National Research Council (NRC), (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas*. Washington DC: The national academic.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). The next generation science standards executive.summary. Erişim adresi: <http://www.nextgenscience.org>
- Obama, B. (2009). President Obama launches "educate to innovate" campaign for excellence in science, technology, engineering and math (STEM) education. Erişim adresi: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-en>
- ODTÜ. (2018). BİLTEMME Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi. Erişim adresi: <https://biltemm.metu.edu.tr/tr/hakkimizda>

- OECD. (2010). *Education at a glance: OECD indicators*, Paris: France.
- Olivarez, N. (2014). *The Impact Of A STEM Program On Academic Achievement Of Eighth Grade Students* (Doktora Tezi). In A South Texas Middle School.
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17. Erişim adresi: eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/3397/2436
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: a longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 4051. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/160537>
- ÖSYM. (2018). *YKS Değerlendirme Raporu*. Erişim adresi: <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/GENEL/YKSDegrapor06082018.pdf>
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/457135>
- Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational sciences: Theory and practice*, 16(2), 459-476. doi 10.12738/estp.2016.2.0166
- Özgüven, B. (2006). *İlköğretim öğrencilerine verilen temel afet bilinci eğitiminin bilgi düzeyine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 193326).
- Özkan, H. H. (2005). Öğrenme öğretme modelleri açısından modüler öğretim. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 117-128. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/31950>
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111. Erişim adresi: <http://www.tojet.net/articles/v3i1/3114.pdf>

- Öztürk, Z. B. (2015). Mühendislik etiği ve türkiye’de metalurji-malzeme mühendisliği bölümünün etik açıdan değerlendirilmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 81-87. doi: 10.17100/nevbiltek.210939
- Özyeğin Üniversitesi. (2018). *STEM Akademi*. Erişim adresi:
<https://openfab.ozyegin.edu.tr/tr/stem-akademi>
- Pehlivan, K. B. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının sosyo-kültürel özellikleri ve öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları üzerine bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/160948>
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkinleri*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 454935).
- Petroski, H. (1996). Harnessing STEAM. *American Scientist*, 84(1), 15-19. Erişim adresi:
[https://lavelle.chem.ucla.edu/wp-content/supporting-files/Chem14B/Thermodynamics The %20early %20beginnings %20of %20the s team engine.pdf](https://lavelle.chem.ucla.edu/wp-content/supporting-files/Chem14B/Thermodynamics%20The%20early%20beginnings%20of%20the%20steam%20engine.pdf)
- Poyraz- Tekin, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 494244).
- Purzer, Ş., Moore, T. J., Baker, D. ve Berland, L. (2018). Supporting the Implementation of NGSS through Research. *Purzer, Ş., Moore, T.J, Baker, D., and Berland, L. Supporting the Implementation of NGSS Through Research.(NRST)*. Erişim adresi:
https://www.narst.org/ngsspapers/Engineering_June2014.pdf
- Purzer, S., Moore, T. J. ve Dringenberg, E. (2018). Engineering cognition: a process of knowledge acquisition and application. *In Cognition, Metacognition, And Culture In STEM Education* (s. 167-190). Springer, Cham. Erişim adresi:
https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_8
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181. Erişim adresi:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.580.2126&rep=rep1&type=pdf>

Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions* (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/2628/ricksm81757.pdf>

Riechert, S. E. ve Post, B. K. (2010). From skeletons to bridges and other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22. Erişim adresi: <http://biologyinabox.utk.edu/wp-content/uploads/2017/02/Riechert-Post-2010.pdf>

Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. Erişim adresi: <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>

Sadler, P. M., Coyle, H. P. ve Schwartz, M. (2000). Engineering competitions in the middle school classroom: Key elements in developing effective design challenges. *The Journal of The Learning Sciences*, 9(3), 299-327. Erişim adresi: <http://westonk12engineering.org/robotics/presentations/Sadler.pdf>

Seren, S. ve Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen fen bilimleri dersi öğretim programlarında stem eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 24-47. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/488396>

Sing, R. R. (1991). *Education for the twenty-first century: Asia-Pacific perspectives* (Vol. 91). Unesco Principal Regional Office for Asia and the Pacific.

Smith, J. ve Karr-Kidwell, P. J. (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers*. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>

Söken, A. (2014). *8. sınıf öğrencilerinin plaka tektoniği ve deprem kavramlarının anlamalarında kullanılan sabit görsellerin ve animasyonların karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 376496).

- Srikoom, W., Faikhamta, C., ve Hanuscin, D. L. (2018). Dimensions of Effective STEM Integrated Teaching Practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330. Erişim adresi: www.k12stemeducation.in.th/journal/article/download/72/120
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research In Science Teaching: The Official Journal of The National Association For Research In Science Teaching*, 45(3), 373-394. Erişim adresi: <https://people.umass.edu/florence/jrst.pdf>
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice* • 14(1) • 309-322. doi: 10.12738/estp.2014.1.1876
- Şimsek, C. L. (2007). Turkish children's ideas about earthquakes. *Online Submission*, 2(1), 14-19. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED497731.pdf>
- Topalsan, A. K. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219. Erişim adresi: <http://efdergi.yyu.edu.tr>
- Topsakal, Ü. (2009). Tematik Öğretimin Canlı Ve Cansız Varlıklarla İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkililiği. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17), 219-234. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/download/article-file/115604>
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 162671).
- TÜBİTAK (2016). *Bilim ve teknoloji yüksek kurulu kararları ve gelişmeleri: 2017-2023 ulusal bilim, teknoloji ve yenilik stratejisi*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.

- Türk Dil Kurumu (TDK). (2006). Deprem sözcüğü. Erişim adresi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori=veritbn&kelimesec=89193
- TÜSİAD (Türkiye Sanayici İşadamları Derneği) (2014). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. Erişim adresi: http://tusiad.org/tr/tubitak_concent_files/BTYPD/strateji_belgeleri/BT_IK_STRATEJI_BELGESI_2011_2016.pdf
- TÜSİAD (Türkiye Sanayici İşadamları Derneği) (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. Erişim adresi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dogru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- Uğraş, M. ve Genç, Z. (2018). Pre-School teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744. doi:10.14686/buefad.408150
- Wang, X. (2013). Why students choose stem majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121. DOI: 10.3102/0002831213488622
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. ve Marulcu, I. (2010). AC 2010-863: Poster, Incorporating Engineering Design Into Elementary School Science Curricula. Erişim adresi: <https://ceeo.tufts.edu/documents/conferences/2010kwkccwljcrmbim.pdf>
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. *Unpublished Qualifying Paper, Tufts University*. Erişim adresi: https://ceeo.tufts.edu/documents/papers/kristen_qp1.pdf
- Wicklein, R.C. (2006). Five good reasons for engineering as the focus for technology education. Erişim adresi: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1065&context=ncete_publications
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design And Technology Education: An International Journal*, 16(1). Erişim adresi: <https://jil.lboro.ac.uk/ojs/index.php/DATE/article/download/1590/1514>

- White, D.W. (2014). What Is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. Erişim adresi:
<http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. ve Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental And Science Education*, 7(4), 501-522. Erişim adresi:
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ997137.pdf>
- Yamak, H. , Bulut, N. ve Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD/GUJGEF*, 34(2), 249-265. Erişim adresi: gefad.gazi.edu.tr/article/download/5000078351/5000072574
- Yasak, M. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları; basınç konusu örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 470957).
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307. Erişim adresi:
http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/30a.kursat_yenilmez.pdf
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 429441).
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi*. Nobel Yayınları.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, (36), 1-20. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/>
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/56981>
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of stem attitude scale to turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3). Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7>

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of stem education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal Of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695. Erişim adresi:

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED577582.pdf>

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210. Erişim adresi:

<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/299006>

Yıldırım, Z. (Ed.) (2015) *Cezeri'nin Olağanüstü Makineleri: Mekanik Biliminde Bilgi Ve Uygulamanın Bağdaştırılması* (Çev. Fazlıoğlu, İ., Fazlıoğlu Ş.). İstanbul: Papersense Yayınları



EKLER

Ek 1 STEM Eğitim Modülü

Birinci Modül: Problem nedir?

MERAK EDİYORUM



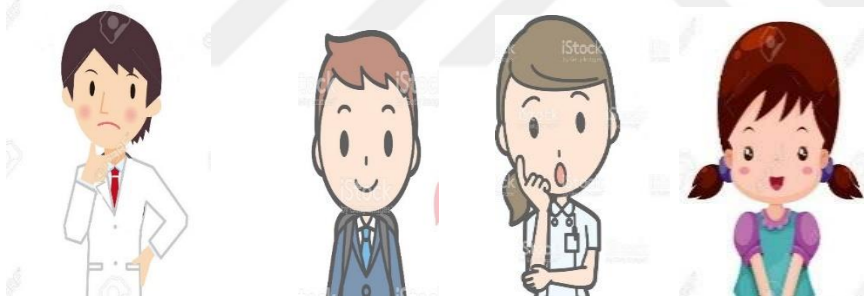
Yaşadığınız yeri <https://maps.google.com/> adresinden bulunuz. Türkiye Deprem Haritasına göre yaşadığınız yerin deprem riskleri nelerdir?

GÖZLEMLİYORUM



Yaşadığınız evin çevresindeki binaların fiziksel özellikleri (kaç katlı, birbirine uzaklıkları vb.) nasıldır? Not ediniz.

GRUP OLUŞTURUNUZ



Öğretmeninizin belirlediği 4 kişilik grup halinde gözlemlerinizi karşılaştırınız.

Grup üyelerinin ad ve soyadları

1-

2-

3-

4-

Grup gözlem sonuçları;

Gözleme dayalı hipotezler (geçici tahminler);

Hipotez1- (Gözlemlerinizden yola çıkarak kaç katlı binalar olmalı?)

Hipotez2- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların birbirine ve yola olan mesafeleri nasıl olmalı?)

Hipotez3- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların dış görüntüleri birbiriyle ne kadar uyumlu?)

GEZELİM ÖĞRENELİM



Grup arkadaşlarınızın gözlemleriyle vardığınız sonuçların doğruluğunu tespit etmek için Adapazarı Tapu ve Kadastro Müdürlüğünü ziyaret ederek yapı yönetmeliğini hakkında bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri not ederek değişmesi gereken hipotezlerinizi tekrar yazınız.

(Proje Problemi):

“İnşaat Mühendisi olduğunuzu ve yaşadığınız bölge deprem bölgesi olduğundan depreme dayanıklı bina inşa edecek ekipte bulunduğunuzu hayal ediniz. Ekip olarak tasarlayacağınız binanın tasarımı sağlamlık konusunda teste tabi tutulacaktır. En iyi tasarım yapan ekibin projesi hayata geçirilmek üzere firma tarafından maddi olarak desteklenecektir. Görevinizde başarılar dilerim.”

Dörder-beşer kişilik gruplar halinde çalışılacaktır.

Verilen materyal dışında materyal kullanılmayacaktır.

Bina tasarımı planlı şekilde yürütülecek, oluşturulan plan aşama aşama not edilmelidir.

Tasarımın modeli çizilmelidir.

Kullanılan materyaller doğrultusunda yaratıcı ve özgün tasarımlar oluşturulmalıdır.

Bina tasarımı için kullanılacak alan 2000 (100cm x 20cm) cm² 'dir. İmar ve şehircilik müdürlüğü tarafından %20 imar verilmektedir.

Tasarlanan bina;

Üç katlı ve taban kare olmalıdır,

Bina en az 45 cm yükseklikte oluşturulmalıdır.

Tasarım problemin tanımlanması		
	Başarı Kriterleri	Sınırlamalar
1-		
2-		
3-		
4-		

Araştırma Kayıt (Bilgi Edinme) Sayfası

1- Problemin çözümü ile ilgili tasarımınız için hangi bilgiye sahipsiniz, ne biliyorsunuz?

2- Problemin çözümü ile ilgili tasarımınız için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak? Ne bilmeniz gerekiyor?

3- Araştırma yöntem ve kaynaklarınız nelerdir-kimlerdir? Nasıl ve hangi kriterlere göre araştırarak, seçecek, sağlamasını yapacaksınız? Nasıl raporlayacaksınız?

4- Ne öğrendiniz? Araştırma raporunuzu sununuz:

Tasarım görevinde fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri kullanmanız için mühendislik tasarım sürecine göre bir çalışma planı hazırlamalısınız. Mühendislik tasarım sürecini şematize ederek planınızı hazırlayınız.

Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı İçin Taslak Çizimi ve Açıklamalarınız:

Taslak ürününüz Proje Problemi sınırlamaları ile ne derece uyumlu açıklayınız.

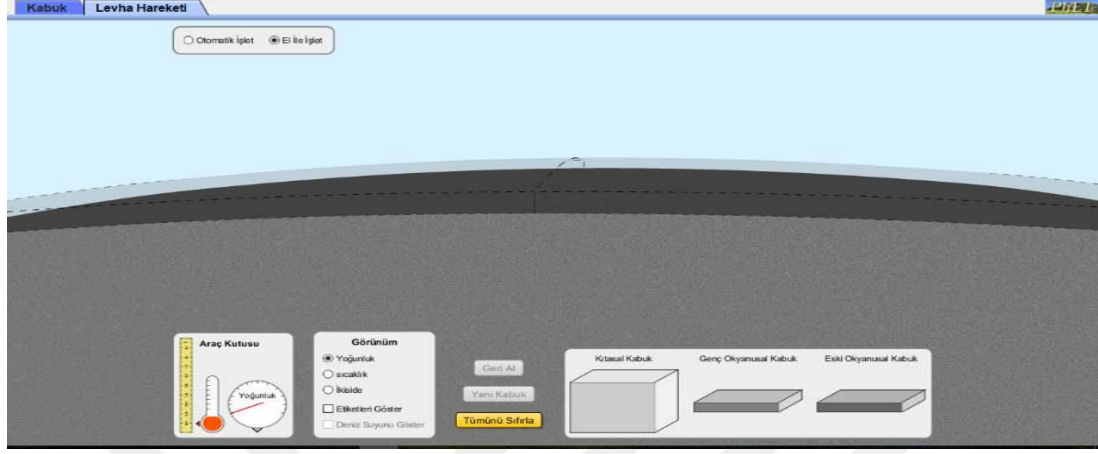
Ürününüzü nasıl geliştirebilirsiniz?

Gerçekleştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz? Neden böyle düşünüyorsunuz?

İkinci Modül: Problemi nasıl çözelim?

Mini Araştırma 1.

Bu araştırmada deprem nedir ve depremin nasıl oluştuğunu öğreneceğiz.



Programın kullanılması:

Levha hareketlerini gösteren simülasyon ile depremin nasıl oluşabileceğine dair cevaplar arayacağız.

1-Kıtasal kabuk ile genç okyanusal kabuk arasında nasıl hareketler olduğunu ve bu kabuklar arasındaki yoğunluk ve sıcaklıkları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

2-Kıtasal kabuk ile eski okyanusal kabuk arasında nasıl hareketler olduğunu ve bu kabuklar arasındaki yoğunluk ve sıcaklıkları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

3-Kıtasal kabuk ile kıtasal kabuk arasında nasıl hareketler olduğunu ve bu kabuklar arasındaki yoğunluk ve sıcaklıkları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.

4-Kıtasal kabuk ve okyanusal kabuk kalınlıklarını sıralayınız.

5-Dağlar, okyanuslar ve depremler hangi levha hareketleri sonucunda oluşmaktadır?

6-Taş küre kalınlığı hangi levha hareketleri sonucunda değişmektedir?

Mini Tasarım 1: Bu tasarım görevinde size verilen malzemeler ile yerleşim yeri modeli tasarlayacaksınız.

Gerçekleştireceğiniz modelde; binaları ve evleri temsil edecek küp şekerler, evlere ve binalara zemin olması için A-4 kağıdını kullanacaksınız. Binaları tasarlarken depreme dayanıklı olmasını göz önünde bulundurunuz.

Kriter ve Sınırlamaları:

- Bir tane bina ya da ev tasarımınız için 6 adet küp şeker kullanmalısınız.
- Binalarınız veya evleriniz 3 katlı olmalıdır.
- Pergel yardımı ile çizdiğiniz her çember üzerinde bir daire olmalıdır.
- Bina ya da evler estetik görünmesi için birbirine benzer modeller olmalıdır.

1.Adım: Yerleşim yeri için tasarlayacağınız bina ya da evlerin bir tanesine ait çizimi aşağıda bırakılan boşluğa çiziniz.

2.Adım: A-4 kağıdının orta noktasını cetvel yardımı ile bulunuz. Orta nokta sabit tutularak pergel yardımı ile sırasıyla; 3cm, 6cm ve 9cm yarıçapları olan daireler çiziniz.

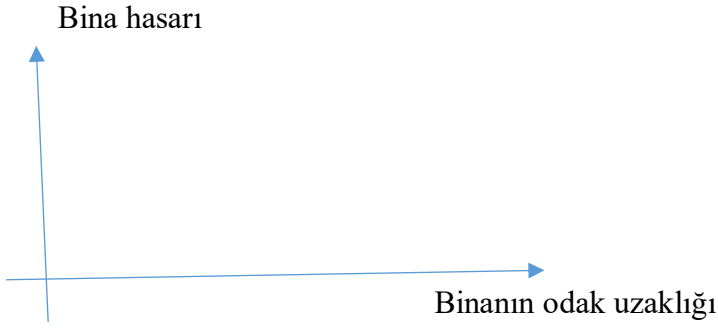
3.Adım: Çizdiğiniz her dairenin üzerine 6 adet küp şekerini kullanarak tasarladığınız 3 katlı bina ya da ev tasarımınızı yerleştiriniz.

4. Adım: Yerleştirilen zeminin odak noktasında oluşan depremin binalar üzerindeki etkilerini test ediniz.

5.Adım: Test sonuçlarına göre tasarımlarınız üzerindeki gerekli iyileştirmeleri yapınız. Tasarımınız son halini çiziniz.

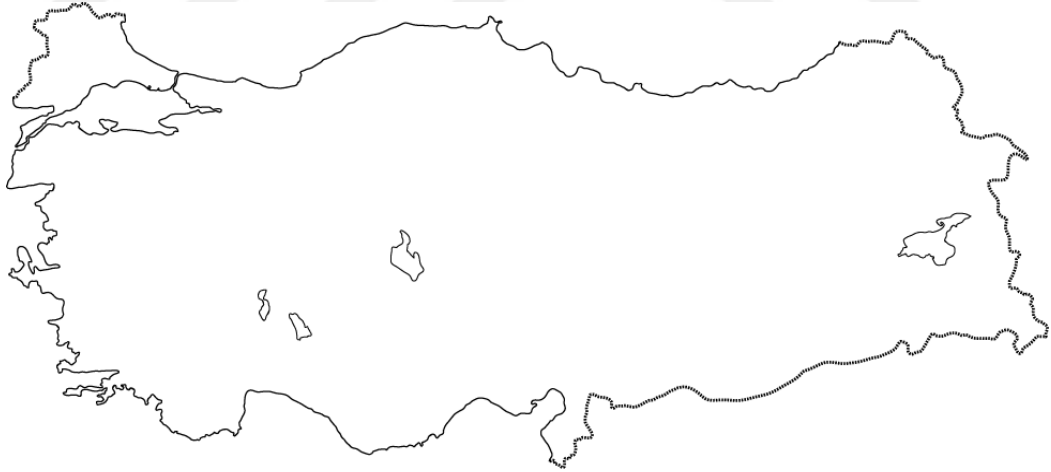
Tasarımınızla ilgili aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

Odak noktasına belirli uzaklıklardaki çemberlerin üzerinde bulunan tasarımlarınızın hasar görmesi ile odak noktasına olan uzaklığı arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız. Grafik üzerinde gösteriniz.



Araştırma sorusu:

- 1-Deprem büyüklüğü ile deprem şiddeti aynı kavramlar mıdır? Aynı kavramlar değil ise bu kavramları açıklayınız.
- 2- Fay ve fay hattı nedir açıklayınız?
- 3- Odak noktası ve merkez üssü nedir? Açıklayınız.
- 4-Ülkemizde yer alan deprem bölgeleri kaçaya ayrılır? Deprem bölgelerini harita üzerinde gösteriniz.



Araştırma Sonucu:

Yaptığımız tasarım sürecini dikkate alarak;

a-Deprem öncesinde yapılması gerekenler nelerdir?

b-Bina tasarımına geçmeden alınacak önlemler nelerdir?

Etkinlik Sorusu:

1- Binaların yapımında odak noktası neden dikkate alınmalıdır?

Mini Tasarım 2: Bu tasarım görevinde size verilen malzemeler ile sarsıntılara dayanıklı kolonlar tasarlamalısınız.

Sınırlamalar:

- 3 adet tahta parçası kullanabilirsiniz.
- 2 adet kürdan kullanabilirsiniz.
- Tahta parçası ile kürdanları birleştirebilmek için oyun hamuru kullanmalısınız.

(Deprem dayanıklılığı için telefon uygulaması olan Vibration Meter uygulaması ile test ediniz.)

1.Adım: Şekil:1’de görülen tahta parçalarından toplam 3 tane tahta parçasını seçiniz ve 2 tanesi kolon üçüncüsü ise kolonların üzerine gelecek şekilde yerleştireceğiniz. Şekil:2’de görülen 2 adet kürdan Şekil:3’teki oyun hamurları ile kolonların devrilmemesini sağlayınız.



Şekil:1



Şekil: 2



Şekil: 3

2.Adım: 3 tane tahta parçasını kullanarak;

a-Tahta parçalarını üst üste koyduğunuzda dayanıklılığı.....

b-Tahta parçalarından iki tanesi kolon olacak şekilde, üçüncü ise kolonların üzerine koyduğunuz dayanıklılığı.....

c-Kolonların kalınlığı artırıldığını dayanıklılığı.....

Yaptığınız etkinliğin sonucunda dayanıklılığı fazla olan b veya c durumlarından birini seçerek 2 tane kürdan ve oyun hamuru kullanarak dayanıklı hale gelmesi için tasarımı geliştiriniz.

	Kürdan bağlantı şekli	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum		
2.durum		
3.durum		

Araştırma Sorusu:

1- Depreme dayanıklı bina tasarımlarında kolonların önemi nedir?

2- Deprem sırasında yapılması gerekenler nelerdir?

Araştırma sonucu:

Depreme dayanıklı bina tasarımlarında kolonların birbirine bağlantısı nasıl yapılırsa amaca uygun olur?

Mini Tasarım 3: Bu tasarımda binanın temelini oluşturacak bir yapı tasarlamalısınız.

Sınırlamalar:

- Bina temeli için karton kağıt
- Bina zemini için bir torba kum
- 3 adet tahta parçası
- 4 adet bilye

(Deprem dayanıklılığı için telefon uygulaması olan Vibration Meter uygulaması ile test ediniz.)

1.Adım: Mini tasarım 2’de yaptığımız dayanıklı kolonları bu tasarım görevinizde kullanabilirsiniz.

2.Adım: Bina temeli olarak seçtiğiniz karton üzerine 3 adet tahta parçasını ikisi kolon olacak şekilde yerleştiriniz. Tasarımınızı kum torba ve sıra üzerindeki sert zeminler üzerinde ayrı ayrı test ediniz.

3.Adım: Bina temeli altına bilyeleri (önce iki bilye ardından 4 bilye) yerleştirip tasarımınızı sıra üzerinde sert zemin kullanarak test ediniz.

	Bina temeli için kullanılan bilye sayısı	Tasarımın en fazla Depreme dayandığı şiddet
1.durum		
2.durum		

Araştırma sorusu:

- 1- Depreme dayanıklı bina tasarımında binanın yapılacağı zemin önemli midir? Açıklayınız.
- 2- Depreme dayanıklı bina tasarımında binanın temeli önemli midir? Açıklayınız.

Araştırma Sonucu:

Depreme dayanıklı bina tasarımında binanın yapılacağı zemin ve bina temeli nasıl olmalıdır?

Etkinlik Soruları:

- 1-Kum torbasını ve sert sıra üzerini ayrı ayrı zemin olarak kullandığımızda neler gözlemlediniz?
- 2- Bina temeli altında kullandığımız bilyeler dayanıklılığı nasıl etkiledi?
- 3- Bina temeli altında kullandığımız bilye sayısı dayanıklılığı nasıl etkiledi?

Üçüncü Modül: Çözüm önerilerini deneyelim

Proje Konusu Problemi:

“İnşaat Mühendisi olduğunuzu ve yaşadığınız bölge deprem bölgesi olduğundan depreme dayanıklı bina inşa edecek ekipte bulunduğunuzu hayal ediniz. Ekip olarak tasarlayacağınız binanın tasarımı sağlamlık konusunda teste tabi tutulacaktır. En iyi tasarım yapan ekibin projesi hayata geçirilmek üzere firma tarafından maddi olarak desteklenecektir. Görevinizde başarılar dilerim.”

Grup Üyelerinin ad ve soyadları

1-

2-

3-

4-

Mühendisler tasarım problemine yönelik olası çözümleri araştırdıktan sonra en uygun tasarım çözümüne karar verirler. Karar verirken çözümlerinin kriter ve kısıtlamalarını değerlendirerek en uygun çözümü belirlemeye çalışırlar.

Geliştirilen çözüm önerileri tüm beklentileri karşılamayabilir. Bu durumda farklı çözüm önerilerinin istenen özelliklerini bir araya getirerek çözüme ulaşırlar.

Tasarım problemi için geliştirilen çözüm önerilerinde bazı kriterler ve kısıtlamalar birbiri ile çelişebilir. Bu durumda en önemli olan kriter ve kısıtlamalar tercih edilmelidir.

Sizlerde grubunuzdaki çözüm önerilerindeki kriter ve kısıtlamaları karşılaştırarak en uygun çözümü seçiniz.

Grup üyeleri Kriterler	Grup üyesi 1 çözümü	Grup üyesi 2 çözümü	Grup üyesi 3 çözümü	Grup üyesi 4 çözümü
Kriter 1				
Kriter 2				
Kriter 3				
Kriter 4				

Grup üyeleri	Grup üyesi 1 çözümü	Grup üyesi 2 çözümü	Grup üyesi 3 çözümü	Grup üyesi 4 çözümü
Sınırlamalar 1				
Sınırlamalar 2				
Sınırlamalar 3				
Sınırlamalar 4				

Farklı fikirleri hangi yöntem ile geliştireceksiniz?(beyin fırtınası, en saçma fikir bulma, imkansızı öne sürme, tartışma).

Grupta ortaya çıkan tüm fikirler nelerdir?

Proje konusu probleminin çözümüne yönelik grup kararınız nedir? Bu kararı nasıl verdiğiniz?

Çözüm önerilerinizde beklentiyi karşılamayan oldu mu? Beklentiyi hangi çözüm önerisi ile karşıladınız? Neden?

Önemli gördüğünüz bir kriter için başka bir kriterden ödün vermeniz gerekiyor mu?

Çözüm önerilerinizde birbiri ile çelişen kriterleriniz oldu mu?

Proje konusu problemi tasarımınız son halini çiziniz?

Dördüncü Modül: En uygun çözüm yolunu bulalım

Prototipin Yapılması

Depreme dayanıklı bina tasarımı için prototip hazırlayınız.

Prototipinizi test ediniz gerekli iyileştirmeleri yapınız. Yaptığınız iyileştirmeleri yazınız.

Beşinci Modül: Prototipi test edelim

Test Etme

Proje konusu problemi için hazırladığınız prototipi laboratuvar ortamında düzgün zemin yüzeyine sahip masa üzerinde test ediniz.

Test Sonuçları:

Prototipinizi test sonuçlarına göre bina tasarımlarında kullanılmasına yönelik girişimde bulunarak pazarlamasını yapacağınız bir sunum hazırlayınız. Sunumunuzu arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sunum hazırlarken dikkat edilecek hususlar

- 1-Tasarım çözümlerine karar verirken nelere dikkat ettiniz?
- 2-Tasarımınız neden iyi çözüm olduğunu sunumunuzda açıklayınız?
- 3-Tasarım kararlarının tanıtımı için poster, afiş, slogan hazırlayınız.

Ek 2 Deprem Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Soruları

Adı-Soyadı:

Sınıf:

No:

1. Aşağıdakilerden hangisi depremle ilgili çalışmalar yapan bilim insanına verilen addır?

- A) Sismolog B) Meteorolog
C) Sismograf D) Jeolog

2. Eda: “Levha sınırlarında, kısa zaman aralıklarında ani ve şiddetli, uzun zaman aralıklarında ise yavaş ve sürekli değişimler meydana gelir.” Buna göre aşağıdakilerden hangisi Eda’nın bahsettiği değişimlerin sonuçlarından biri olamaz?

- A) Okyanusların oluşumu
B) Depremler
C) Kıtaların oluşumu
D) Gelgit olayları

3. Levhaların yanal hareketi sonucunda oluşan basıncın etkisiyle levha sınırlarında kırılmalar meydana gelir. Bu kırılmaların yaşandığı bölgede açığa çıkan enerji yer kabuğunda sarsıntıya neden olur. Yukarıda verilen bilgide sırasıyla aşağıdaki hangi oluşumlara değinilmiştir?

- A) Fırtına – tsunami
B) Fay – deprem
C) Volkanik deprem – artçı deprem
D) Merkez üssü – magma

4. Sismologlar bir deprem ile ilgili aşağıdaki üç farklı bilgiyi kamuoyu ile paylaşmıştır:

I-Merkez üssü Kocaeli-Gölcük olmak üzere depremde açığa çıkan enerjinin miktarı sismograf ile 7,4 olarak ölçüldü.

II-Gölcük’te yüzlerce ev yıkıldı ve yollar kullanılamaz hale geldi.

III-Bu depreme bağlı olarak daha sonra iki deprem daha kaydedildi.

Sismologlar; bu depreme ait deprem şiddeti, deprem büyüklüğü ve artçı depremler ile ilgili bilgileri yukarıdaki hangi cümlelerde vermiştir?

	Deprem	Deprem	Artçı
	<u>Şiddeti</u>	<u>Büyüklüğü</u>	<u>Deprem</u>
A)	II	III	I
B)	I	II	III
C)	II	I	III
D)	III	I	II

5.“ Eğer evren sürekli genişliyorsa, evrendeki gök cisimlerin geçmişte birbirlerine daha yakın olmaları yani evrenin daha sıkışık olması gerekir.” **Hipotezinden yola çıkan Belçikalı bilim insanı Georges Lemaitre (Jori Lometri)** aşağıdaki teorilerden hangisini ortaya koymuştur?

- A) Levha tektoniği
B) Kıtaların kayması
C) Büyük patlama
D) Jeofizik zamanlar

6. Richter (Rihter) ölçeği, deprem odağından yayılan enerji miktarına göre yapılmıştır. Buna göre Richter ölçeği aşağıdakilerden hangisini ölçer?

- A) Depremin şiddeti
- B) Depremin süresi
- C) Depremin oluşum zamanı
- D) Depremin büyüklüğü

7. Doğal süreçlere ait bazı kavramlar ve bu kavramların tanımları aşağıdaki gibidir:



Her bir kavram kendi tanımı ile eşleştirildiğinde hangi kavram dışarıda kalır?

- A) Artçı deprem
- B) Öncü deprem
- C) şiddet
- D) Büyüklük

8. I-Binalarda meydana gelen yıkım

II-İnsanlarda oluşturduğu panik

III-İnsanlarda oluşturduğu korku

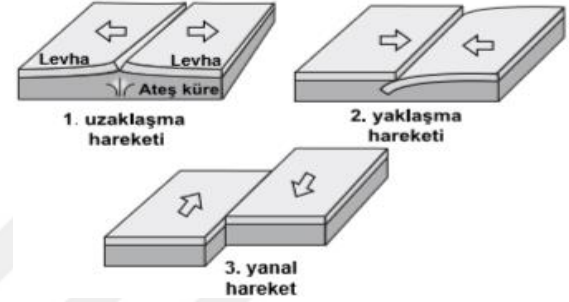
Yukarıdaki etkilerden hangileri bir depremin şiddetini belirlemede rol oynar?

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

9. Deprem sırasında yüzeyde en çok etkilenen bölge aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Odak noktası
- B) Merkez üssü
- C) Fay hattı
- D) Fay

10-



Levhaların hareketleri şekildeki üç farklı biçimde gerçekteşir. **Levhaların bu hareketleri sonucu aşağıdaki olaylardan hangileri gerçekteşir?**

1.Hareket 2.Hareket 3.Hareket

- A) Dağlar Okyanuslar Depremler
- B) Okyanuslar Depremler Dağlar
- C) Dağlar Depremler Okyanuslar
- D) Okyanuslar Dağlar Depremler

11. Bir teoriye göre evren bundan 15 milyar yıl önce büyük bir patlamayla oluşmaya başladı. Bu patlama sonrasındaki süreçte yıldızlar, gezegenler ve diğer gök cisimleri meydana geldi.

Yukarıdaki açıklama hangi teori ile ilgilidir?

- A) Big Bang
- B) Levha tektoniği
- C) Dağ oluşumu
- D) Kıta oluşumu

12. I. Yer kabuğunun yapısında oluşan sarsıntılara deprem denir.

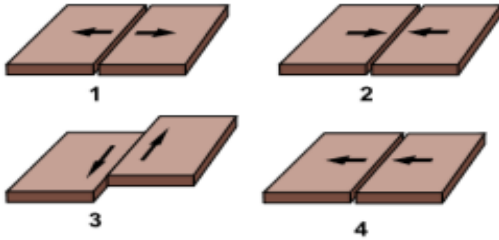
II. Büyük bir depremin ardından oluşan küçük depremlere artçı deprem denir.

III. Depremin büyüklüğü oluşturduğu yıkım, korku, panik gibi etkilerle ifade edilir.

Yukarıdaki deprem ile ilgili ifadelerden hangileri doğrudur?

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

13. Aşağıda levha hareketleri verilmiştir.



Depremin oluşmasına neden olan levha hareketi hangisidir?

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

14. Yer kabuğundaki levha hareketleri sırasında kırılma, kıvrılma vb. olaylara ile meydana gelen sarsıntılara denir.

Yukarıda verilen tanımdaki boşluğa aşağıdaki hangi kavram getirilmelidir?

- A) Volkanik depremler B) Fay hattı
C) Tektonik depremler D) Fay

15. Ortadan açılmış bir defterin iki tarafından birbirine doğru kuvvet uygulandığında şekildeki görüntü ortaya çıkar.



Bu durum aşağıdaki hangi levha hareketine örnek olur?

- A) İki kıtasal levhanın çarpışmasıyla sıradağlar oluşur.
B) Levhaların birbirinden uzaklaşmasıyla volkanik sıradağlar oluşur.
C) Okyanusal levhanın karasal levhanın altına girmesiyle volkanlar oluşur.
D) İki okyanusal levhadan birisinin, diğerinin altına girmesi sonucu hendekler oluşur.

16. -Volkanik püskürmeler sonucu oluşan depremlere volkanik deprem denir.

-Depremlerle ilgilenen bilim dalına sismolog denir.

-Okyanuslarda meydana gelen depremler sırasında oluşan dev dalgalara tsunami denir.

-Levhaların yanal hareket ettiği yerlerde genellikle tektonik depremler oluşur.

Depremle ilgili bilgi veren Mert tahtaya yazdığı her doğru bilgi için 25 puan kazanmakta ve her yanlış bilgi için 10 puan kaybetmektedir.

Mert, yukarıda vermiş olduğu bilgiler sonucunda toplam kaç puan almıştır?

- A)100 B)70 C)65 D)30

17. Aşağıda verilenlerden hangisi ülkemizde bulunan ana deprem kuşaklarından biri değildir?

- A) Güney Anadolu Deprem Kuşağı
- B) Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı
- C) Batı Anadolu Deprem Kuşağı
- D) Doğu Anadolu Deprem Kuşağı

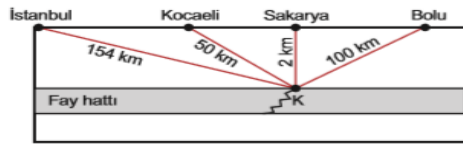
18.



Haritada gösterilen şehirlerin hangisinde deprem olma ihtimali daha fazladır?

- A) I B) II C) III D) IV

19. Ülkemize ait K noktasında fay kırılmasını gösteren bir şekil verilmiştir.



Buna göre belirtilen şehirlerde hissedilen deprem ile ilgili aşağıdaki öğrencilerden hangisinin ifadesi doğrudur?

- A) Deprem merkez üssü İstanbul'dur.
- B) Deprem en hafif Bolu'dan hissedilmiştir.
- C) Deprem en fazla Sakarya'dan hissedilmiştir.
- D) Deprem dalgaları Kocaeli'den başlayarak her yöne yayılır.

20. Deprem öncesi ve deprem anında yapılması gerekenlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

I- Evimizdeki eşyaları depremde bize zarar vermeyecek şekilde yerleştirmeliyiz.

II- Eğer dışardaysak, binalar, köprüler, yüksek gerilim hatlarından uzak durmalıyız.

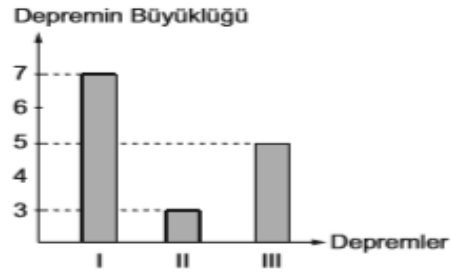
III- İlk yardım hakkında bilgilenmeliyiz.

IV- İçine acil ihtiyaçlarımızı koyacağımız bir çantayı kolayca ulaşabileceğimiz bir yerde bulundurmalıyız.

Buna göre; verilenlerden hangisi deprem anında yapılması gerekenlerden biridir?

- A) I B) II C) III D) IV

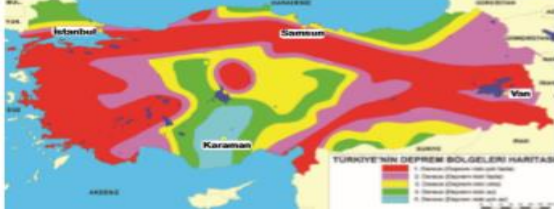
21. Bir yerleşim bölgesinde ard arda meydana gelen depremlerin büyüklükleri grafikte verilmiştir.



Grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) III. deprem ana depremdir.
- B) Öncü deprem meydana gelmemiştir.
- C) İlk depremde ortaya çıkan enerji en fazladır.
- D) Ana depremden sonra iki artçı deprem olmuştur.

22.



Yukarıdaki şekilde Türkiye Deprem Haritası'na bakılarak;

1. Deprem bölgelerinin kıyaslanması
2. Bulunulan ilin deprem riski
3. Fay hatlarının yerleri

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız 1. B) Yalnız 2.
C) 1. ve 3. D) 1., 2. ve 3.

23. Emre: " Levhaların yanal hareketleri, depremlerin sebeplerindedir."

Zeki: " Volkanik patlamalar depremlere neden olmaz."

Burçin: " Tsunami, depremin oluşmasına yol açar."

Depremin oluşumu ile ilgili yukarıdaki öğrencilerden hangisi ya da hangilerinin ifadesi yanlıştır?

- A) Yalnız Emre
B) Zeki ve Burçin
C) Emre ve Burçin
D) Emre, Burçin ve Zeki

24. Aşağıdakilerden hangisi deprem sonucunda oluşmaz?

- A) Yeryüzü şekillerinin değişmesi
B) Binaların yıkılması
C) Yolların çökmesi
D) Sağanak yağmurların yağması

25. Günümüzde 250 milyon yıl önce, kıtaların tek parça halinde olduğunu söyleyen bilim insanlarının bu kıtaya verdiği isim aşağıdakilerden hangisidir?

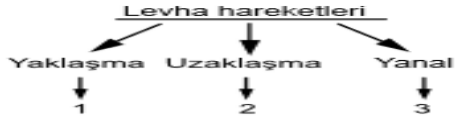
- A) Avrasya B) Antartika
C) Pangea D) Pandorya

26. Semih Bey " Ben 35 yaşındayım ve oturduğum bölgede hiç deprem yaşanmadı."

Semih Bey'in söylediklerinden aşağıdakilerden hangisi çıkarılamaz?

- A) Yaşadığı bölge fay hattı üzerinde değildir.
B) Yaşadığı bölge uzun zamandır merkez üssü olmamıştır.
C) Yaşadığı bölgede deprem olma ihtimali hiç yoktur.
D) Yaşadığı bölge deprem bölgesi değildir.

27.



Yukarıdaki şekilde levha hareketlerinin çeşitleri verilmiştir.

Numaralandırılmış yerler aşağıdakilerden hangisi gibi doldurulursa, şema doğru tamamlanmış olur?

- | <u>1</u> | <u>2</u> | <u>3</u> |
|-----------|----------|----------|
| A) Deprem | Deniz | Çukur |
| B) Dağ | Çukur | Deprem |
| C) Çukur | Dağ | Deniz |
| D) Dağ | Deprem | Deniz |

Deprem Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Soruları, Cevap Anahtarı:

- 1-A 2-D 3-B 4-C 5-C 6-D 7-A 8-A 9-B
10-D 11-A 12-A 13-C 14-C 15-A
16-C 17-A 18-A 19-C 20-B 21-A
22-D 23-B 24-D 25-C 26-C 27-B

Ek 3

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu:

Merhaba, fen eğitimi sürecinde uygulana STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapıyorum. Bu yüzden size sorulacak olan soruları samimi ve içten cevaplırsanız sevinirim. Görüşme formu 13 sorudan oluşmaktadır. Bu görüşmeye katılımda gönüllülük esastır.

1. Etkinlikler hoşunuza gitti mi? Etkinlikleri yaparken neler hoşunuza gitti? Benimle paylaşır mısın?
2. Etkinlikleri yaparken hoşunuza gitmeyen şeyler oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısın?
3. Yaptığınız etkinlikler fen dersi ile ilgili düşüncelerinizi nasıl etkiledi?
4. Etkinlikleri grup çalışması şeklinde mi gerçekleştirdiniz? Grup çalışmalarıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?
5. Etkinlikler yapılırken kendiniz ile ilgili fark ettiğiniz durumlar oldu mu? Olduysa bunları benimle paylaşır mısın?
6. Etkinlikleri gerçekleştirirken yaşadığımız olumsuzluklar oldu mu? Olduysa benimle paylaşır mısın?
7. Yaptığınız etkinliklerin size nasıl katkıları oldu?
8. Sizce yaptığınız etkinliklerin Fen, Mühendislik, Teknoloji ve Matematik alanları ile ilişkisi nedir?
9. Etkinlikleri yaparken yaşadığımız güçlükler nelerdir?
10. Mühendis olmayı düşünüyor musunuz? Mühendislikten ne anlıyorsun?
11. Yaptığımız etkinlikler deprem konusunu anlamanıza yardımcı oldu mu? Nasıl?

Ek 4

FEN ÖĞRENİMİNE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu anket sizin fen ve teknoloji konularına karşı motivasyonunuzu ölçmek için geliştirilmiştir.

Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, cümleye ne derecede katıldığınız veya katılmadığınızı belirtmek için yanındaki seçeneklerden birini (X) şeklinde işaretleyiniz.

Adı-Soyadı:

Sınıfı-Numarası;

MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.Fen konuları ister zor, ister kolay olsun, bu konuları anlayabileceğimden eminim.					
2. Zor olan fen kavramlarını anlayabileceğimden çok emin değilim.					
3.Fen sınavlarında başarılı olacağımdan eminim.					
4.Ne kadar çabalarsam çabalayayım, fen konularını öğrenemiyorum.					
5.Fenle ilgili etkinlikler çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim veya sadece kolay kısımlarını yaparım.					
6.Fenle ilgili etkinlikleri yaparken cevapları kendim bulmaya çalışmaktansa başkalarına sormayı tercih ederim.					
7.Fen dersinin konuları bana zor geldiğinde, bu konuları öğrenmek için uğraşmam.					
8. Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunları anlamak için çaba gösteririm.					
9.Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunlarla daha önceki deneyimlerim arasında bağlantılar kurarım.					
10.Bir fen kavramını anlamadığımda bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulurum.					
11.Bir fen kavramını anlamadığımda, bu kavramı anlayabilmek için öğretmenimle ya da diğer öğrencilerle tartışırım.					
12.Öğrenme süreci boyunca, öğrendiğim kavramlar arasında bağlantılar kurmaya çalışırım.					
13.Bir hata yaptığımda, niçin hata yaptığımı bulmaya çalışırım.					
14.Anlamadığım fen kavramlarıyla karşılaştığımda, yine de bunları anlamak için çaba gösteririm.					
15.Günlük hayatımda kullanabileceğim için fen öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					

MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
16.Fen beni düşünmeye yönelttiği için, fenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
17. Fende problem çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
18.Fende araştırmaya yönelik etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.					
19.Fen konularını öğrenirken merakımı giderecek fırsatların olması önemlidir.					
20.Fen derslerine diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılım gösteririm.					
21.Fen derslerinde derse katkıda bulunmamım amacı, diğer öğrencilerin zeki olduğumu düşünmelerini sağlamaktır.					
22.Fen derslerine öğretmenimin dikkatini çekebilmek için katılım gösteririm.					
23. Fen dersinde bir sınavdan iyi bir not aldığımda kendimi başarılı hissederim.					
24.Fen dersinin konularında kendime güvendiğimde kendimi iyi hissederim.					
25.Fen dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissederim.					
26.Fen dersinde, öğretmen fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.					
27.Fen dersinde diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.					
28.Fen dersinin konuları heyecan verici ve çeşitli konulardan oluştuğu için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
29.Öğretmenim farklı öğretim yöntemleri kullandığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
30.Öğretmenim üzerimde çok fazla baskı oluşturmadığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
31.Öğretmen bana ilgi gösterdiği için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
32.Fen dersi beni düşünmeye zorladığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
33.Öğrenciler konuları tartışabildikleri için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					

Ek 5

STEM TUTUM ÖLÇEĞİ

Adı Soyadı:

Sınıf:

No:

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 yaptığımız 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:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum	O	O	O	O	O

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.

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
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 olabilecek 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"/>

FEN	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
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 feni 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 paragrafı 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.

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
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"/>

21. YÜZYIL YETENEKLERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
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. Arkadaşlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Arkadaşıma 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 6

Öğrencilerin Gözlemlerine Dayalı Örnek Hipotezleri

G1 kodlu öğrenci hipotezleri

Grup gözlem sonuçları;
Aramada 3 kişinin evi 2 katlı bir de 4 katlı var.
2 kişinin evleri birbirine yapışık biri o zamana kadar diğeri çok
4 kişide de avluludur. 4 kişinin de evlerinin uyumlu dış
görünümü uyumlu değildir. Evlerden 2'si tepelik 2'si düzeldir.

Gözleme dayalı hipotezler (geçici tahminler);

Hipotez1- (Gözlemlerinizden yola çıkarak kaç katlı binalar olmalı?)
Düzekte en fazla 2 kat olmalıdır.
Tepelikte en fazla 3 olmalıdır.

Hipotez2- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların birbirine ve yola olan mesafeleri nasıl olmalı?)
Düzekteki evler yola sıfır olmalıdır.
Tepelikte de evler yola sıfır olmalıdır.

Hipotez3- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların dış görüntüleri birbirine ne kadar uyumlu?)
Binaların dış görüntüleri birbirine uyumlu yoktur.

G7 kodlu öğrenci hipotezleri

Grup gözlem sonuçları;
Genel olarak 3 katlı. Evlerin bitişikliği yaklaşık 2-3 aralık.
Şakarya 1. dereceden deprem bölgesi. Evlerin hepsi çatılı.
2 kişi yüksekte, 2 kişi düzükte oturmakta.

Gözleme dayalı hipotezler (geçici tahminler);

Hipotez1- (Gözlemlerinizden yola çıkarak kaç katlı binalar olmalı?)
Düzükteki evler 3 katlıdır.

Hipotez2- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların birbirine ve yola olan mesafeleri nasıl olmalı?)
A- Tepedeki evler yola sıfırdır.
B- Düzükteki evler avluludur.

Hipotez3- (Gözlemlerinizden yola çıkarak binaların dış görüntüleri birbirine ne kadar uyumlu?)
Binaların dış görüntüleri birbirine uyumsuzdur.

Ek 7 Belirtke Tablosu

ÖĞRENME ALANI: Dünya ve Evren
ÜNİTE KONUSU: Deprem ve Hava Olayları
SINIF DÜZEYİ: 8

Konu	Kazanım	Soru No
Deprem	Depremle İlgili Temel Kavramlar	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12,
	Depremle ilgili temel kavramları bilir. Deprem bilimi, deprem bilimci, artçı deprem, öncü deprem, şiddet, büyüklük, fay hattı, fay kırılması ve deprem bölgesi kavramları üzerinde durulur.	19, 21, 25,
	Deprem biliminin bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara deprem bilimci adı verildiğini bilir.	1, 4, 16,
	Türkiye'nin deprem bölgeleriyle fay hatları arasında ilişki kurar.	17, 18, 19, 22, 26,
	Depremlerin sebepleri ve yol açacağı olumsuz sonuçları tartışır. Depremlere fayların yanında volkanik faaliyetlerin ve arazi çöküntülerinin de neden olduğu üzerinde durulur.	4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 27
Deprem tehlikesine karşı alınabilecek önlemleri ve deprem anında yapılması gerekenleri tartışır.	20, 24,	

Ek 8 Gözlem formu

2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı STEM Etkinlikleri Gözlem Formu

Gözlem tarihi:

Gözlenen grup:

Gözlenen Etkinlik:

Gözlem maddeleri	Gözlem notları	Açıklama
Etkinliklere katılım durumu(gönüllü/gönülsüz olma)		
Grup dinamiği(gruba bağlılık, fikir alışverişinde bulunma, birbirlerinin fikirlerini dikkate alma, rekabet vb.)		
Etkinliklere ilişkin duygu (Hoşlanma/hoşlanmama, sıkılma, eğlenme vb.)		
Problem çözümüne ilişkin durumları (Farklı tasarımlar yapabilme, farklı çözümler üretebilme, yaratıcı çözümler bulma, problemi çözerken olasılıkları göze alma, mühendislik tasarım sürecinin adımlarına uygun hareket etme vb.)		
Etkinliği gerçekleştirebilme (Etkinliği başarı ile bitirme ya da bitirememe, problemler yaşama vb.)		

Ek 9 Öğrenci Günlük Formu

Adı :

Tarih:/...../.....

Soyadı:

Neler hissediyorum?	Neler biliyoruz?	Neler öğrenmemiz gerek?	Ne yapmayı planlıyoruz?



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 29065503-605.01-E.8392995

26.04.2018

Konu : Mustafa Talha SOYSAL

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Mustafa Talha SOYSAL tarafından "*STEM Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerinin Etkisini Belirleme*" konulu anket çalışması uygulama talebi, adı geçen Üniversitenin 18.04.2018 tarihli ve 5799 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

Söz konusu anket çalışmasının, İlimiz Adapazarı ilçesi Mevlana İmam Hatip Ortaokulunda eğitim gören 8.sınıf öğrencilerine, eğitim öğretimin aksamasına mahal vermeden gönüllülük esasına dayalı olarak, okul yönetiminin belirleyeceği zaman ve şartlarda, 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanması yasal gerekliliğin ilgili okul müdürlüğüne yerine getirilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Necmi SAĞIROĞLU
Müdür Yardımcısı

OLUR
26.04.2018

Fazilet DURMUŞ
İl Milli Eğitim Müdürü

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı ve Soyadı: Mustafa Talha SOYSAL

E-postası: mustafatalhasoysal@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Lisans: Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği

GÖREVLER:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Fen Bilimleri Öğretmeni	Murtaza Erdoğan Ortaokulu	2016
Fen Bilimleri Öğretmeni	Mevlana İmam Hatip Ortaokulu	2017
Fen Bilimleri Öğretmeni	Şehit Ömer Özavcı Ortaokulu	2019

ESERLER:

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

B. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler:

Soysal, M. T., Laçın-Şimşek, C. ve Sağdıç, F. (2018). Öğrencilerin Gözünden Ev Ödevleri Ve Ailelerin Ödevlere Katılım Durumları. 27. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi*, Antalya.

Soysal, M. T. ve Laçın-Şimşek, C. (2019). Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulaması: Deprem Örneği. *Uluslararası STEM Öğretmenler Konferansı*, İstanbul Ayvansaray Üniversitesi