
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARISINA, FENE İLİŞKİN TUTUMLARINA VE STEM'E YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Dilara Neccar

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı: Dilara
Soyadı: NECCAR
Bölümü: Fen Bilgisi Eğitimi
İmza:
Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve STEM'e Yönelik Görüşlerine Etkisi

İngilizce Adı: Effects of STEM Activities of Science Lessons on Middle School Students' Achievement, Attitude Towards Science and Their Opinion about STEM

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Dilara NECCAR

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Dilara NECCAR tarafından hazırlanan "Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve STEM'e Yönelik Görüşlerine Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU …….
(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)
Başkan: Prof. Dr. Sinan ERTEN
(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Ü.) ..…….……
Üye: Dr. Öğr. Üyesi Önder ŞENSOY
(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Ü.) …..……

Tez Savunma Tarihi: 07.03.2019
Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.
Prof. Dr. Selma YEL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü …….....

TEŞEKKÜR

Hiçbir konuda desteğini esirgemeyen, yapabileceğime gönülden inanan, umutsuzluğa kapıldığımda beni cesaretlendirip yoluma devam etmemi sağlayan, bilgi birikimi ve tecrübelerini her daim paylaşan, benim için bir danışmandan daha fazlası olan Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU'na sonsuz teşekkürler.

Nitel verilerin analizinde yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Serkan KOŞAR'a, etkinlik hazırlama sürecinde fikirleriyle yoluma ışık tutan Doç. Dr. Uygar KANLI'ya, tez sürecinin her aşamasında sabırla yanımda olup hiçbir konuda yardımını esirgemeyen arkadaşım Ömer Faruk AKCA'ya teşekkür ederim.

Tezimi baştan sona okuyup gerekli düzeltmeleri yapmamı sağlayan Doç. Dr. Ayşe Nesibe KÖKLÜKAYA'ya ve uygulama sırasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Esra Benli ÖNDER'e çok teşekkür ediyorum.

Maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olup başaracağıma benden çok inanan annem, babam ve abime, akademik olarak ilerleyebileceğim konusunda bana herkesten çok inanan, bu anlamda bakış açımın gelişmesini sağlayan canım arkadaşım Ali Haydar ÖZGÜN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM ETKİNLİKLERİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARISINA, FENE İLİŞKİN TUTUMLARINA VE STEM'E YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Dilara NECCAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart, 2019

ÖZ

21. yy becerilerine sahip, günümüz gerekliliğini sağlayacak nitelikteki bireylerin, yoğun bilgileri işleyip disiplinler arası düşünebilecek özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu gereklilik yeni bir eğitim arayışını doğurmuş ve sonuçta Amerika'da İngilizce "Science", "Technology", "Engineering" ve "Mathematics" kelimelerinin baş harflerinden oluşan disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM modeli ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada, STEM temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinde başarı, kalıcılık, fene yönelik tutum ve STEM temelli etkinliklerle işlenen ders sürecine yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Nicel ve nitel araştırma yönteminin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırmalarında ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen kullanılmıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Ankara ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir okulda Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen uygulamanın çalışma grubunu, 6. sınıf öğrencilerinden deney grubu 19 ve kontrol grubu 18 olmak üzere toplam 37 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak madde ve ısı akademik başarı testi, tutum testi, kelime ilişkilendirme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veriler; uygulama öncesi, uygulama sonrası ve uygulama bitiminden sonraki 3. haftada toplanmıştır. Nicel veri analizinde SPSS 20 paket programı, nitel veriler için içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarında etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Öğrenciler, STEM temelli fen bilimleri dersi sürecine yönelik olumlu görüşlere sahiptir.

Anahtar sözcükler: STEM temelli etkinlikler, başarı, kalıcılık, tutum.
Sayfa Adedi:133
Danışman: Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU

EFFECTS OF STEM ACTIVITIES OF SCIENCE LESSONS ON MDDLE SCHOOL STUDENTS' ACHIEVEMENT, ATTITUDE TOWARDS SCIENCE AND THEIR OPINION ABOUT STEM

M.S. THESIS

Dilara NECCAR

GAZİ UNIVERSITY

MARCH, 2019

ABSTRACT

Individuals who have the skills of 21st century and provide the needs of today should cultivate knowledge and should have the skill of thinking interdisciplinary. This necessity caused the born of a new education system and STEM model, first letters of Science, Technology, Engineering and Mathematics in English, came into existence in America. STEM education includes the integration of science, technology, engineering and maths. In this research; academic success, sustainability and the attitude to science also students ideas about the process of lesson that teached with STEM based activities are observed using activities which based on STEM. The research processes which are quantities and qualitative, are both used during this research with partially-experimental design that is includes begin test-end test control groups. Working group of this research is consist of 6th grades of students which are totally 37 student that 19 student of experimental group and 18 student in the control group, that in the spring term of 2017-2018, in the city of Ankara, on a school which affiliated Ministry of Education. In the research, test of matter and heat academic success, test of students attitude, test of creating relation with words and semi structured interview forms are used as a tool of gathering data. Data's are gathered before, after and 3 weeks after the practice. In the quantity data analysis package program of SPSS 20, and for the qualitative data's content analysis is used. The result of research is that the activities which based on STEM are not effective on academic success, sustainability and the attitude to science activities but students students had positive opinion about the STEM based science course process.

Key words: STEM based activities, success, sustainability, attitude.
Page Number: 133
Supervisor: Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖZ…… i

ABSTRACT……... iii

İÇİNDEKİLER…….. v

TABLOLAR LİSTESİ…… ix

ŞEKİLLER LİSTESİ……... xi

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ…….. xiii

BÖLÜM I…… 1

GİRİŞ…… 1

1.1. Problem Durumu……... 1

1.2. Problem Cümlesi……..... 4

1.3. Alt Problemler……..... 4

1.4. Araştırmanın Amacı…….. 5

1.5. Araştırmanın Önemi……. 5

1.6. Araştırmanın Sayıltıları……. 6

1.7. Araştırmanın Kapsamı…….. 6

1.8. Tanımlar…… 7

BÖLÜM II……... 8

KAVRAMSAL ÇERÇEVE…… 8

2.1. STEM Eğitimi Nedir?..... 8

2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi…….. 10

2.3. STEM Eğitimi Nasıl Yapılmalıdır?..... 11

2.4. Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Eğitimi…….. 16

2.5. İlgili Araştırmalar…….. 18

2.5.1. Öğrencilerle yapılan çalışmalar……. 19

2.5.2. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar……. 22

2.5.3. İlgili Araştırmalar Özet……... 24

BÖLÜM III……... 26

YÖNTEM…….. 26

3.1. Araştırmanın Deseni…….. 26

3.1.1 Araştırmanın Deneysel Deseni……..……... 32

3.1.2. Durum Çalışması……. 32

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu…… 33

3.3. Veri Toplama Araçları……... 35

3.3.1. Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Araçları……... 35

3.3.1.1. Akademik Başarı Testi…… 35

3.3.1.1.1. Akademik Başarı Testinin Hazırlanması ve Uygulanması…….. 35

3.3.1.1.1.1. Testin Kullanım Amacının Belirlenmesi…….. 35

3.3.1.1.1.2. Belirtke Tablosunun Oluşturulması……. 36

3.3.1.1.1.3. Test Maddelerinin Oluşturulması…… 36

3.3.1.1.1.4. Deneme Formunun Uygulanması ve Puanlanması…… 37

3.3.1.1.1.5. Madde Analizi ve Madde Seçimi……... 37

3.3.1.1.1.6. Testin Güvenirliğinin Belirlenmesi……... 41

3.3.1.2. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği…… 41

3.3.1.3. Kelime İlişkilendirme Testi…….. 42

3.3.1.3.1. Kelime İlişkilendirme Testinin Hazırlanması ve Uygulanması... 42

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Nitel Veri Toplama Araçları……... 43

3.3.2.1. Doküman İncelemesi……. 43

3.3.2.1.1. Etkinlik Raporları……..... 43

3.3.2.2. Görüşme……..... 45

3.4. Veri Toplama Süreci…….. 46

3.5. Verilerin Analizi……. 47

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi……..... 47
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi……..... 49
3.5.2.1. Verilerin Kodlanması……..... 50
3.5.2.2. Tema (Kategori) Bulunması……. 50
3.5.2.3. Kodların ve Temaların Düzenlenmesi……. 50
3.5.2.4. Bulguların Tanımlanması ve Yorumlanması……..... 50
3.6. Geçerlik ve Güvenirlik……... 50
3.6.1. İç Geçerlik (İnandırıcılık)…….. 51
3.6.2. Dış Geçerlik (Aktarılabilirlik)……... 52
3.6.3. İç Güvenirlik (Tutarlık)……. 52
3.6.4. Dış Güvenirlik (Teyit Edilebiilirlik)…….. 52
BÖLÜM IV…… 53
BULGULAR ve YORUM…….. 53
4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Ön Test Ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması……..... 55
4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Ön Test Ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması…….……..... 56
4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması…….……..... 57
4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması……. 57
4.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması……. 58
4.6. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması……. 59
4.7. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması……..…….. 59
4.8. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması…… 60
4.9. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Başarı Testi Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması…….……. 61

4.10. Öğrencilerin Fen Bilimleri dersinin STEM temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?..... 61
4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Ön Test- Son Test Değişimlerinin Karşılaştırılması…… 67
4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Son Test- Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması……. 79
BÖLÜM V……... 87
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER…… 87
5.1. Sonuç ve Tartışma...…… 87
5.1.1. STEM Modelinin Madde ve Isı Konusundaki Başarıya Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma……. 87
5.1.2. STEM Modelinin Kalıcılığa Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma……... 89
5.1.3. STEM Modelinin Fene Yönelik Tutuma Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma……..….. 89
5.1.4. STEM Modeli ile İlgili Düşünceler…… 91
5.1.5. STEM Modelinin Kelime İlişkilendirmeye Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma……... 92
5.2. Öneriler……... 93
KAYNAKLAR…… 94
EKLER…….. 103
EK 1. Fen Bilimleri Dersinde İşlenen STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Öğrenci Görüşleri……... 104
EK 2. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği…….. 105
EK 3. Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Kelime İlişkilendirme Testi…….. 106
EK 4. Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Başarı Testi…….…….. 108
EK 5. Öğrenci Etkinlik Raporu 1……. 113
EK 6. Öğrenci Etkinlik Raporu 2……. 116
EK 7. Öğrenci Etkinlik Raporu 3……. 123
EK 8. Öğrenci Etkinlik Raporu 4……..……. 125
EK 9. Öğrenci Etkinlik Raporu 5……. 128
EK 10. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sürecindeki Fotoğrafları…….. 130

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. *Fen Bilimleri Öğretim Programında Bulunan Beceriler*…… 16

Tablo 3.1. *Nicel, Nitel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*……..... 27

Tablo 3.2. *Karma Yöntemler Araştırma Desenleri*……. 30

Tablo 3.3. *Araştırma Süreci*…… 33

Tablo 3.4. *Araştırmada Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubu Bilgileri*……. 34

Tablo 3.5. *Belirtke Tablosunun Oluşturulması*……... 36

Tablo 3.6. *Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriterleri*……..… 38

Tablo 3.7. *Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri*……... 38

Tablo 3.8. *Madde ve Isı Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik Değeri*……..…. 39

Tablo 3.9. *Görüşme Yapılandırma Süreci*…… 45

Tablo 3.10. *Deney Grubu Uygulama Süreci*……..….. 46

Tablo 3.11. *Kontrol Grubu Uygulama Süreci*……. 47

Tablo 3.12. *Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Analizi*……... 48

Tablo 3.13. *Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması*……..... 51

Tablo 4.1. *Deney ve Kontrol Grubu Başarı ve Tutum Ön Test-Son Test Normallik Testi Sonuçları*..... 53

Tablo 4.2. *Deney ve Kontrol Grubunun Madde ve Isı Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları*…… 54

Tablo 4.3. *Deney ve Kontrol Grubunun Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar İçin T-Testi Sonuçları*..... 55

Tablo 4.4. *Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları*…….. 55

Tablo 4.5. *Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları*……...…… 56
Tablo 4.6. *Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları ve Kalıcılık Testi Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*……. 57
Tablo 4.7. *Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları ve Kalıcılık Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları*……..…….. 58
Tablo 4.8. *Deney Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*…. 59
Tablo 4.9. *Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları*……. 60
Tablo 4.10. *Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları Bağımsız Gruplar İçin T Testi Sonuçları*…… 60
Tablo 4.11. *Deney Grubu Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Son Test Ortalamalarının Mann-Whitney U Testi İle Karşılaştırılması*…..... 61
Tablo 4.12. *Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Kalıcılık Ortalamalarının Sonuçları*……..... 62
Tablo 4.13. *Yapılan Etkinliklere İlişkin Görüşler*…… 63
Tablo 4.14. *Yapılan Etkinliklerde İlgi Çeken Kısımlar*…… 64
Tablo 4.15. *Yapılan Etkinliklerin Sağladığı Katkılara İlişkin Görüşler*……... 65
Tablo 4.16. *Yapılan Etkinliklerde Zorlanılan Kısımlara İlişkin Görüşler*…….. 66
Tablo 4.17. *Fen Bilimleri Dersinin Bu Tür Etkinliklerle İşlenmesine İlişkin Görüşler*…….. 67
Tablo 4.18. *Yapılan Etkinliklerdeki Olumsuz Yönler ve Değiştirilmesi Gereken Kısımlara İlişkin Görüşler*……..…. 68
Tablo 4.19. *Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Ön Test Ve Son Test Kavramlarına İlişkin Frekans Dağılımı*….. 79
Tablo 4.20. *Deney Ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Kavramlarına İlişkin Frekans Dağılımı*……..... 79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Tasarım Temelli Öğrenme Döngüleri…….. 12
Şekil 2.2. Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları……..... 13
Şekil 2.3. Mühendislik Tasarım Süreci…… 15
Şekil 3.1. Öğrenci Etkinlik Raporu……. 44
Şekil 3.2. Öğrenci Etkinlik Raporu…. 46
Şekil 3.3. İçerik Analiz Aşamaları……..... 49
Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları…… 69
Şekil 4.2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları…… 70
Şekil 4.3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları……... 70
Şekil 4.4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları……... 71
Şekil 4.5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları……... 72
Şekil 4.6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları…… 73
Şekil 4.7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları…… 74
Şekil 4.8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları…… 75
Şekil 4.9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları…… 76

Şekil 4.10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları…… 77
Şekil 4.11. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları……... 80
Şekil 4.12. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları……... 81
Şekil 4.13. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları……. 82
Şekil 4.14. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları……. 83
Şekil 4.15. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları……. 84

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering

NRC: National Research Council

STEM: Science Technology Engineering Mathematics

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

YÖK: Yükseköğretim Kurulu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sayıltıları, araştırmanın kapsamı ve tanımları yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

> "Gözlerimizi kapayıp yalnız yaşadığımızı varsayamayız. Ülkemizi bir çember içine alıp dünya ile ilgilenmeksizin yaşayamayız. Tersine gelişmiş uygarlaşmış bir ulus olarak uygarlık alanının üzeinde yaşayacağız: bu yaşam ancak bilim ve fenle olur. Bilim ve fen nerede ise oradan alacağız ve ulusun her bireyine öğreteceğiz. Bilim ve fen için bağ ve koşul yoktur."
>
> Mustafa Kemal ATATÜRK
>
> "Dünya son yılda, tarihteki herhangi bir yüzyılda olduğundan daha çok değişmiştir. Bunun sebebi politik ya da ekonomik değil teknolojiktir; temel bilimlerdeki gelişmeleri kaynak olarak kullanan teknoloji…"
>
> Stephen HAWKING

Atatürk ve Hawking'in sözlerinde bilimin, fenin ve teknolojinin öneminden bahsedilmiştir. Bir toplumun sosyoekonomik açıdan kalkınabilmesinin dünyadaki gelişmeleri takip ederek bilim ve fenle olabileceği vurgulanmaktadır. Sanayi devriminden günümüze kadar ekonomik gelişmeler; bilimsel anlayış, teknolojik yenilik arayışları ve mühendislik çözümlerinin uygulanmasına bağlıdır. Bilimsel gelişmeler sonucunda ortaya çıkan teknolojik ürünler ile günlük hayatımız şekillenmektedir (NRC, 2002).

Günümüzde bilim ve teknolojide en gelişmiş ülke olan Amerika'da, eğitim sisteminde istenilen başarıların elde edilememesi, iş dünyasında Amerikalı mühendis ve işçilerin

istenilen donanıma sahip olmamaları ve Çin'deki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri tehdit olarak algılamaları eğitim sistemlerinde değişikliğe yol açmıştır. Eğitim sistemlerinde öğrencileri gerçek yaşama hazırlayarak teknik bilgi ve becerilere sahip iş hayatının gereksinimlerini öncelik veren yaklaşım amaçlanmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner & Özdemir, 2015).

Öğrencilerin günümüzde modern ekonomi şartlarında rekabet edebilmeleri için uyum yeteneği, problem çözme becerileri, sosyal beceriler, öz yönetim ve üst düzey iletişim gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Bybee, 2010).

Güncel fen bilgisi öğretim programı incelendiğinde öğrencilere kazandırılmak istenilen beceriler; *bilimsel süreç becerileri*, *yaşam becerileri* ve *mühendislik ve tasarım becerileri* olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Mühendislik ve tasarım becerileri başlığı altında öğrencilerin fen bilimlerini teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile sentezleyerek yaşadıkları problemlere karşın disiplinler arası bir bakış açısına sahip olmalarını amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin, buluş yapma ve inovasyon seviyesine ulaşmalarını sağlayarak geliştirdikleri ürünleri ve ürünlere katma değer kazandırma konusunda bilgilendirilmelerini hedefler (MEB, 2018).

Özmusul ve Kaya (2014), PISA sonuçları doğrultusunda Türk eğitim sisteminde yenilikler yapılmasının zorunluluk olduğunu belirtmiştir. Günümüz koşullarında**,** öğrencilere kazandırılmak istenilen becerileri karşılayacak nitelikte olan ülkemizde uygulanmaya başlanan model, Science, Technology, Engineering ve Mathematichs (STEM), STEM eğitimi Science, Technology, Engineering ve Mathematichs kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır (Dugger, 2010). STEM eğitiminin birden fazla tanımı mevcuttur. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegrasyonu sonucu okullarda disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Dugger, 2010). STEM eğitimi, birden çok STEM konu alanının entegre edilmesiyle inşa edilen bilgi, beceri ve inançlardır (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Başka bir tanımlama ise, eğitim ve öğretimin ders saatleri ve okul ortamı ile sınırlandırılmadan günlük hayata dayalı problemlere çözüm odaklı olarak disiplinler arası süreç ürün birlikteliğinde bir yaklaşımdır (Akgündüz vd., 2015a).

STEM eğitiminin ülkemiz için önemini vurgulayan TUSİAD (2017) tarafından yayınlanan "2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi" adlı rapordur. Bu raporda;

> "Günümüzde dijital dönüşümün iş modellerine ve müşteri davranışlarına olan etkilerinin kaçınılmaz sonuçları iş dünyasını derinden etkilemektedir. Bilgiye erişmenin kolaylaşması ile

> ivme kazanan iş dünyasındaki bu dönüşüm rekabeti de arttırmıştır. Türkiye' nin dijital dönüşümü yakalayabilmesi ve sürdürülebilmesi için yeterli sayıda kalifiye işgücüne ihtiyacı vardır. İş dünyası teknoloji, inovasyon ve dijitalleşme tarafından yönlendirilen global ekonomide yarışta kalabilmek için STEM becerilerine, yani fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) becerilerine sahip işgücüne ihtiyaç duymaktadır (TUSİAD, 2017, s:6)."

STEM alanlarının ülkemiz için gerekliliği vurgulanmaktadır.

Teknolojinin eğitime entegre edilmesinin zorunluluk haline geldiği günümüzde, üretken ve buluş yapabilen bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilmeleri için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini entegre edebilmeleri gerekmektedir. Teknoloji ve inovasyonda ilerleyen ülkeler STEM eğitimi ve STEM işgücüne giderek daha çok önem vermektedir. İlkokul döneminden başlayarak ortaöğretim ve üniversite dönemi sürecinde uygulanan STEM eğitimi Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde uygulanmaktadır (MEB, 2016).

STEM eğitimi, öğrencilerin dünyayı ve bilgiyi parça parça yerine bütünsel olarak anlamalarını sağlar (Dugger, 2010). İnovasyon STEM eğitiminin amacını gösterirken müfredata entegre edilmesi ise STEM eğitimi için temel sağlamaktadır (Çorlu, 2014). Günümüzde inovasyonun önem kazanması ile bilimin doğasında ve yöntemlerinde değişimler meydana gelmektedir, bu değişimlere bağlı olarak okul ve okul dışı ortamlarda öğretim etkilenmektedir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitiminin tanımı ve yorumları 21. yy gelişmeleriyle paralellik göstermektedir (Aşık, Doğança Küçük, Helvacı & Çorlu, 2017).

STEM eğitiminin öncelikli amaçlarından biri mevcut nesli yeniliklere açık olarak yükselmesini sağlamaktır (Çorlu vd., 2014). Amerika Birleşik Devletlerinde K-12 STEMM eğitiminde yaygın olarak üç hedef desteklenmektedir; STEM alanlarındaki ileri düzeydeki eğitimi ve kariyerleri arttırmak, STEM'e bağlı iş gücünü genişletmek ve tüm öğrencilerin bilimsel okur yazarlık düzeyini arttırmaktır (NRC, 2011).

Morrison'a (2006) göre STEM eğitiminin faydaları;

- Problem çözme becerilerini geliştirdiğini,
- Tasarım süreçlerini kullanarak yenilikçi olmaları,
- Dünyadaki ihtiyaçlara yaratıcı çözümler tasarlayıp uygulayabilmeleri,
- Kendine güvenen bireyler yetiştirilmesi,
- Mantıksal düşünme becerilerinin geliştirilmesi,

- Teknoloji okur-yazarlığına sahip bireyler,
- Kendi kültür ve tarihlerini eğitimlerine bağlayabilme özelliğine sahip bireyler yetiştirmektir.

21. yy da güçlü ülke tanımının teknolojik ve bilimsel açıdan gelişmişliğe bağlı olmasından ötürü STEM alanlarında çalışan insan sayısının arttırılması gerekmektedir (Gülhan & Şahin, 2016).

Ülkemizin hedeflenen seviyeye ulaşabilmesi için bilim ve fendeki gelişmeleri takip etmesi ve 21.yy gereklilikleri doğrultusunda eğitimdeki yeniliklere açık olunması gerekmektedir. Eğitim politikaları ile ilgili yayınlanan raporlarda STEM eğitiminin gereklilik olarak görüldüğü ülkemizde, bu alanda yapılan çalışmaların azlığı bir problem olarak görülmüştür.

1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırmada "Ortaokul 6. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarı, fene karşı tutum ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi nedir?" sorusuna cevap aranmaktadır.

1.3. Alt Problemler

Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersinde işlenen STEM temelli etkinliklerin, akademik başarı, fene karşı tutum ve STEM'e yönelik görüşleri ilişkisi olduğu düşünülen bazı değişkenlere göre incelenecektir. Bu bağlamda aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır.

1. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun başarı testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun başarı testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun fene yönelik tutum testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
7. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
8. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
9. Kontrol grubunun madde ve ısı başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
10. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kelime ilişkilendirme testi ön test kavramları ve görüşleri nelerdir?
11. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kelime ilişkilendirme testi son test kavramları ve görüşleri nelerdir?
12. STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kelime ilişkilendirme testi kalıcılık testi kavramları ve görüşleri nelerdir?
13. Deney grubundaki öğrencilerin STEM temelli etkinlikler doğrultusunda işlenen Fen Bilimleri dersi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, STEM temelli etkinliklerin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisini incelemektir. Ayrıca öğrencilerin STEM temelli eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesini sağlamaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin günümüz koşullarında, problem çözme becerileri, uyum yeteneği, iletişim becerileri, öz yönetim, sosyal beceriler ve modern ekonomide rekabet edebilecekleri 21. yy becerilerini kazanmaları gerekmektedir. STEM uygulamaları sayesinde öğrencilerin bu önemli 21.yy becerilerini geliştirmeleri sağlanır (Bybee, 2010).

Gelişmiş ülkeler sanayi devrimi ile ortaya çıkan eğitim sisteminden vazgeçerek STEM eğitimini zorunlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bilgi toplumunda emek ve kas gücü yerine zihinsel süreçlerin ve üretim becerilerinin arttırılması STEM eğitimini zorunlu hale getirmektedir (MEB, 2016).

21. yy becerilerinin kazandırılmasında uygun paradigmalardan biri STEM eğitimidir. Amerika Birleşik Devletlerinin devlet politikası haline gelen STEM eğitimi için büyük miktarda bir bütçe ayırılmıştır (Akgündüz vd., 2015a).

Bir milletin zenginlik ve başarısındaki en önemli faktörlerden biri eğitimdir. Sadece okuma, yazma ve aritmetik gibi temel konulara dayalı eğitim sistemi, günümüz ve gelecekteki teknolojik gelişmelerle rekabet etmek ve başarılı olabilmek adına yeterli olamamaktadır. STEM eğitimi ile öğrenciler gelecekte karşılaşacakları gereksinimleri karşılamaya yönelik daha uygun olacaktır (Dugger, 2010).

Türkiye'de eğitim politikalarıyla ilgilenen birçok belgede STEM eğitimini desteklemektedir (Çorlu, 2014). Ülkemizin potansiyelini ortaya çıkarabilmesi adına STEM'e önem vererek genç nüfusun yaratıcı, yenilikçi düşünme yapısına sahip, disiplinler arası düşünen, teknolojik gelişmelere hakim ve dijitalleşme becerilerine bağlı iş gücü yaratılmalıdır (TUSİAD, 2017).

Ülkemizde Milli Eğitim tarafından STEM eğitimine yönelik doğrudan bir çalışma bulunmamaktadır, ancak 2015-2019 Stratejik planında STEM eğitiminin güçlendirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2016).

Türk eğitim sisteminde, STEM temelli eğitime geçişin zorunluluk olarak düşünüldüğü günümüz şartlarında, araştırmacı tarafından tasarlanmış olan STEM etkinliklerinin öğretmenlere Fen Bilimleri derslerinde uygulayabilmeleri için katkı sağlayabileceği ve bu nedenden ötürü çalışmanın önem arz ettiği düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sayıltıları

- Öğrencilerin, testte, föylerde ve görüşmede sorulan sorulara içtenlik ve objektif bir şekilde cevap verdikleri,
- Öğrencilerin, testteki ve görüşme formundaki soruları birbirinden etkilenmeden yanıtladıkları, varsayılmaktadır.

1.7. Araştırmanın Kapsamı

- Ankara il Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokul
- 2017-2018 yılları arasında Altındağ ilçesine bağlı 6. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 47 öğrenci

- 6. sınıf Madde ve Isı ünitesi
- STEM temelli model üzerine başarı testi, tutum testi, kelime ilişkilendirme testi ve görüşme ile araştırma kapsamını oluşturmaktadır.

1.8. Tanımlar

STEM: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Dugger, 2010).

STEM Eğitimi: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını içeren her sınıf seviyesinde okul içi ve okul dışındaki eğitim etkinliklerini kapsayan yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

STEM temelli etkinlikler: STEM alanlarını içeren fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayacak şekilde geliştirilen etkinliklerin araştırma, hayal etme, planlama, tasarlama, test etme, problem çözme, takım çalışması ve iletişim süreçlerinin geliştirilmesini destekleyen etkinliklerdir (Pekbay, 2017).

Tutum: Bireyin bakış açısı ve bir konuya yönelik duygularının göstergesi olarak olumlu ya da olumsuz bir şekilde davranmasına motive eden özellik olarak tanımlanmaktadır (Yeşil, 2011).

Başarı: Öğrencilerin öğretim programlarında belirlenen kazanımlara ulaşması şeklinde tanımlanmaktadır (Kayalı, 2015).

Kavram Öğrenme: Kavramların niteliklerini öğrenebilmek amacıyla temsiller oluşturarak yeni örneklerle genellenmesi ve örnekleri olmayan ifadelerden ayrılmasının sağlanmasıdır (Schunk, 2014).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM Eğitimi Nedir?

1990 yıllarında National Science Foundation (NSF) tarafından SMET; science (bilim), mathematics (matematik), engineering(mühendislik) ve technology (teknoloji) disiplinlerinin kısaltılmasıyla oluşmuştur. NSF program sorumlusu tarafından "STEM" olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini gerçek dünya problemlerine dayanarak bir sınıfta birleştirilmesidir (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012). Fen eğitimi ile ilgili reform çalışmaların başında STEM eğitimine yönelik çalışmalar yer almaktadır (Pekbay, 2017). Tüm öğrencilerin akademik kariyerlerini şekillendirecek olan STEM'in dört temel disiplini olan science (bilim), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) White (2014) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

Bilim: Gözlem, deney ve ölçümlere dayalı olarak materyal ve fiziksel evrenin doğası ve davranışları ile bu olguları genel olarak tanımlayabilmek adına yasaların formüle edilebilmesi üzerine yapılan sistematik bir çalışmadır.

Teknoloji: Teknik araçların yaratılması, kullanılması ve bunların yaşam, toplum ve çevre ile ilişkisini ele alan; endüstri, mühendislik, uygulamalı ve kuramsal bilim gibi konuları içeren bilgi dalıdır.

Mühendislik: Fizik, kimya gibi kuramsal bilim bilgilerini kullanarak pratik uygulamaya dönüştürüp sonucunda ürün elde etme sanatıdır.

Matematik: Cebir, geometri ve kalkülüsü içeren bir grup ilişkili bilim dalının; sayı, nitelik, şekil ve alanla ilişkisi ve özelleştirilmiş semboller kullanarak aralarındaki karşılıklı ilişkinin

araştırılmasıdır. İnovasyon, hizmet kalitesini sürekli iyileştirmek veya hizmet sağlama maliyetini azaltmak amacıyla yeni veya geliştirilmiş tekniklerin, yöntemlerin ve prosedürlerin uygulanmasıdır. Daha özet bir tanım olarak inovasyon, ürün ve süreç yenilikleri gibi bir veya daha fazla yenilik türünün uygulanması olarak yapılabilir. Kısa bir süre içerisinde inovasyon, hızlı teknolojik değişimin, aralarındaki süre gittikçe kısalan inovasyon devrimlerinin ve firmalar arasındaki çekişmeli süreci anlatan bir kelime haline gelecektir (Wagner, 2008).

Teknoloji, kültürel geçmişimizin, günümüzün ve geleceğin bir parçası olarak nitelendirilmektedir. Giderek karmaşıklaşan teknolojilerle karşı karşıya kalınan günümüzde insanlar her gün kullandıkları ürünlerde teknoloji ile karşı karşıya kalmaktadır. Her kariyer alanında teknoloji ya da üretim gibi teknolojiye dayalı çalışmalarda bulunarak teknolojiyle bir bağlantıya sahiptir (Leonard, 2004). Dünyanın şekillenmesini sağlayan teknolojinin eğitimde kullanılması zorunluluk haline gelmiştir. Teknoloji ve mühendislik okuryazarlığı teknolojiyi kullanma, anlama ve değerlendirmeye ek olarak çözümler geliştirmek ve hedeflere ulaşmak için gerekli teknolojik ilke ve stratejileri anlamaktır (NRC, 2014).

Mühendislik tasarımı, insanların ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda ürün oluşturmaktadır. Mühendislik eğitimi, öğrencilerin tasarım becerilerin, özgün uygulamaları öğrenmelerini ifade eder. Tasarım sürecinde gerçek dünya problemleri ile ilgili sorunlar verildiğinde tasarımın öneminin arttırılmasını sağlayarak sınıf ortamı ile gerçek yaşamın arasında güçlü bir bağ kurulması desteklenmektedir (Leonard, 2004). Ulusal Bilimler Akademisi tarafından 12. sınıfa kadar olan eğitim düzeylerinde mühendislik uygulamalarının dahil edilmesinin faydaları aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

1) Fen ve matematikte daha iyi öğrenme ve başarı,
2) Mühendislik ve mühendislerin çalışmaları hakkında farkındalık düzeyinin artması,
3) Mühendislik tasarımını anlama ve mühendislik becerisine sahip olma,
4) Kariyer olarak mühendislik mesleğine ilgi duymak,
5) Teknolojik okuryazarlığın artmasını sağlamaktadır (Wendel, 2008).

Daha üretken ve yenilikçi bir topluma sahip olabilmek ve bilinçli bir tüketici ve demokratik karar verme sürecinde meslek gruplarına bakılmaksızın herkesin belirli bir düzeyde bilimsel ve teknolojik okur-yazarlığa sahip olmaları gerektiği düşüncesi yaygınlaşmaya başlamıştır (NRC, 2014).

2.2. STEM Eğitiminin Tarihçesi

Giderek küreselleşen bir dünyada Amerika, Çin ve diğer gelişmekte olan Asya ülkelerinin ekonomilerini bir tehdit olarak görmüştür (NAE, 2013). Ulusal araştırma konseyi tarafından mühendislik tasarımın geliştirilmesi üzerine yapılan araştırmada en iyi mühendislik tasarım uygulamalarının Amerika'da bulunmadığı bildirilmiş olup bu raporun üzerine endüstri firmaları, üniversiteler ve hükümetin iş birliği sonucu mühendislik tasarım uygulamaları, eğitim ve araştırmanın tamamen yenilenmesi üzerine rapor yayınlanmıştır. Yayınlanan bu rapor Amerika'nın dünya çapında rekabet edebilme kabiliyetine yönelik karamsarlığa kapıldığı bir dönemde yazılmıştır. Günümüzde dünyaya öncülük eden Amerika ekonomisi kısa sürede kendini toparladı. Yapılan araştırmalar sonucunda Amerika'nın başarısının sanayi çağını terk edip bilgi çağında lider konuma bağlı olduğu ön görülmektedir (NRC, 2011).

Bilimsel gelişmeleri takip edip ekonomi ve güvenliği sağlayabilmek için fen eğitimini temel olarak algılamışlardır. Fen eğitiminde hedefledikleri öğrencilerin giderek artan bir teknolojik dünyada yaşayabilecek nitelikte olabilmeleri, ayrıca bilim, teknoloji ve mühendislik konusunda rekabet edebilecek düzeye erişebilmeleridir. Güçlü bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli bir iş gücü Amerika'da üstünlüğü sürdürmek adına çok büyük bir önem arz etmektedir (NAE, 2013). STEM eğitimi küresel ekonomiye katkı sağlayabilecek nitelikli personel desteği ihtiyacını karşılayacak potansiyel bir tehdide karşı çözüm yolu olarak görülmüştür (Roberts, 2012). Günümüzde bireylerin; yaratıcı, karşılaştıkları problemlere yönelik çözümler üretebilen, eleştirel ve analitik düşünebilen, etkili kararlar verebilen, araştıran ve sorgulayan niteliklere sahip olmaları gerekmektedir (Pekbay, 2017).

Ülkemizin kalkınabilmesi, dünya çapında rekabet gücüne sahip olabilmesi, yeni ve daha iyi ürünleri hızlı ve daha düşük bütçeli üretebilme açısından mühendislik tasarım yeterliliği çok büyük bir önem arz etmektedir (NRC, 2002).

Engineering is Elementary (2018) web sitesine göre, erken yaşlarda öğrencilerin mühendislik temelli eğitim almalarının birçok faydaları bulunmaktadır. Bu faydalar;

- Küçük yaşlarda çocuklar bir şeyleri inşa eder ve sistemin nasıl çalıştığını anlayabilmek için birbirinden ayırırlar.
- Mühendislik faaliyetleri hayattaki problemlere bağlı olduğundan öğrenciler bilim ve matematiğin gerçek hayatla doğrudan ilişkili olduğunun görmesi sağlanır.

- Problem çözme sürecinin en önemli parçası ve öğrenmenin en önemli yolu "başarısızlıktır". Ayrıca mühendislik uygulamalarında tek bir doğru cevap yoktur, bir problemi çözebilmek için birçok yol bulunmaktadır. Bu nedenle mühendislik uygulamaları sınıfsal eşitlik sağlamaktadır.
- Öğrencilerin 21. yy becerilerinin gelişimini destekler.
- Öğrencilerin erken yaşlardan mühendislik eğitimi almaları mühendislik, bilim ve teknik kariyer konusunda daha bilinçli olduklarını göstermektedir.
- Mühendislik ve teknoloji okuryazarlığı sonucunda bireylerin, daha bilinçli karar verme becerileri desteklenmektedir.

2.3. STEM Eğitimi Nasıl Yapılmalıdır?

STEM eğitimi öğrencilerin materyal kullanarak gerçek dünya problemlerine yönelik çözüm bulabilmeleri için fikir üreterek tasarım yapma, ifade etme, test etme ve gözden geçirme aşamalarını kapsar. Öğrencilerin kullandığı malzemeler inşaat araçları; testere, ölçme cihazı ve çekiç, elektronik materyaller; bilgisayarlar, tasarım programları, robot kitleri ve hesap makineleri ve ahşap, strafor, yapıştırıcı ve mukavva gibi tasarımda kullanılan diğer malzemeleri içerir. Gerçek öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin süreçleri veya ürünleri tasarlama fırsatına sahip olmalıdır (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012).

STEM'in okullarda öğretilebileceği çeşitli yollar bulunmaktadır. Birinci yol; dört STEM disiplinin her birinin S-T-E-M ayrı olarak ya da az entegrasyonu sonucu her disiplinin bağımsız bir ders olarak öğretilmesidir. İkinci yol; günümüzde ABD'deki okulların birçoğunda uygulanan yöntemde olduğu gibi, dört STEM disiplinlerindeki bir veya iki disipline daha çok vurgu yapılarak entegre edilip öğretilmesidir. Üçüncü bir yol ise, STEM disiplinlerinden birinin diğer üç disipline entegre edilmesidir. Örneğin, mühendislik içeriğinin fen, matematik ve teknoloji derslerine entegre edilmesidir. Daha kapsamlı bir yol dört disiplinin tamamını birbirine entegre edilip bir konu olarak öğretilmesidir. Örneğin fenin; matematik, teknoloji ve mühendislik süreçleriyle entegre edilmesi sonucunda aktarılmasıdır (Dugger, 2010).

12 yıllık eğitim sürecinde bilim ve mühendislik uygulamaları aşağıda verilmiş adımları takip etmektedir:

1) Soru sorma ve problemleri tanımlama

2) Modellerin geliştirilmesi ve kullanılması

3) Araştırmaları planlamak ve yürütmek

4) Veri analizi ve yorumlama

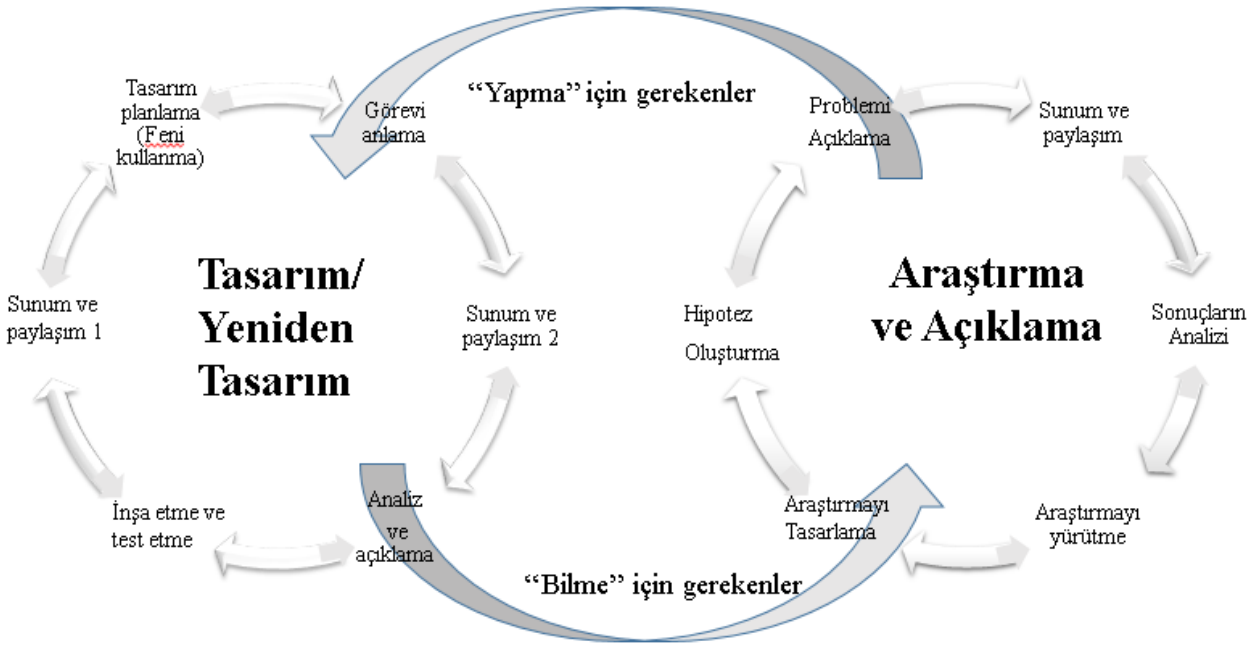
5) Matematik ve sayısal düşünmeyi kullanma

6) Bilimsel açıklama oluşturulması ve çözümlerin tasarlanması

7) Kanıttan teze ulaşma

8) Bilgilere ulaşılması, değerlendirilmesi ve iletilmesi (NRC, 2012).

Kolodner, Gray ve Fasse (2003) tarafından geliştirilen tasarım temelli öğrenme döngüleri modeli, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri yeni durumlara transfer edebilmelerini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Şekil 2.1'de Ercan (2014) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş tasarım temelli öğrenme döngüleri verilmiştir.

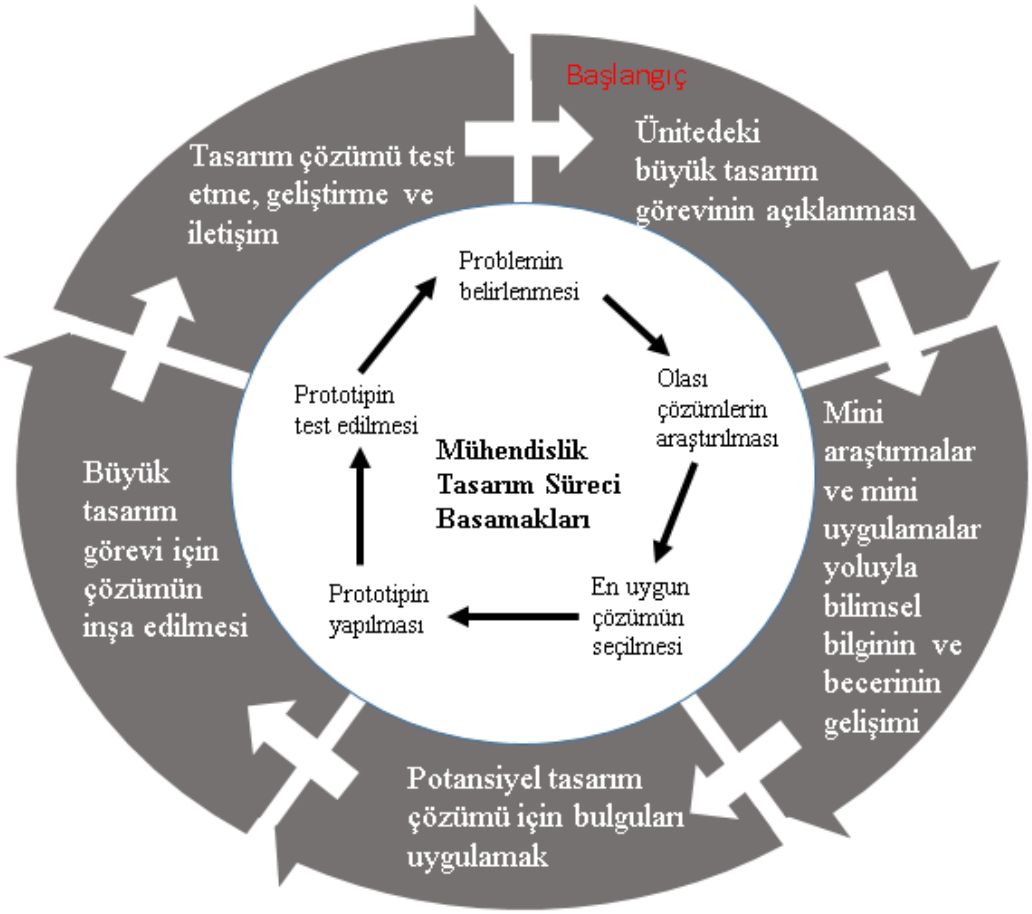


Şekil 2.1. Tasarım temelli öğrenme döngüleri. "Promoting Transfer Through Case-Based Reasoning: Rituals and Practices in Learning by Design Classrooms," Cognitive Science Quarterly, Kolodner J., Gray J., & Fasse B., 2003.

Tasarım temelli öğrenme döngüleri modelinde yeniden tasarım kısmında süreç öğrencilerin bir problemi belirlemesi ile başlamaktadır. Öğrencilerin ürün oluşturmaları, oluşturdukları ürünü test etmeleri, sunmaları, ürünü nasıl geliştirebilecekleri doğrultusunda soru sormaya

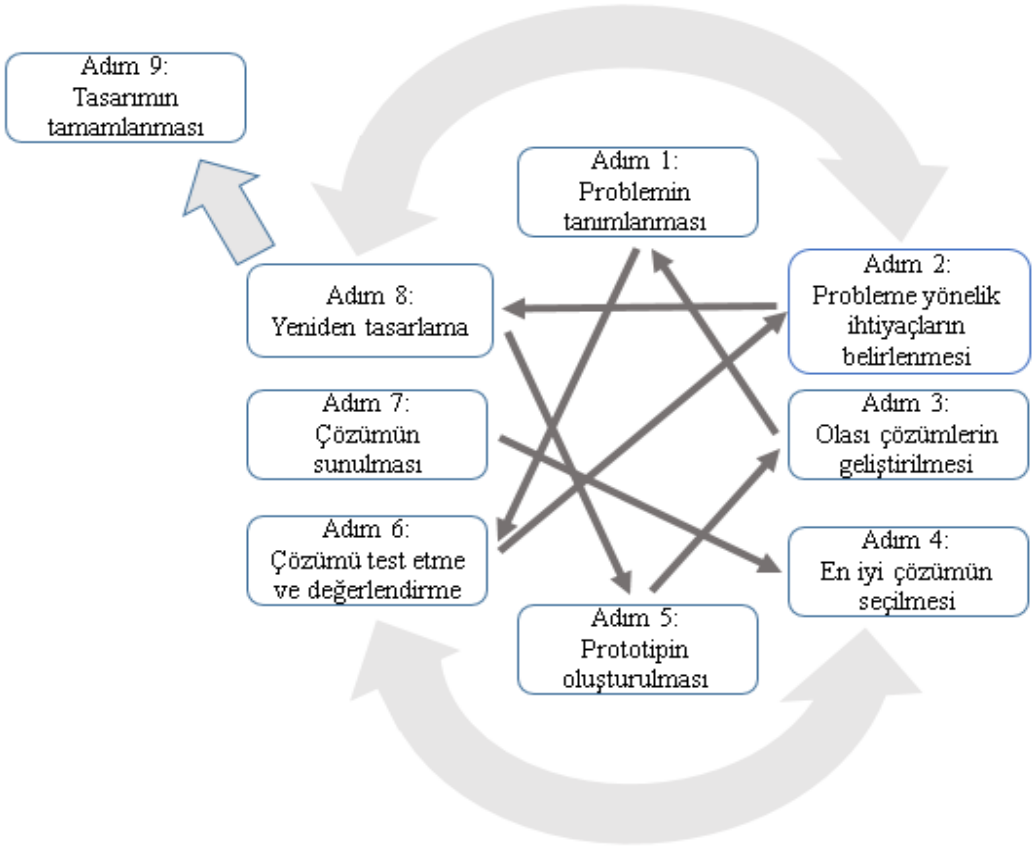
teşvik edecek ve sorulara bilim anlayışına bağlı cevap üretmesi ve yeniden tasarlama aşaması desteklenir. Tekrar etme sayesinde öğrenciler kendi başarısızlıklarının farkına varabilecek ve kendi hatalarını düzelteceklerdir. Araştırma ve keşfetme kısmında ise, bilimsel akıl yürütme aşamalarında nedensellik ve bilimsel prensip ilkeleri kullanılarak kanıtlar doğrultusunda araştırmaya netlik kazandırılmış olur (Kolodner, Gray & Fasse, 2003).

Wendell ve arkadaşları tarafından (2010) geliştirilen beş adımdan oluşan mühendislik tasarım süreci bir dersteki ve bir ünitedeki döngüleri içermektedir. Wendell ve arkadaşları tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci basamakları Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Mühendislik tasarım süreci basamakları. "Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition", Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I., 2010.

Bu döngüsel modelde süreç öğrencilerin problem belirlemesi ile başlamaktadır. Öğrenciler bilgi eksikliklerinin ve öğrenmeleri gerektiğinin farkındadır, başarıya ulaşılabilecek bilgi ve beceriler için "mini tasarım görevleri" ve "mini bilim araştırmaları" ders sürecini başlatıyor. Bu süreçte öğrenciler fiziksel ürün geliştiriyor ve geliştirdikleri ürünün test edilmesi sağlanmaktadır. Öğretmenlerin en iyi çözümün seçilmesi doğrultusunda öğrencilere rehberlik etmesi gerekmektedir. Son aşama olarak prototipin yapılması ve prototiplerin test edilmesi kısmı bulunmaktadır. Öğrenciler çözümleri doğrultusunda ürün oluşturur, test eder, geliştirir ve sınıf arkadaşlarına oluşturduğu ürünle ilgili sunum yapar (Wendell vd., 2010). Wendell ve arkadaşları tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci basamakları uygulamanın hazırlık aşamasında dikkate alınmıştır, fakat mühendislik süreci 5 basamaktan oluşmaktadır. Hynes ve arkadaşları (2011) tarafından lise öğrencileri için geliştirilen 9 basamaktan oluşan mühendilik tasarım süreci döngüsü Şekil 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Mühendislik Tasarım Süreci. "Infusing engineering design into high school STEM courses", Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A., 2011.

Hynes ve arkadaşları tarafından (2011) geliştirilen mühendislik tasarım süreci döngüsünde öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersleri uygulama sürecinde gerçek mühendislik uygulama süreçlerini yaşamaları ve mühendislik süreçleri ile olan etkileşimlerini arttırmayı amaçlamaktadır.

Mühendislik tasarım süreci döngüsü, öğrencilerin belirli bir durum karşısında kriter ve sınırlılıkları içeren *problem tanımlaması* süreci ile başlamaktadır. Öğrenciler belirlenen *probleme yönelik araştırma yapmaya* yönlendirilir bu şekilde problemle ilgili yeni kısıtlamalar veya yeni fikirler geliştirmeleri sağlanmaktadır. Öğrenciler araştırmaları sonucunda probleme yönelik çözüm önerilerini sunar, her grup üyesi kendi fikrini söyledikten sonra *en iyi çözüm önerisini şeçmeleri* istenir. Bu adım öğrencilerin fikirlerini sorgulamayı ve daha bilinçli kararlar almalarını desteklemektedir. Karar verdikleri çözüm önerisi sonucunda *prototip oluşturmaları* istenir. Buldukları çözüm yanlış olduğunda kendi yanlışlarından doğru adıma gitmeleri sağlanmış olmaktadır. Oluşturulan prototipin *test etme ve değerlendirme* aşamasına geçilir ve bu aşamada öğrenciler, yapıkları prototiplerin nihai çözüm olmadığı konusunda bilinçlidir. Girişimcilik becerilerinin gelişebilmesi açısından öğrenciler sınıf ortamında *çözümlerini sunar*. Öğrenciler, tüm kriterleri karşılayabilecek bir son ürün üretene kadar *yeniden tasarlama* yapacaklar. Son aşama olarak tasarımların en iyi çözüm önerisi olup olmadığı belirlenerek *kararın tamamlanması* süreci ile döngü biter (Hynes vd., 2011).

Uygulama sürecinde Hynes ve arkadaşları (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım süreci döngüsünün kullanılması öğrencilerin seviyesine yönelik daha uygun olarak görülmüştür. Uygulamalarda süreç günlük hayattaki bir problemle başlamaktadır. Öğrenciler, bu problem çözmeye yönelik fikirler üretir. Problem konusu ile ilgili düşünmelerini, geliştirilen fikirlerden en uygun olanı seçip tasarlayacakları ürünü çizmeleri ve sınırlılıklar doğrultusunda gerekli malzemeleri tespit etmeleri istenir. Daha sonra prototip geliştirme ve geliştirdikleri prototipi denemeleri sağlanır. Öğrenciler tasarımlarını sınıf arkadaşlarına sunarak girişimcilik becerilerinin desteklenmesi sağlanmaktadır. Son aşama olarak tasarımlarındaki eksiklikleri ve eğer varsa yanlış kısımları en iyi çözüme ulaşana kadar kendilerinin bulması sağlanır ve tasarımlarını geliştirdikten sonra kararının tamamlanması ile süreç sonlandırılır.

2.4. Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Eğitimi

Eğitim politikaları uzmanlar tarafından günümüz koşullarına uygun bireyler yetiştirebilmek ve toplumsal ihtiyaçları karşılayabilecek nitelikte hazırlanmaktadır. Günümüzde 21.yy becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek, üretken olarak global ekonomide rekabet gücüne sahip bir toplum olabilmek adına öğretim programında değişiklikler yapılmıştır. Bireyin ve toplumda değişen değişen ihtiyaçlar, bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler doğrultusunda diğer disiplinlerle ilişkili, günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler doğrultusunda geliştirilmiş bir öğretim programı oluşturulmuştur (MEB, 2018).

2013 öğretim programına ek olarak 2018 yılı itibariyle tüm sınıf düzeylerinde uygulanmaya başlanan yeni öğretim programında bazı değişiklikler görülmektedir. "*Bütün bireylerin fen okuryazarı bireyler olarak yetişmesini*" amaçlayan öğretim 2018 öğretim programımızda bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerine ek olarak "mühendislik ve tasarım becerileri" eklenmiştir. Fen bilimleri öğretim programında bulunan beceriler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1.

Fen Bilimleri Öğretim Programında Bulunan Beceriler

Bilimsel Süreç Becerileri	**Yaşam Becerileri**	**Mühendislik ve Tasarım Becerileri**
	Analitik düşünme	Yenilikçi (inovatif) düşünme
	Karar verme	
	Yaratıcı düşünme	
	Girişimcilik	
	İletişim	
	Takım çalışması	

Mühendislik Tasarım Becerileri: Bu beceri kapsamında öğrencilerin; fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştirerek problemlere yönelik disiplinler arası bakış açısına sahip olup buluş ve inovasyon yapabilmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bilgi ve becerileri doğrultusunda ürün oluşturmaları ve oluşturdukları ürünlere katma değerler katabilecekleri konusunda gelişimleri desteklenmektedir (MEB, 2018).

2013 öğretim programına ek olarak "*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği*" kısmı eklenmiştir. Bu kısımda öğrencilerden ünitelerdeki konulara yönelik günlük hayatta karşılaşılan bir problem belirlemeleri istenir. Problem malzeme,

zaman ve maliyet kriterleri açısından değerlendirilir. Problem çözümüne yönelik birden fazla fikirden bir tanesi seçilir ve problem çözümünde ortaya bir ürün meydana gelmesi ve ürünü sunmaları sağlanır. Öğrenciler geliştirdikleri ürünleri pazarlayabilmek için stratejiler geliştirir ve tanıtım amacıyla gazete ve internet gibi reklamı hazırlayarak girişimcilik becerileri desteklenmiş olur. Geliştirdikleri ürünleri yıl sonunda bilim şenliği kapsamında sergilemeleri sağlanır (MEB, 2018). Bu şekilde gerçekleştirilen uygulamalarda amaçlanan;

> "Öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir."

2018 öğretim programında yapılan eklemelerden bir diğeri ise "yetkinlikler" kısmıdır.

> "Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemektedir."

Bu sekiz anahtar yetkinlik sırasıyla;

1-) Anadilde iletişim: Yazılı ve sözlü olarak kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları ifade etme ve yorumlama; uygun ve yaratıcı biçimde sosyal ve kültürel bağlamda dilsel etkileşimi sağlayabilmektir.

2-) Yabancı dillerde iletişim: Bireylerin ihtiyaç ve ilgilerine bağlı olarak farklı dillerde okuma, yazma, dinleme ve konuşma boyutlarını içererek kültürler arası anlayış becerilerini de kapsamaktadır.

3-) Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler: günlük hayatta karşılaşılan bir probleme yönelik matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve kullanmaya matematiksel yetkinlik denir. Soruları tanımlayarak kanıtlar doğrultusunda sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ulaşma becerisine bilimde yetkinlik denir. İnsanların ihtiyaçları doğrultusunda bilgi ve metodolojinin uygulanmasına ise teknolojik yetkinlik denir. Bilim ve teknolojide yetkinlik kavramı ise, bireylerin vatandaşlık sorumluluklarının farkında olarak insan faaliyetleri sonucu meydana gelen değişimleri kavrama gücünü içermektedir.

4-) Dijital yetkinlik: Günlük hayatta kullanılan bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli bir şekilde kullanılmasıdır. Bilgiye erişim sağlanması, üretimi, sunumu ve aktarımı için

bilgisayar kullanımı destekleyerek internet aracılığıyla ortak ağlara katılarak iletişim kurulmasını sağlar.

5-) Öğrenmeyi öğrenme: bireylerin grup ya da bireysel olarak etkili zaman ve bilgi yönetimini kapsayacak biçimde imkanlar doğrultusunda başarılı öğrenme için ısrarcı olma ve zorluklarla başa çıkma eylemini içermektedir. Öğrenciler edindikleri bilgileri öğretim ortamı ve günlük yaşamla ilgili çeşitli bağlamlarda uygulayarak hayat tecrübelerine dayandırılmasını kapsamaktadır.

6-) Sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler: Bireylerin farklılaşan toplum şartları ve çalışma hayatına uyum sağlayabilmelerini sağlayan kişisel, kişilerarası ve kültürlerarası yetkinlikleri içermektedir.

7-) İnisiyatif alma ve girişimcilik: Bireylerin; yaratıcılık, yenilik ve risk alma becerilerine ek olarak amaçları doğrultusunda düşüncelerini eyleme dönüştürdükleri yetkinliklerdir. Etik değerlerin farkında olan daha özgün bilgi ve becerilerle donatılmış planlama yapma ve proje yönetme yeteneklerini de kapsamaktadır.

8-) Kültürel farkındalık ve ifade: Farklı kitle iletişim araçları kullanarak müzik, edebiyat, sahne sanatları ve görsel sanatlar gibi görüş, deneyim ve duyguların yaratıcı bir şekilde ifade edilmesini içeren yetkinlik türüdür (MEB, 2018).

Öğretim programına yeni eklenen sekiz yetkinlik incelendiğinde, öğrencilere bu yetkinliklerin STEM eğitiminin çıktıları doğrultusunda karşılanabilecek nitelikte olduğu görülmektedir.

2.5. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Çalışmalar öğrencilerle yapılan çalışmalar ve öğretmen adayları-öğretmenlerle yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık altında verilmiştir.

2.5.1 Öğrencilerle yapılan çalışmalar

Özdoğru (2013) yüksek lisans tezinde yapmış olduğu çalışmada Lego Mindstorms ile işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin akademik başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel

süreç becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 6.sınıf öğrencileri ile fiziksel olaylar öğrenme alanında 26 deney grubu ve 26 kontrol grubu olmak üzere 52 öğrenci ile yürütülmüştür. 5 hafta süren çalışmada ön test- son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda dersleri lego mindstorms ile işlenen deney grubunun akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve fene yönelik tutumunda kontrol grubuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca deney grubu ile uygulamaların bitiminde süreç hakkında yapılan görüşme sonucunda dersleri eğlenceli ve öğretici bulduklarını, olumsuz olarak ise gruptaki iş bölümünden memnun kalmadıklarını belirtmişlerdir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) yapmış oldukları çalışmada FeTeMM etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarını incelemişlerdir. 2014 yılı, yaz döneminde 20 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırmada tek gruplu ön test- son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini ve fene karşı tutumlarının arttığını göstermektedir.

Biçer, Navruz, Capraro ve Capraro (2015) yürüttükleri araştırmada STEM okulları ve diğer okullarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematik başarılarını karşılaştırmışlardır. Araştırma verilerini 11. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin Texas Assesment of Knowledge and Skills (TAKS) matematik testinden aldıkları puanlar oluşturmaktadır. Araştırmada, STEM okullarına giden öğrencilerin diğer okullara giden öğrencilerin matematik akademik başarısına göre istatistiksel olarak daha başarılı oldukları ancak 3 yıl içerisindeki matematik puan ortalamalarında artış bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Ceylan ve Özdilek (2014) yaptıkları çalışmada 8. sınıf asit ve baz konusuyla ilgili STEM temelli 5E modeline göre ders planı hazırlamayı amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin akademik başarısına olan etkisi de araştırılmıştır. Çalışma grubu 12 öğrenciden oluşarak tek grup ön test-son test tasarımı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı tarafından hazırlanan STEM temelli ders planının öğrencilerin akademik başarısını pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015) "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri" TÜBİTAK destekli projelerini tanıtmışlardır. 6. sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada öğrencilerin ikişer kişilik gruplar halinde mühendislik süreçlerini kullanarak televizyon kanallarında gösterilecek FeTeMM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin

geliştiği, aynı zamanda öğrencilerin teknoloji ve bilgisayara yönelik bilgi ve becerilerinde de artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Ercan (2014) "Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları Üzerine Etkisi" isimli doktora tezi bulunmaktadır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarısı, karar verme becerisi ve mühendislik disiplinine yönelik olan etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı ve karar verme becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir. Mühendislik uygulama süreci ile işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin kavramsal gelişimini destekler nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik bilgilerinde gelişim gözlenmiştir.

Karahan ve arkadaşları (2014) "Medya Tasarım Süreçlerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimine entegrasyonu" isimli çalışmayı sürdürmüşlerdir. Çalışma okul sonrasında 21 8. sınıf öğrencisi ile yürütülen 14 haftalık bir çalışmadır. Fene yönelik tutum, içerik öğrenmeleri ve fen eğitiminde medya tasarım sürecine yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda medya tasarım süreçli STEM eğitiminin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca sürece yönelik olumlu görüşlerde bulunmuşlardır.

Guzey ve arkadaşları (2016), STEM temelli fen eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutuma olan etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubu 3 fen bilgisi öğretmeni ve 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 275 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin ön test-son test puanları doğrultusunda STEM eğitiminin öğrencilerin başarı ve tutumunu olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmıştır.

Gülhan ve Şahin'in 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin FeTeMM alanlarına yönelik algı ve tutumları araştırılmıştır. Araştırmada kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak 12 haftalık uygulama sürecinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda algı ve tutum testindeki sonuçların paralellik gösterdiği ve pozitif yönde artış olduğu tespit edilmiştir.

Pekbay (2017) doktora tezinde FeTeMM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük hayatta karşılaştıkları problem çözme becerileri, FeTeMM alanlarına yönelik ilgileri ve FeTeMM etkinlikleri ile işlenen ders süreci ile ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır.

Bilim uygulamaları dersinde deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere 71 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada karma desenlerden iç içe desen kullanılmıştır. Sonuç olarak yapılan çalışma öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini ve FeTeMM'e yönelik ilgilerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca öğrencilerin derslerin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesine pozitif baktığı sonucuna varılmıştır.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) kodlama eğitimini de içeren STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin kodlama öğrenimine etkisini belirlemek ve süreç ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada çalışma grubunu 30 öğrenci oluşturmaktadır, öğrencilere araştırmacılar tarafından 4 haftalık kodlama eğitimi verilmiştir. Araştırmada, kodlama eğitimi öncesinde kodlamayı yapamayacağını düşünen öğrencilerin kodlama eğitiminden sonra kolay ve zevkli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler sürece yönelik olumlu düşüncelere sahiptir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları araştırmada, 6. sınıf öğrencilerinin FeTeMM etkinlikleri ile işlenen ders sürecine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda 20 öğrenci ile çalışılmış olup öğrencilere 3 FeTeMM etkinliği uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda toplanan veriler doğrultusunda öğrencilerin sürece yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler FeTeMM etkinlikleri ile işlenen ders sürecinin eğlenceli olduğunun, etkinliklerin derse motive ederek zihin geliştirici olduğunu belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Selvi (2017) yaptıkları çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kalıcılık, fene yönelik motivasyon ve sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Ayrıca, STEM temelli eğitime yönelik tutumları araştırılmıştır. 2 deney grubu ve 1 kontrol grubundan oluşan araştırmada 78 öğrenci ile çalışılmıştır. Deney gruplarının birinde STEM uygulamaları ile ders işlenirken diğer deney grubunda STEM uygulamalarına ek olarak tam öğrenmeye uygun ders işlenmiştir. Araştırmada, STEM temelli eğitim ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık, fene yönelik motivasyonunda ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında ise kontrol grubuna göre anlamlı farklılık bulunamamıştır.

2.5.2. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar

Sungur (2013) yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik dizaynına ve legonun ders materyali olarak kullanılmasına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. 26 fen bilgisi öğretmen adayı ve 22 fen bilgisi öğretmeni olmak üzere toplam 48 kişiyle gerçekleştirilen çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Her iki gruba seminer düzenlenmiş olup veriler, seminer öncesi ve sonrasında toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adayları ve öğretmenlerin mühendislik hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadığını bu nedenle yöntem olarak mühendislik dizaynı ve ders materyali olarak lego kullanamadıklarını göstermiştir.

Bozkurt (2014) doktora tezinde mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine etkisinin araştırılmasını amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının sürece yönelik dönütleri sonucunda tasarım temelli fen eğitiminin fen öğretim programına uygunluğu araştırılmıştır. Bu araştırma karma yöntem araştırması olup Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersinde 3. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerinde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli sürecin fen öğretim programına uygun olduğunu ve sürecin sonunda mühendislik tasarım temelli süreci uygulamada daha öz güvenli olduklarını belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015) yapmış olduğu çalışmada ise Fen bilgisi öğretmen adaylarında STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının Fen bilimleri dersinde laboratuvar başarısına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. 83 öğretmen adayından oluşan araştırma deney ve kontrol grubu olmak üzere yarı-deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları ile ders işlenen deney grubunun laboratuvar başarısında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yapmış oldukları çalışmada STEM eğitimi almış 5 fen bilimleri öğretmeninin STEM temelli ders sürecine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kayseri ilinde gerçekleştirilen nitel araştırmada fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin STEM temelli fen bilimleri dersi sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. STEM temelli etkinliklerin öğrencilere yönelik olumlu etkileri olacağını savunmuşlardır.

Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2016) sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttükleri çalışmada, STEM temelli işlenen çevre eğitimi dersinin öğretmen adaylarının zihin haritalarına ve STEM ile ilgili görüşlerini incelenmeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada 42 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik iyi bir kavramsal yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca STEM aktiviteleri sonucunda öğretmen adayları bu süreci; kolay, eğlenceli ve verimli olarak değerlendirmektedir.

Kızılay (2016) yapmış olduğu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. 25 öğretmen adayıyla çalıştığı araştırmada veriler mülakat yöntemi ile toplanmıştır. Nitel araştırma yönteminin durum çalışmasına örnektir. Araştırma sonucunda öğretmen adayları mühendisliğin fen eğitiminde önemli olduğunu, eğitimde teknoloji kullanımının şart olduğunu ve bu nedenle FeTeMM modelinin yararlarını vurgulamışlardır.

Çetin ve Balta (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM aktivitelerini tanıtmayı ve öğretmen adaylarının STEM materyalleri ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma deseninin kullanıldığı çalışmada Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme dersi alan 42 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının STEM' e yönelik daha olumlu tutum sergiledikleri ve sınıflarında STEM uygulamalarını kullanacaklarını, STEM aktivitelerine yönelik daha çok bilgi birikimine sahip olduklarını ve kendi sınıflarında uygulamak için daha özgüvenli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, STEM materyalleri hazırlamanın zor, zaman alıcı olduğunu ve öğrencilerin seviyesine uygun olmadığını belirten öğretmen adayları da bulunmaktadır.

Erdoğan ve Çiftçi (2017) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. 3. Sınıfta öğrenim görmekte olan 7 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada veriler, 8 haftalık STEM etkinlikleri sürecinden sonra yarı yapılandırılmış mülakat tekniği ile toplanmıştır. Bu çalışmada öğretmen adayları STEM eğitimi sürecine yönelik 21.yy becerilerinin gelişimine katkı sağladığını, öğrenme sürecini daha keyifli hale getirdiğini vurgulamıştır. Olumsuz olarak ise etkinliklerin maliyetli ve zaman alıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimine İlişkin Görüşleri: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi" adlı çalışmayı sürdürmüşlerdir. Nitel araştırma deseni ile yürütülen çalışmada, çalışma grubunu STEM

eğitimine yönelik eğitim almayan 42 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma, Fen bilgisi öğretmenliği laboratuvar uygulamaları I dersine göre düzenlenen etkinliklerle 5 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi sürecine ilişkin görüşleri çoğunlukla olumludur. Öğretmen adayları; karar verme becerileri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Ayrıca kendi sınıflarına bu süreci taşıyarak öğrencilerine rehberlik edebilecek bilgi, beceri, tutum ve değerleri sağladığını vurgulamışlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yapmış oldukları çalışmada STEM etkinliklerine uygun olarak yürütülen "Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I" dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, çalışma grubu 3.sınıfta öğrenim görmekte olan 50 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma sonucunda, derslerin STEM temelli etkinlikler ile yürütüldüğü deney grubunun bilimsel süreç becerileri gelişiminde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Aslan-Tutak ve Akaygün (2016), STEM modülünün kimya ve matematik öğretmen adaylarındaki STEM kavramlarının nasıl geliştiğini araştırmayı amaçlamıştır. 48 öğretmen adayıyla yürütülen araştırmada, gruplarda en az 1 matematik ve 1 kimya öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu posterler sonucunda STEM alanlarındaki her disiplinle ilgili daha az ayrıntıyı temsil ederek her alandaki kavrayışlarını geliştirdikleri tespit edilmiştir.

2.5.3. İlgili Araştırmalar Özet

Yapılan araştırmalar incelendiğinde ülkemizde 2013 yılından sonra STEM eğitimi hakkında çalışmalara başlandığı, son yıllarda öğretim programına dahil olmakla birlikte çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışma grubunun büyük çoğunluğunu ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmen adayları ve öğretmenlerle de yapılan çalışmalar mevcuttur.

Öğrencilerle yapılan çalışmalarda, STEM temelli etkinliklerin derslere entegre edilmesi ile öğrenciler üzerindeki çeşitli etkileri araştırılmıştır. Öğrencilerin; akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, motivasyon, problem çözme becerileri ve fene yönelik tutumları

incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM temelli etkinlikler ile işlenen ders sürecine yönelik görüşleri belirlenmiştir.

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, STEM ile ilgili bilgi düzeyleri, bilimsel süreç becerilerine etkileri, laboratuvar başarılarına etkileri ve algıları araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının süreç ile ilgili görüşleri alınarak kendi derslerinde uygulayıp uygulamayacaklarına yönelik araştırmalar da yer almaktadır. Öğretmenlerle yapılan çalışmalar ise çok azınlıktadır. Yapılan çalışmalarda öğretmenlerin STEM temelli eğitim ile ilgili görüşleri araştırılmaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizinde kullanılan istatistiki teknikler incelenmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmanın amacı, STEM temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesi ile ilgili başarılarına ve fen bilimleri dersine ilişkin tutumlarına etkisini incelemek, ayrıca öğrencilerin STEM temelli eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda nicel ve nitel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntemler araştırma deseni kullanılmıştır.

Araştırma desenleri; nitel yaklaşımlar, nicel yaklaşımlar ve bu iki yaklaşımı da kapsayan yeni bir araştırma türü olan karma yöntem yaklaşımları olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Tablo 3.1'de nitel, nicel ve karma yöntem karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 3.1.

Nicel, Nitel ve Karma Yöntem Yaklaşımları

Eğilimindedir ya da genellikle...	Nitel Yaklaşımlar	Nicel Yaklaşımlar	Karma Yöntem Yaklaşımları
*** Bu felsefi varsayımları kullanır.** *** Bu araştırma stratejilerine Başvurur.**	* Yapılandırmacı / dönüştürücü varsayımlar. * Fenomenoloji, kuram oluşturma, etnografi, durum çalışması ve anlatı.	* Postpozitifist varsayımlar. * Tarama çalışmaları ve deneysel çalışmalar.	* Pragmatik varsayımlar. * Sıralı, eş zamanlı ve dönüştürücü.
*** Bu yöntemlere başvurur.**	* Açık uçlu sorular, araştırma sırasında ortaya çıkan yaklaşımlar, metin ya da resim verisi.	* Kapalı uçlu sorular, önceden belirlenmiş yaklaşımlar, sayısal veri.	* Hem açık hem de kapalı-uçlu sorular, hem araştırma sırasında ortaya çıkan, hem araştırma öncesinde belirlenmiş yaklaşımlar, hem nicel hem de nitel veri ve analizi.
*** Araştırmacı olarak, bu araştırma uygulamalarını kullanır.**	* Kendi pozisyonunu belirler. * Katılımcıların anlamlarına ilişkin veri toplar. * Tek bir kavram ya da fenomene odaklanır. * Kişisel değerlerini araştırmaya taşır. * Katılımcıların ortamını ya da bağlamını araştırır. * Bulguların doğruluğunun geçerliğini denetler. * Veriyi yorumlar. * Değişim ya da reform için bir gündem oluşturur. * Katılımcılarla işbirliği yapar.	* Kuram ya da açıklamaları test eder veya doğrular. * Çalışmadaki değişkenleri belirler. * Değişkenleri soru ya da hipotezlerle ilişkilendirir. * Geçerlik ve güvenlik standartları kullanır. * Bilgiyi sayısal gözlemler ve ölçümler. * Tarafsız yaklaşımları kullanır. * İstatiksel işlemlere başvurur.	* Hem nicel hem de nitel veri toplar. * Karma yapma için bir gerekçe oluşturur. * Araştırmanın farklı basamaklarındaki verileri bütünleştirir. * Çalışmadaki prosedürlerin görsel resimlerini sunar. * Hem nicel hem de nitel araştırma uygulamalarına başvurur.

Eğitim araştırmalarında üçüncü araştırma paradigması olarak kullanılan karma yöntem araştırmaları, tek bir çalışmada nitel ve nicel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve

birbirleriyle ilişkilendirilmesidir. Ayrıca nicel ve nitel yaklaşımların bir arada kullanılması araştırma probleminin daha iyi anlaşılmasını sağladığı vurgulanmaktadır (Creswell & Plano Clark 2007; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Creswell & Plano Clark (2011)'a göre karma yöntem araştırmalarının kullanılmasının sağladığı yararlar:

1. Karma yöntemler araştırması, nicel ve nitel araştırmaların zayıflığını dengeleyen güçlü yönler sağlamaktadır.

2. Karma yöntemler araştırması, bir araştırma problemini inceleyebilmek için tek başına nicel veya nitel araştırmalardan daha fazla kanıt sağlar. Araştırmacı, nicel araştırma veya nitel araştırma türlerindeki veri toplama türleri ile sınırlı kalmayarak mevcut veri toplama araçlarının tümünü kullanabilmektedir.

3. Karma yöntemler araştırması, tek başına nicel veya nitel yaklaşımlarla cevaplanamayan soruların yanıtlanmasına yardımcı olur.

4. Karma yöntemler araştırması, nicel ve nitel araştırmalar arasında zaman zaman karşılaşılan karşıtlık arasında bir köprü oluşturur.

5. Karma yöntemler araştırması, nicel ve nitel araştırma için belli paradigmaların tipik birleşimini değil de çoklu dünya görüşlerini ya da paradigmaları (inanç ve değerleri) kullanmayı destekliyor. Aynı zamanda bir paradigmanın hem nicel hem de niteliksel araştırmayı kapsadığını düşündürmeye itmektedir.

6. Karma yöntemler araştırması, araştırmacının mümkün olan tüm yöntemleri bir araştırma problemini çözmek için özgür olması anlamında kullanışlıdır, çünkü bireyler problemleri hem sayıları hem de kelimeleri kullanarak çözme eğilimindedirler, tümevarım ve tümdengelimli düşünceyi birleştirir ve insanları gözlemlemenin yanı sıra kayıt davranışlarını da kullanır. Bireylerin dünyayı anlayabilmek için tercih edilen bir yöntem olarak karma yöntemler araştırmasını kullanmaları doğaldır.

Bir araştırmada karma yöntem araştırmanın türünü belirlemek amacıyla aşağıdaki sorular cevaplandırılmalıdır (Creswell, 2012).

1. Araştırmacı nicel ve nitel veri toplarken hangi yönteme öncelik veya ağırlık verilmektedir?

Bir araştırmada nicel veya nitel yönteme daha ağırlık verilebildiği gibi, aynı zamanda araştırmalarda nicel ve nitel yöntemler eşit ağırlıkta da olabilmektedir.

2. Nicel ve nitel verilerin toplanma sırası nedir?

Nitel veya nicel verilerin veri toplamada hangi sıra ile toplanıldığı veya eş zamanlı olarak toplanıp toplanmadığı belirlenmelidir.

3. Araştırmacı araştırma verilerini nasıl analiz etmektedir?

Araştırmacı, nicel ve nitel verileri bir analizde birleştirip birleştirmeyeceği ya da analizleri ayrı tutup tutmayacağını belirlemelidir.

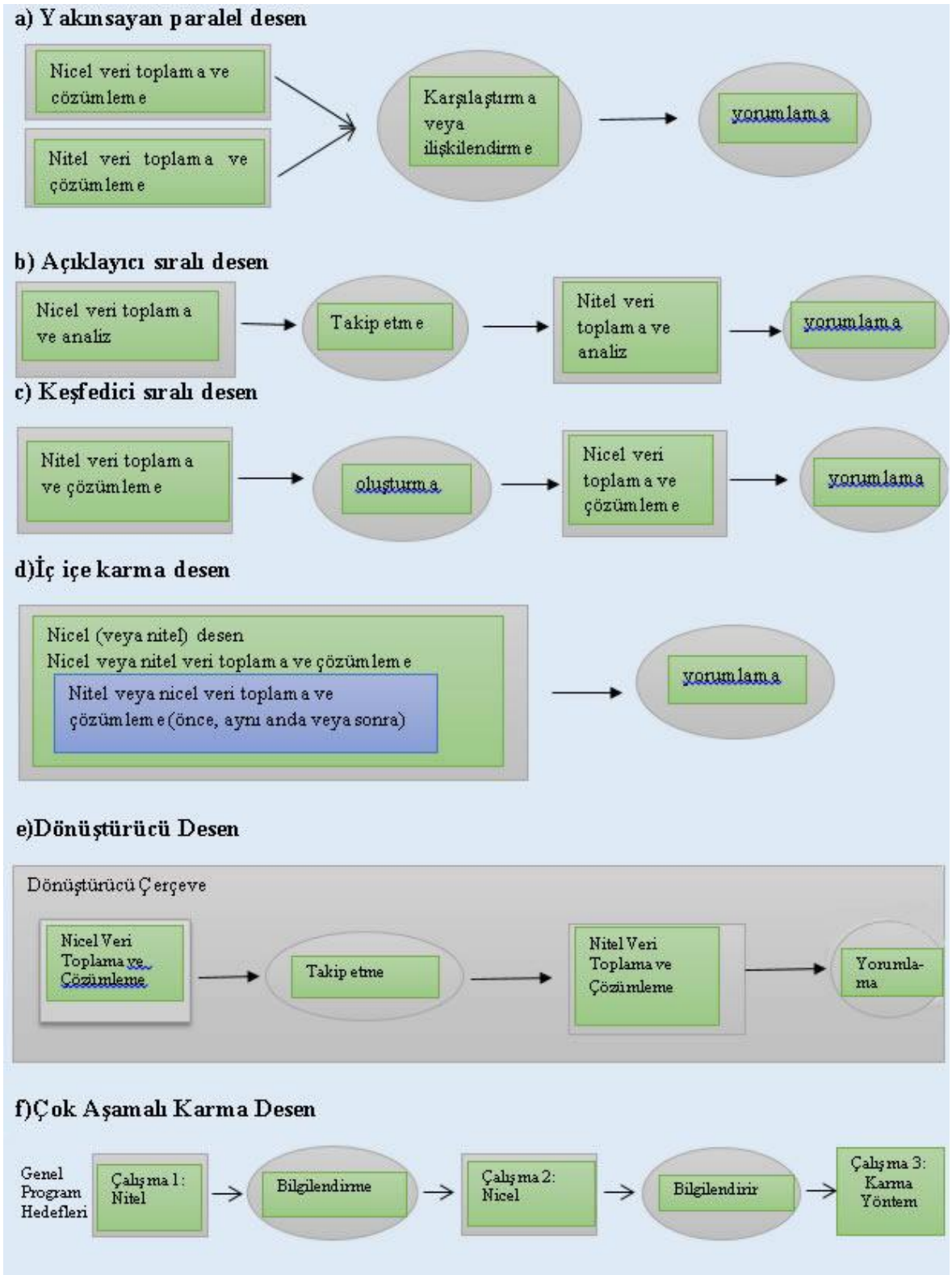
4. Araştırmacı araştırma verilerini hangi aşamada birleştirmektedir?

Araştırma verileri; veri toplama, veri analizi veya yorumlama kısmında bir araya getirilebilir, ilişkilendirilebilir.

Yukarıdaki sorulara verilen cevaplar doğrultusunda araştırmacılar araştırmalarını karma yöntem araştırmalarını nasıl tanımlayacakları ve hangi desenin kullanılacağını belirlenmesi sağlamaktadır. Creswell ve Plano Clark (2011) tarafından yapılmış olan sınıflama Tablo 3.2'de veilmiştir.

Tablo 3.2.

Karma Yöntemler Araştırma Desenleri



Tabloda görüldüğü gibi Creswell ve Plano Clark (2011)'e göre karma yöntemler araştırmasında altı farklı desen tanımlanmıştır. Bunlar; yakınsak paralel desen, açıklayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen, iç içe karma desen, dönüştürücü desen ve çok aşamalı karma desendir.

Bu desenleri kısaca şu şekilde açıklanabilir:

- **Yakınsayan Paralel Desen:** Araştırmacı yakınsak paralel desende nitel ve nicel aşamaları araştırma sürecinde eş zamanlı olarak uygulamaktadır. Bu desende nitel ve nicel yöntemler eşit ağırlıktadır, çözümleme sırasında bu aşamalar birbirinden ayrı tutulmaktadır ve genel yorumlama aşamasında sonuçlar birleştirilir.
- **Açımlayıcı Sıralı Desen:** Bu desende araştırmada öncelikli olarak nicel verilerin toplanması ve çözümlenmesi yapılmaktadır. İlk aşama bittikten sonra nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi gelmektedir. Araştırmacı, nicel bulguların yorumlanmasına yardımcı olmak amacıyla nitel bulguları kullanmaktadır.
- **Keşfedici Sıralı Desen:** Bu araştırma deseninde araştırmacı nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi kısmına öncelik vermektedir. Nitel verilerden elde edilen sonuçların test edilmesi için ikinci aşama olan nicel aşama uygulanmaktadır. Nitel ve nicel veriler yorumlama kısmında birleştirilmektedir.
- **İç İçe Desen (İç İçe Karma Desen):** Araştırmacı, nicel aşama içerisindeki çalışmanın bir kısmına nitel bir aşama veya nitel aşama içerisine nicel bir aşama ekleyebilir. Nitel ve nicel veriler ayrı ayrı toplanır ve analiz edilir, yorumlama kısmında analiz sonuçları birleştirilmektedir.
- **Dönüştürücü Desen:** Bu araştırma deseninde, araştırma süreci dönüştürücü bir kuramsal çerçeve dahilinde şekillenmektedir.
- **Çok Aşamalı Desen:** Bu desende, özel programların geliştirilmesi, uyumlu hale getirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Nicel ve nitel veriler sıralı ve eş zamanlı olarak toplanır.

Araştırmanın deseni belirlenirken Creswell (2012) tarafından hazırlanan dört soru dikkate alınarak bu araştırmanın deseni belirlenmeye çalışılmıştır.

1. Araştırmacı nicel ve nitel veri toplarken hangi yönteme öncelik veya ağırlık verilmektedir?

Bu araştırmada nicel aşama ağırlıklı, nitel veriler çalışmanın bir kısmını oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verilerini başarı testi, fen bilimleri dersine yönelik tutum testi (FBYTT) ve kelime ilişkilendirme testi (KİT); nitel verilerini ise, öğrenci raporları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturmaktadır.

2. Nicel ve nitel verilerin toplanma sırası nedir?

Araştırmanın başlangıcında nicel veriler, uygulama sürecinde nitel veriler, uygulama sonunda tekrar nicel ve nitel veriler toplanmıştır.

3. Araştırmacı araştırma verilerini nasıl analiz etmektedir?

Araştırmacı, nicel ve nitel verilerinin analizi ayrı ayrı yapmıştır.

4. Araştırmacı araştırma verilerini hangi aşamada birleştirmektedir?

Nicel ve nitel veriler araştırmanın bulgular ve yorum kısmında bir araya getirilmiştir.

Buna göre araştırmada, karma yöntemler araştırma deseninden "iç içe desen (iç içe karma desen)" kullanılmıştır.

3.1.1. Deneysel Desen

Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu araştırma deseninde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler rastgele atama yapılarak seçilmemiştir (Cohen, Manion & Marrison, 2000). Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu toplanan bulgulara, verilerin analizi kısmında belirtilen analiz yöntemleri doğrultusunda ulaşılmıştır. Bu aşamaya ek, iç içe karma desene uygun olarak nicel bulguları desteklemek ve açıklayabilmek için nitel veriler toplanmıştır.

3.1.2. Durum Çalışması

Nitel araştırma; görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılarak doğal ortamda algı ve olayların bütüncül ve gerçekçi bir biçimde meydana gelmesine yönelik nitel sürecin izlendiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmanın nitel verileri nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemine göre toplanmıştır. Bu yöntemde amaçlanan belirli bir duruma yönelik sonuçlar ortaya koymaktır,

en temel özelliği ise bir ya da birkaç durumun derinliğine araştırılmasıdır. Zengin ve birbirini teyit edebilecek veri çeşitliliğini sağlayabilmek için birden fazla veri toplama yöntemi kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

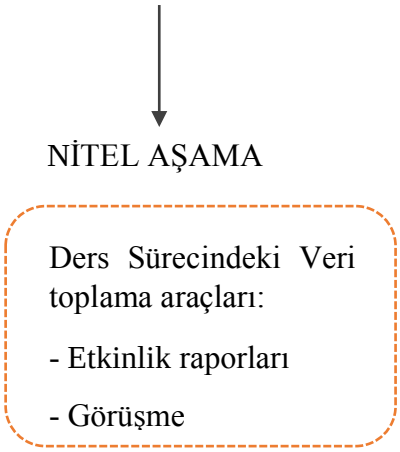
Araştırmada durumun derinlemesine incelenmesi amacıyla görüşme ve doküman analizi yöntemleri kullanılmıştır.

Araştırma süreci Tablo 3.3' de özetlenmiştir.

Tablo 3.3.

Araştırma Süreci

GRUPLAR	ÖN TEST	UYGULAMA	SON TEST	KALICILIK
Deney (n:22)	Başarı testi FBYTT KİT	STEM etkinlikleri	Başarı testi FBYTT KİT Görüşme Formu	Başarı testi KİT
Kontrol (n:25)	Başarı testi FBYTT KİT	Mevcut uygulama	Başarı testi FBYTT KİT	Başarı testi KİT



*FBYTT: Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Testi

*KİT: Kelime İlişkilendirme Testi

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2017-2018 eğitim- öğretim yılında Ankara ilinde MEB' e bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 6. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup belirlenmiştir ve iki grupta da etkinlikler araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Çalışmada, sınıf şubelerinde bulunan öğrenciler daha önceden

belirli olduğu için, araştırmada denekler rastgele seçilememiştir. Bir deney ve bir kontrol grubunun bulunduğu çalışmada hali hazırda bulunan 6-B sınıfı deney grubu, 6-E sınıfı kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır.

Çalışma grubunu deney ve kontrol grubu olmak üzere 6.sınıf öğrencileri oluşturduğundan dolayı yaş olarak benzerlik göstermektedir. Uygulama yapılan okulda Suriyeli kaynaştırma öğrencileri bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubunda bulunan kaynaştırma öğrencileri derslere düzenli devem edemedikleri için ve Türkçe bilgilerinin yetersiz olması nedeni ile analiz sürecinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Araştırmada nicel ve nitel verilerin toplandığı iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Nicel veriler, deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan toplanmıştır. Nitel veriler ise deney grubundan seçilen öğrenciler tarafından toplanmıştır. Nicel verilerin toplandığı çalışma grubunun detayları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4.

Araştırmada Nicel Verilerin Toplandığı Çalışma Grubu Bilgileri

Gruplar	***Sınıf mevcudu***	***Suriyeli öğrenci sayısı***	***Değerlendirmeye katılan kız öğrenci sayısı***	***Değerlendirmeye katılan erkek öğrenci sayısı***	***Değerlendirmeye katılan toplam öğrenci sayısı***
Deney grubu	*22*	*3*	*9*	*10*	*19*
Kontrol grubu	*25*	*7*	*9*	*9*	*18*

Nitel verilerin toplandığı çalışma grubunda, 3 kız ve 4 erkek öğrenci olmak üzere toplam 7 öğrenci ile görüşme yapılmıştır; ancak etkinlik raporları deney grubundaki öğrencilerin tamamını kapsamaktadır. Çalışmada gönüllülük esası ilkesi dikkate alınarak uygulama öncesinde öğrencilere gerekli açıklamalar yapılmıştır ve öğrencilerin istekliliği esas alınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Karma yöntemler araştırma deseninin kullanıldığı araştırmada veriler nitel ve nicel veri toplama araçları kullanarak toplanmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde araştırmacı tarafından hazırlanan madde ve ısı başarı testi, fene yönelik tutum testi ve kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır; nitel bölümünde ise etkinlik raporları ve görüşme kullanılmıştır.

3.3.1. Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçları aşağıda belirtilmiştir.

3.3.1.1. Akademik Başarı Testi

Bu çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi, uygulama öncesinde, uygulama sonrasında ve uygulama bitiminden 3 hafta sonra uygulanmıştır.

3.3.1.1.1. Akademik Başarı Testlerinin Hazırlanması ve Uygulanması

2013 yılı öğretim programı doğrultusunda hazırlanan başarı testinde aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir:

- Testin kullanım amacının belirlenmesi,
- Belirtke tablosunun oluşturulması,
- Test maddelerinin oluşturulması,
- Deneme formunun uygulanması ve puanlanması,
- Madde analizi ve madde seçimi,
- Testin güvenirliğinin belirlenmesi (Baykul, 2010; Tekindal, 2014).

3.3.1.1.1.1. Testin Kullanım Amacının Belirlenmesi

Öncelikli olarak geliştirilecek olan testin kullanım amacının belirlenmesi çok önemlidir (Tekindal, 2014). Araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testinde öğrencilerin, 6. sınıf madde ve ısı ünitesindeki akademik başarılarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

3.3.1.1.1.2. Belirtke Tablosunun Oluşturulması

Bir boyutunda istenilen derse ya da alana ilişkin konu ve içerik, diğer boyutunda ise öğrencilere kazandırılmak istenen hedef ve davranışların bulunduğu iki boyutlu tabloya belirtke tablosu denir. Belirtke tablosu, başarı testlerinde kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Tekindal, 2014). 2013 öğretim programı doğrultusunda hazırlanan başarı testinde ünite kazanımları incelenerek kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu hazırlanmıştır. Basitten karmaşığa doğru basamaklar sırasıyla; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme olmak üzere 6 basamaktan oluşmaktadır (Bloom vd, 1956). Hazırlanan belirtke tablosu Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5.

Belirtke Tablosunun Oluşturulması

ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	BİLGİ	KAVRAMA	UYGULAMA	ANALİZ	SENTEZ	DEĞERLENDİRME
Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	✓					
Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.			✓			
Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.			✓			
Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.						✓
Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırarak yaygın olarak kullanılan yakıtlara örnekler verir.	✓					
Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini araştırır ve sunar.	✓					
Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.			✓			

3.3.1.1.1.3.Test Maddelerinin Oluşturulması

Başarı testi soruları geliştirilirken MEB ders kitabı, özel yayınevlerine ait yardımcı kaynaklar, geçmiş yıllarda yapılan sınavlarda ulusal ve uluslararası çıkmış sorular incelenmiştir. Belirtke tablosu dikkate alınarak hazırlanan sorular, alanında uzman üç kişi

tarafından kapsam geçerliği, yapı geçerliği, soruların kazanımlara yönelik incelenmesi, yazım ve anlaşılabilirliği doğrultusunda incelenmiştir.

3.3.1.1.1.4. Deneme Formunun Uygulanması ve Puanlanması

30 sorudan oluşan madde ve ısı akademik başarı testinin deneme formunun uygulaması 2017- 2018 eğitim ve öğretim yılı 2. dönem uygulanmıştır. 6.sınıf öğrencileri için hazırlanan test konuyu bilen iki farklı okuldaki toplam 120 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

Testin puanlanması sürecinde, öğrenciler tarafından işaretlenen cevaplarda doğru olan madde "1", yanlış ya da boş olan madde "0" olarak hesaplanarak işlemler yapılmıştır.

3.3.1.1.1.5. Madde Analizi ve Madde Seçimi

Madde seçme çalışmalarında kullanılan madde analizi, madde istatistiklerinin hesaplanması, direkt olarak teste eklenebilecek maddelerin belirlenmesi, düzeltilmesi gereken maddelerin seçimi, yapılacak düzeltmelerin hangi ölçüde olacağının belirlenmesi ve testten çıkarılması gereken maddelerin çıkarılması amacıyla yapılmaktadır (Baykul, 2010).

Madde analizinde, madde seçimine kaynaklık eden iki önemli nokta kontrol edilmelidir. Bunlar; her bir maddenin, testin ölçtüğü kabul edilen özelliği ne derece ölçtüğü derecesini veren, madde ayırıcılık gücü indeksi, bir diğeri ise, her bir maddenin zorluk derecesini ve uygun güçlük düzeyine sahip olup olmadığını gösteren, madde güçlük indeksidir (Tekindal, 2014).

Madde ayırıcılık gücü indeksinin hesaplanabilmesi için, cevap kağıtları puanlanır, en yüksek puandan en düşük puana doğru sıraya konur. Sıralanmış cevap kağıtlarından en yüksekten en düşüğe doğru grubun % 27'si kadarı alınır; aynı işlem en düşük puandan yukarı doğru da yapılır. Böylelikle test gruplarının % 27'lik alt ve üst gruplar elde edilir (Baykul, 2010).

$n(d_{ü})$ = Maddeyi üst grupta doğru cevaplayan birey sayısı
$n(d_a)$ = Maddeyi alt grupta doğru cevaplayan birey sayısı
n = Alt ya da üst grupta yer alan birey sayısı

$$rjx = \frac{n(d_{ü}) - n(d_a)}{n}$$

Madde güçlük indeksi, maddeyi doğru cevaplayanların tüm gruba oranıdır.

N_d: Maddeyi doğru cevaplayan birey sayısı,

N: Tüm gruptaki birey sayısını ifade etmek üzere, aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanır (Tekindal, 2014).

$$P_j = \frac{N_d}{N}$$

Baykul (2010), Şeker ve Gençdoğan (2006) ve Tekindal (2014) tarafından yapılan açıklamalar doğrultusunda madde ayırıcılık gücü indeksi ve madde güçlüğü değerlendirme kriterleri Tablo 3.6 ve Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.6.

Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriterleri

Madde ayırıcılık gücü indeksi (r_{jx}) değeri	**Değerlendirme**
0.40 veya daha büyük	Çok iyi madde
0.30- 0.39 arası	Oldukça iyi madde
0.20- 0.29 arası	Düzeltilerek kullanılabilir madde
0.19 veya daha düşük	Çok zayıf, kullanılamaz madde

Tablo 3.7.

Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri

Madde güçlük indeksi (p_j) değeri	**Değerlendirme**
0.61 veya da büyük	Kolay madde
0.60- 0.40 arası	Orta güçlükte madde
0.39 veya daha küçük	Zor madde

Yukarıdaki tablolar dikkate alınarak 30 madde ile ilgili değerlendirme Tablo 3.8' de verilmiştir.

Tablo 3.8.

Madde ve Isı Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik Değeri

Soru no	**Madde güçlük Değeri**	**Madde ayırt edicilik değeri**	**Değerlendirme**
1	,60	,20	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli
2	,69	,31	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
3	,86	,10	Kolay, testten çıkarılmalı
4	,64	,4	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
5	,66	,4	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
6	,44	,30	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
7	,20	,07	Zor, testten çıkarılmalıdır
8	,51	,25	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli
9	,75	,25	Kolay, düzenlenip geliştirilmeli
10	,62	,38	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
11	,53	,41	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
12	,58	,37	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
13	,43	,25	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli
14	**,77**	**,32**	**Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi**

Tablo 3.8.

Madde ve Isı Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik Değeri (devamı)

Soru no	**Madde güçlük Değeri**	**Madde ayırt edicilik değeri**	**Değerlendirme**
1	,60	,20	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli
15	,76	,30	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
16	,73	,36	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
17	,72	,41	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
18	,31	,09	Zor, testten çıkarılmalıdır
19	,59	,35	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
20	,51	,30	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
21	,43	,16	Orta güçlükte, testten çıkarılmalıdır
22	,60	,32	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
23	,62	,33	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
24	,62	,37	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
25	,26	-,04	Zor, testten çıkarılmalıdır
26	,60	,35	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
27	,45	,29	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli

Tablo 3.8.

Madde ve Isı Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik Değeri (devamı)

Soru no	Madde güçlük Değeri	Madde ayırt edicilik değeri	Değerlendirme
1	,60	,20	Orta güçlükte, düzenlenip geliştirilmeli
28	,59	,37	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
29	,31	,16	Zor, testten çıkarılmalıdır
30	,65	,35	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi

Pilot uygulama sonucunda 1, 3, 7, 9, 13, 18, 21, 25, 27 ve 29. maddeler çıkarılarak 20 soruluk başarı testi oluşturulmuştur. Seçilen maddeler ile başarı testinin ortalama güçlük değeri 0.62'dir. Başarı testleri hazırlanırken testte yer alan maddelerin madde güçlük indekslerinin ortalaması 0.50 civarında olmalıdır (Tekindal, 2014).

3.3.1.1.1.6. Testin Güvenirliğinin Belirlenmesi

Madde ve ısı başarı testinde güvenirlik analizi, çalışma grubundan farklı olarak 120 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik çalışmaları için kullanılan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı formülü kullanılmıştır ve .844 değeri bulunmuştur. Bir başarı testinde hesaplanan güvenirlik katsayısının .70 ve daha yüksek olması testin güvenirliği için yeterlidir (Büyüköztürk, 2010). Başarı testinde bulunan değerin .70'den büyük olmasından ötürü ölçme aracının gerekli güvenirliği sağladığı düşünülerek veri toplamak amacıyla kullanılmasında sakınca görülmemiştir.

3.3.1.2. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve uygulama sonrasında fen bilimleri dersine yönelik tutumlarındaki değişikliği ölçmek amacı ile Doğan (2017) tarafından

geliştirilen "Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" (Ek-2) kullanılmıştır. STEM öğrenme modelinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumunu belirlemeyi amaçlayan deneysel çalışmada deney ve kontrol gruplarında ders süreci farklı etkinliklerle yürütülmüştür.

Kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum şeklinde 4'lü likert tipinde olan ölçekte toplam 20 madde bulunmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı α = .84 olarak bulunmuştur. Bulunan değerin .70'den büyük olmasından ötürü ölçme aracının gerekli güvenirliği sağladığı düşünülerek veri toplamak amacıyla kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2010).

3.3.1.3. Kelime İlişkilendirme Testi

Kelime ilişkilendirme testi, öğrencilerin bilişsel yapısını araştırmak için kullanılan en yaygın ve en eski eğitim araçlarından biridir (Bahar vd., 1999). Bu metotta öğrencilerden anahtar kavrama ilişkin aklına gelen kelimeleri, belirli bir süre içinde cevaplaması istenir (Bahar & Özatlı, 2003). İnsanların kavramlar arasında kurduğu ilişkileri açığa çıkarmak için geliştirilen yöntemde, anahtar kelimelere verilen cevapların sayıları ve çeşitleri, insanların herhangi bir konu ile ilgili anlayışlarını değerlendirecek şekilde yorumlanabilir (Atasoy, 2004). (Ek-3)

3.3.1.3.1. Kelime İlişkilendirme Testlerinin Hazırlanması ve Uygulanması

Kelime ilişkilendirme testi (KİT) hazırlanırken kavramların konuyu kapsar nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Konu ile ilgili uzman görüşleri sonucunda 7 temel kavram belirlenmiştir. Her bir anahtar kavram için ayrı sayfa kullanılmıştır ve her sayfadaki anahtar kavram alt alta 5 kere yazılmıştır, ve kağıtta boş yerler bırakılarak öğrencilerin istedikleri takdirde anahtar kavrama yönelik daha fazla kelime ilişkilendirebilecekleri doğrultusunda açıklama yapılmıştır. Her bir kavram için öğrencilere 45 saniye verilmiştir.

Öğrencilerdeki kavramsal değişimleri belirlemeyi amaçlayan KİT'in analizinde Bahar ve diğerleri (1999) tarafından kullanılan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte öncelikle öğrencilerin her bir anahtar kavrama yönelik verdikleri cevapların frekansları belirlenmiştir. Bu frekansların en yüksek olanının iki frekans aşağısı kesme noktası olarak

belirlenmiştir. Belirlenen kesme noktasından itibaren ikişer aralıklarla oluşturulan kesme noktalarına göre kavram ağları oluşturulmuştur. Frekans aralıkları ikişer aralıklı tutularak bu aralıklar doğrultusunda oluşturulan kavram ağlarındaki farkın daha anlamlı olması amaçlanmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerine uygulanan KİT, ön-son test ve son-kalıcılık testi açısından karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nitel verileri; etkinlik raporları ve Fen Bilimleri dersi STEM sürecine ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formundan oluşmaktadır.

3.3.2.1. Doküman İncelemesi

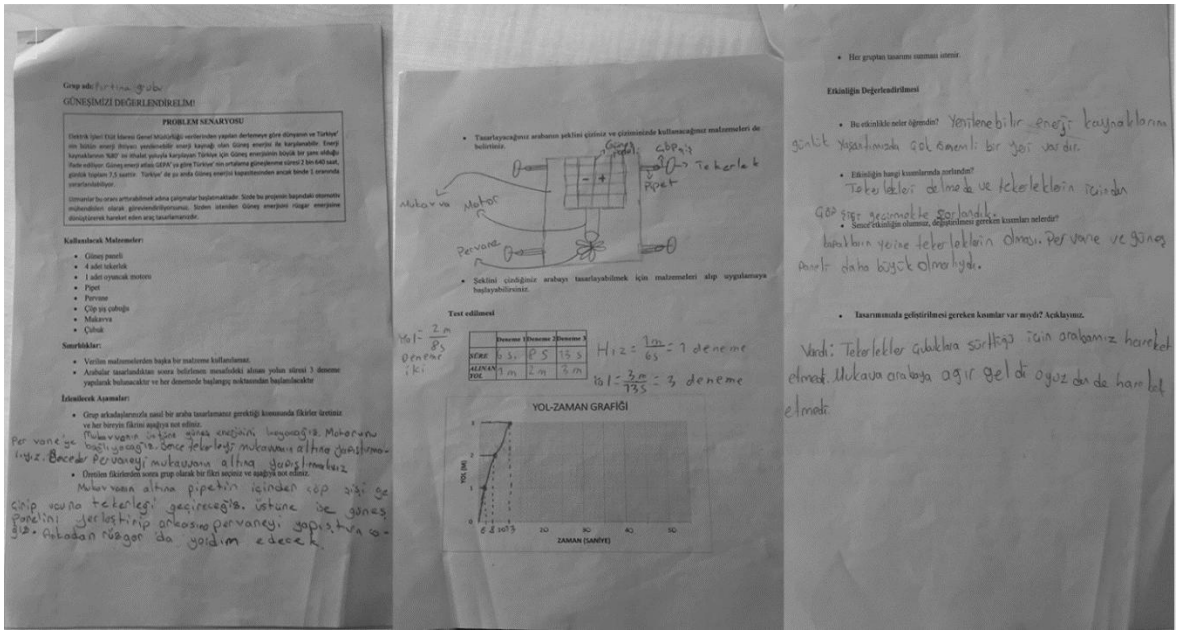
Nitel araştırmalarda dokümanlar, önemli bilgi kaynaklarıdır. Görüşme ve gözlem yöntemlerinin kullanılamayacağı durumlarda ya da bu yöntemlere ek olarak araştırmanın geçerliğini arttırmak amacıyla araştırma problemiyle ilgili yazılı ve görsel materyallerin kullanılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Sınıf yönetimi uygulamalarında; sınıfta gözlem, öğretmenin ders planları, öğrenci ödevleri, sınıf içindeki nesneler, sınav sonuçları, okul kayıtları ve öğretmen değerlendirmeleri kullanılan dokümanlardır (Merriam, 2013).

Araştırmada; etkinlik raporları kullanılan dokümanlardandır. Bu dokümanlar, görüşme sonucunda elde edilen verileri destekleyici olarak kullanılmıştır.

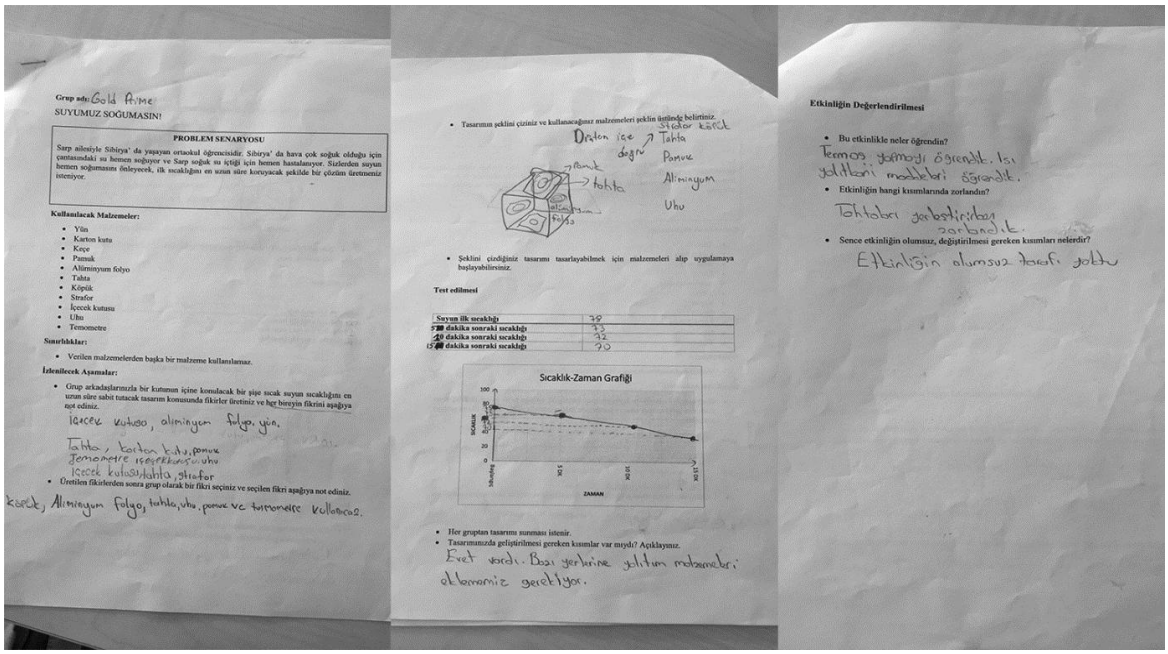
3.3.2.1.1. Etkinlik Raporları

Araştırmada etkinlik raporları "Deney grubundaki öğrencilerin STEM temelli etkinler doğrultusunda işlenen Fen Bilimleri dersi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?" alt problemine yönelik destekleyici veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Uygulama sürecindeki 5 etkinlik için araştırmacı tarafından öğrenci ve öğretmen raporları hazırlanmıştır. Hazırlanan raporlarda STEM alanında çalışmaları olan 3 farklı uzmanın görüşleri alınmıştır. Etkinlik raporları, bölüm 2'de açıklanan Hynes ve arkadaşları (2011) tarafından geliştirilen mühendislik tasarım döngüsü temel alınarak araştırma şekillenmiştir. Bu süreç

doğrultusunda hazırlanan etkinlik raporlarından iki örnek Şekil 3.1. ve Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Öğrenci etkinlik raporu



Şekil 3.2. Öğrenci etkinlik raporu

3.3.2.2. Görüşme

Nitel bir görüşme, araştırmacılar tarafından bir veya daha fazla katılımcıya açık uçlu sorular sorularak cevapların kaydedilmesi ile gerçekleşir (Creswell, 2012). Görüşme yapı bakımından incelendiğinde; yapılandırılmış görüşme, yarı-yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere üç grupta incelenir (Ekiz, 2009). Merriam (2013)'e göre görüşme yapılandırma süreci Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9.

Görüşme Yapılandırma Süreci

Tam yapılandırılmış/ standartlaştırılmış	*Yarı yapılandırılmış*	*Yapılandırılmamış/ informal*
Sorular, önceden belirlenir.	Görüşme kılavuzu yarı yapılandırılmış görüşme sorularını içerir.	Açık uçlu sorular sorulur.
Soruların sırası önceden belirlenir.	Sorular esnektir.	Esnek ve açıklayıcıdır.
Görüşme, yazılı bir araştırmanın sözel biçimidir.	Genellikle her katılımcıdan spesifik veriler toplanır.	Daha çok sohbet tarzındadır.
Nitel çalışmalarda daima demografik değişkenler (yaş, cinsiyet, etnik köken, eğitim, vb.) hakkında bilgi toplanır.	Görüşmenin büyük bir kısmı açıklığa kavuşturulması istenen sorular veya sorunlardan oluşur.	Araştırmacının, araştırma yaptığı alandaki fenomenler hakkında çok şey bilmediği durumlarda kullanılır.
Örnek: Nüfus taraması, pazar taraması	Önceden belirlenmiş ifade ve soru ayrıntıları yoktur.	Amaç, daha sonraki görüşmeler için sorular hazırlamayı öğrenmektir. Genel olarak etnografi, katılımcı gözlemleri ve durum çalışmalarında kullanılır.

Bu araştırmada araştırmacı, görüşmeye belirli sorular ile başlayarak görüşme sırasında yeni soruların eklenmesine ve süreçte esnek davranmasında dolayı bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme süreci kullanılmıştır.

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve alanında uzman 3 kişi tarafından incelenen görüşme formunda 5 madde bulunmaktadır (Ek-1). Deney grubundaki öğrencilerin, fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla rastgele atama yoluyla 4 kız ve 3 erkek olmak üzere 7 öğrenci ile görüşülmüş, yaklaşık olarak 10 dakika sürmüştür. Görüşmeler, öğrencilerin bilgisi dahilinde ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve sonrasında yazıya dökülerek nitel veri analizi yapılmıştır. Gizlilik ilkesi dikkate alınarak öğrencilerin isimleri kullanılmamış olup "*Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö7"* olarak kodlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Uygulama süreci, 2017-2018 eğitim-öğretim yılının Mart ayında 4 haftalık bir süreçte gerçekleşmiştir. Ankara ilinde MEB'e bağlı bir okulda sürdürülen çalışmada, sınıf şubelerinde bulunan öğrenciler daha önceden belirli olduğu için, araştırmada denekler rastgele seçilememiştir. Bir deney ve bir kontrol grubunun bulunduğu çalışmada hali hazırda bulunan 6-B sınıfı deney grubu, 6-E sınıfı kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır.

Deney grubunun sınıf mevcudu 22 kişi olduğundan ötürü sınıf 5 gruba ayrılmıştır, gruplar belirlenirken öğrencilerin akademik başarılarının heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Uygulama sürecine başlamadan önce her gruptan çalışma arkadaşlarıyla birlikte kendilerini en iyi yansıtacak şekilde gruplarına isim bulmaları istenmiştir.

Araştırmada, deney ve kontrol grubunun uygulama süreci ile ilgili bilgiler Tablo 3.10 ve Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.10.

Deney Grubu Uygulama Süreci

Tarih	Süre	Ders Süreci
19-23 Mart	4 saat	Ön testler Etkinlik 1: İletken miyim yalıtkan mıyım?
26-30 Mart	4 saat	Etkinlik 2: Suyumuz soğumasın Etkinlik 3: Evlerimize ısı yalıtımı yapalım
2-6 Nisan	4 saat	Etkinlik 4: Güneşimizi değerlendirelim!
9-13 Nisan	4 saat	Etkinlik 5: Doğalgaz kaçak alarmı Son testler Görüşme
30 Nisan- 4Mayıs	1 saat	Kalıcılık testleri

Tablo 3.11.

Konrol Grubu Uygulama Süreci

Tarih	Süre	Ders Süreci
19-23 Mart	4 saat	Ön testler Deney 1: Maddede ısı iletimi
26-30 Mart	4 saat	Deney 2: Katı, sıvı ve gazlarda ısı iletimi Deney 3: Isı iletkeni katılar
2-6 Nisan	4 saat	Proje: Yalıtım yap, enerjini koru
9-13 Nisan	4 saat	Deney 4: Kirli Hava Son testler
30 Nisan- 4Mayıs	1 saat	Kalıcılık testleri

3.5. Verilerin Analizi

Karma yöntem araştırmalarından iç içe deseninin kullanıldığı bu araştırmada nicel ve nitel verilerin analizi ayrı ayrı yapılmıştır. Analizlerden elde edilen nicel ve nitel veriler, bulgular ve yorum kısmında birleştirilmiştir.

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan nicel verilerin analizinde SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışma verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi kullanarak bakılmıştır. Başarı testi verileri normal dağılım gösterdiğinden dolayı her alt probleme uygun olarak parametrik, tutum testi verileri normal dağılım göstermediğinden ötürü her alt probleme yönelik non parametrik istatistik yöntemleri verilerin analizi için, belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan alt problemlerine göre veri analizi Tablo 3.14'de belirtilmiştir.

Tablo 3.12.

Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Analizi

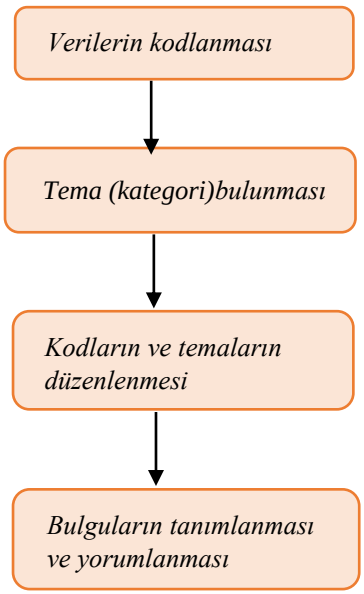
Alt problemler	Veri analizi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun madde ve ısı başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımlı gruplar için t- testi
Kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımlı gruplar için t- testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Wilcoxon işaretli sıralar testi
Kontrol grubunun fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Wilcoxon işaretli sıralar testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun madde ve ısı başarı testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımsız gruplar için t- testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımlı gruplar için t- testi
Kontrol grubunun madde ve ısı başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımlı gruplar için t- testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun madde ve ısı başarı testi kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Bağımsız gruplar için t- testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun fene yönelik tutum testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Mann-Whitney U testi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kelime ilişkilendirme testi ön test kavramları ve görüşleri nelerdir?	KİT analizi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kelime ilişkilendirme testi son test kavramları ve görüşleri nelerdir?	KİT analizi
STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	KİT analizi
Deney grubundaki öğrencilerin STEM temelli etkinler doğrultusunda işlenen Fen Bilimleri dersi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?	İçerik analizi

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel araştırmada veri analizi; çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik anlamına gelir. Her nitel araştırma farklı olup analizinde yeni yaklaşımlar gerektirir; bu nedenle araştırmacıdan, araştırma verilerinden yola çıkarak var olan analiz yöntemlerini inceleyip araştırma için veri analiz planı geliştirmesi beklenir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Nitel araştırmaların analizinde insan faktörü hem büyük güç hem de temel zayıflık olarak görülmektedir (Patton, 2004).

Nitel analiz süreci, Strauss ve Corbin'in (1990) önerdiği, betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki grupta incelenebilir. İçerik analizinde betimsel analize göre derinlemesine analiz yapılmalıdır ve önceden belirgin olmayan tema ve boyutların çıkarılmasını sağlar. İçerik analizinde, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenleyip yorumlamaktır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu araştırmanın nitel verilerinin analizinde içerik analiz tekniği kullanılmıştır.

Yıldırım ve Şimşek (2016) tarafından belirtilen içerik analizi aşamaları Şekil 3.3'de sunulmuştur.



Şekil 3.3. *İçerik Analiz Aşamaları (Yıldırım & Şimşek, 2016)*

3.5.2.1. Verilerin Kodlanması

İçerik analizinde öncelikli olarak araştırmada elde edilen veriler incelenerek verilere uygun kodlar bulunmuştur. Her bir soruya yönelik görüşme kodlama anahtarı hazırlanmıştır. Önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlamalar dikkate alınmıştır. Bu nedenle kodlamaların literatüre bağlı kalınarak oluşturulduğu söylenebilir.

3.5.2.2. Tema (Kategori) Bulunması

Veriler doğrultusunda oluşturulan kodlar incelenerek aralarında benzerlik olan kodlar bir araya getirilir. Bir araya gelen kodlar daha genel olarak kategori adı altında birleştirilmiştir. Araştırmacı ve uzman tarafından farklı ortamlarda incelenerek görüşme kodlama anahtarı doldurulmuştur.

3.5.2.3. Kodların ve Temaların Düzenlenmesi

Araştırmacı ve uzman tarafından, görüşme kodlama anahtarının tutarlılığını karşılaştırmak amacıyla Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü kullanılmıştır.

Uyuşum Yüzdesi = [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı)] x 100

Araştırmada güvenirliğin sağlanabilmesi için formül sonucunda %70'in üzerinde bir değer çıkması gerekmektedir (Miles & Huberman, 1994). Araştırmanın her bir sorusu için benzerlik oranı %70'in üzerinde bulunarak araştırmanın güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

3.5.2.4. Bulguların Tanımlanması ve Yorumlanması

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda tanımlama ve yorum yapılmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular iç güvenirliğin sağlayabilmek için doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir.

3.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmalarda sonuçların inandırıcılığı en önemli ölçütlerden biridir. Bu açıdan yaygın olarak kullanılan iki ölçüt geçerlik ve güvenirliktir. Genel bir tanımıyla, araştırma

sonuçlarının doğrulu geçerlik, araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ise güvenirlik ile ilişkilendirilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Yıldırım ve Şimşek (2016) tarafından nicel ve nitel araştırmada kabul gören kavramların tanımlaması ve bu kavramlarda belirtilen ölçütleri karşılamak amacıyla kullanılan yöntemler Tablo 3.13' de açıklanmıştır.

Tablo 3.13.

Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	-Uzun süreli etkileşim -Derinlik odaklı veri toplama -Çeşitleme -Uzman incelemesi -Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik (genelleme)	Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	-Ayrıntılı betimleme -Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama	İç güvenirlik	Tutarlık	Tutarlık incelemesi
Nesnel, yansız olma	Dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	Teyit incelemesi

Karma yöntem araştırmasının kullanıldığı bu araştırmada nitel ve nicel kısmı için geçerlik ve güvenirlik ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin geçerliği ve güvenirliğine ilişkin bilgiler, nicel veri toplama araçları başlığında açıklanmıştır.

3.6.1. İç Geçerlik (İnandırıcılık)

İç geçerlik, araştırma bulgularının mevcut gerçeklikle uyumluluğu olarak tanımlanabilir (Merriam, 2013). Bir araştırmanın inandırıcılığını sağlayabilmek için uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, araştırma sürecinin ve sonuçlarının açık, tutarlı ve başka bir araştırmacı tarafından teyit edilebilir olması gerekmektedir (Merriam 2013; Yıldırım & Şimşek 2016).

Bu araştırmada iç geçerliği sağlayabilmek amacıyla veri analizi başka bir uzman tarafından da yapılmıştır. Öğrencilerle uzun süreli etkileşim sağlanarak veri toplama yöntemlerinde,

gözlem, görüşme ve doküman incelemeleri kullanılarak çeşitlilik sağlanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinde araştırmacının yanında başka bir araştırmacı da bulunmaktadır.

3.6.2. Dış Geçerlik (Aktarılabilirlik)

Nitel araştırma sonuçlarının genellenmesinin mümkün olmamasından dolayı genelleme kavramına karşılık olarak aktarılabilirlik kavramı kullanılmaktadır. Burada amaçlanan benzer ortamlarda sonuçların uygulanabilirliğine yönelik geçici yargılar oluşturulmasının sağlanmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Bu araştırmada dış geçerliği sağlayabilmek için bulgular kısmında doğrudan alıntılara yer verilmiş, araştırmacı öznel yorumlardan kaçınmıştır. Araştırma süreci ile ilgili tüm bilgilerde ayrıntılı betimlemelere yer verilmiştir.

3.6.3. İç Güvenirlik (Tutarlık)

Nitel araştırmada güvenirliğin mümkün olmadığı bilinerek asıl amaçlanan olay ve olguların değişkenliği kabul edilerek bu değişkenliğin tutarlı bir biçimde yansıtılabilmesidir (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Bu araştırma sürecinde iç güvenirliği sağlayabilmek amacıyla nitel veri analiz sürecinde bahsedilen Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü kullanılmıştır. Araştırmada tutarlığın sağlanabilmesi için formül sonucunda % 70'in üzerinde bir değer çıkması gerekmektedir (Miles & Huberman, 1994). Araştırmada uyuşum yüzdesi % 90 bulunmuş ve araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

3.6.4. Dış Güvenirlik (Teyit Edilebilirlik)

Nitel araştırma sürecinde araştırmacıdan, elde edilen sonuçları topladığı veriler doğrultusunda sürekli olarak teyit etmesi ve okuyucuya mantıklı açıklamalar yapabilmesi beklenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Bu araştırma sürecinde dış güvenirliği sağlamak amacıyla başka bir uzman tarafından ham veriler doğrultusunda bulgu ve yorumlar incelenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerinin altında bulgular ve bulgulara ilişkin yorumlar bulunmaktadır. Analize başlanmadan önce örneklemin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Çalışma grubunun 50 kişiden az olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, büyük olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak örneklemin dağılımı incelenmektedir. P değerinin .05'den büyük olması sonucunda puanların normal dağılım gösterdiği yorumu yapılarak parametrik testler kullanılması uygun görülmektedir. Gruptaki puan dağılımlarının normalden aşırı saptığında normallik varsayımı istatistikler kullanılmamalıdır (Büyüköztürk, 2017). Deney ve kontrol grubunun başarı ve tutum ön test-son test puanlarının normallik test sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1.

Deney ve Kontrol Grubu Başarı ve Tutum Ön Test-Son Test Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnow			***Shapiro-Wilk***		
	İstatistik	***sd***	***p***	***İstatistik***	***sd***	***p***
Deney grubu başarı ön test	,148	*18*	*,200*	,963	18	,669
Kontrol grubu Başarı ön test	,190	18	,083	,909	18	,084
Deney grubu başarı son test	,203	18	,049	,911	18	,089

Kontrol grubu başarı son test	,148	18	,200	,931	18	,201
Deney grubu tutum ön test	,286	18	,000	,630	18	,000
Kontrol grubu tutum ön test	,152	18	,200	,879	18	,025
Deney grubu tutum son test	,175	18	,150	,905	18	,070
Kontrol grubu tutum son test	,173	18	,159	,901	18	,061

Başarı ve tutum normallik testi analiz sonuçları doğrultusunda başarı testindeki verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna varılmış olup parametrik testler kullanılmıştır, tutum testi normallik analiz sonuçlarında ise puan dağılımlarının normal dağılım göstermediği ve çalışma grubunun sayısının yetersizliğinden dolayı non parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırma öncesinde her iki grubun istatistiksel olarak denkliğinin incelenmesi amacıyla ön test puanları bağımsız gruplar için t testi sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2.

Deney ve Kontrol Grubunun Madde ve Isı Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Gruplar	***N***	***$\bar{x}$***	***s.s***	***Sd***	***T***	***p***
Deney	19	52,895	13,976	35	-1,112	,274
Kontrol	18	58,889	18,594			

($p<0,05$)

Tablo 4.2 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının madde ve ısı başarı ön test puan ortalamalarında iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (t_{35}=-1,112; $p>0,05$). Bu bulgu sonucunda, deney ve kontrol grubunun akademik başarı açısından istatistiksel olarak denk olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.3.

Deney ve Kontrol Grubunun Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

Gruplar	***N***	***x̄***	***s.s***	***Sd***	***T***	***p***
Deney	19	71,053	11,389	35	,359	,721
Kontrol	18	69,889	7,888			

(p<0,05)

Tablo 4.3 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının fene yönelik tutum ön test puan ortalamalarında iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (t_{35}=,359; p>0,05). Bu bulgu sonucunda, deney ve kontrol grubunun fene yönelik tutum açısından istatistiksel olarak denk olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Ön Test ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun başarı testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik STEM modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin madde ve ısı başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4.

Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

Testler	***N***	***x̄***	***s.s***	***Sd***	***T***	***P***
Ön test	19	52,895	13,976	18	-5,016	,000*
Son test	19	71,842	19.665			

*(p<0,05)

Tablo 4.4 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir(t_{18}=-5,016; p<0,05). Araştırmada bu bulgu doğrultusunda, STEM etkinlikleri ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin madde ve ısı akademik başarı gelişiminde etkili olduğu görülmektedir.

4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Ön Test Ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

Kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik ders kitabında mevcut olan etkinliklerle derslerin işlendiği kontrol grubundaki öğrencilerin madde ve ısı başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

Testler	***N***	***x̄***	***s.s***	***Sd***	***T***	***p***
Ön test	18	58,889	18,594	17	-4,329	,000*
Son test	18	76,667	17,573			

*(p<0,05)

Tablo 4.5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı ön test-son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir(t_{17}=-4,329; p<0,05). Kontrol grubu öğrencilerinde uygulama sonrasında anlamlı bir düzeyde gelişme görülmektedir.

4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? Alt problemine yönelik STEM modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin madde ve ısı akademik başarı son test-kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6.

Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları ve Kalıcılık Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

Testler	***N***	***x̄***	***s.s***	***Sd***	***T***	***P***
Son test	19	71,842	19,665	18	,121	,905*
Kalıcılık	19	71,579	21,412			

*(p<0,05)

Tablo 4.5 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı son test-kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir (t_{18}=,121; p>0,05). Araştırmada bu bulgu doğrultusunda, STEM etkinlikleri ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinde madde ve ısı ünitesi ile ilgili bilgilerinde uygulamadan sonraki üçüncü haftada kalıcılık sağlanmıştır.

4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Madde ve Isı" Başarı Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

Kontrol grubunun madde ve ısı başarı testi son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik kontrol grubundaki öğrencilerin madde ve ısı başarı son test-kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları ve Kalıcılık Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

Testler	***N***	***x̄***	***s.s***	***Sd***	***T***	***P***
Son test	18	76,667	17,573	17	-,792	,439*
Kalıcılık	18	80,833	25,161			

*(p<0,05)

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı son test- kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir (t_{17}=-,792; p>0,05). Araştırmada bu bulgu doğrultusunda, kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı ünitesi ile ilgili bilgilerinde uygulamadan sonraki üçüncü haftada kalıcılık sağlanmıştır.

4.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubunun fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? Alt problemine yönelik STEM modelinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutum testi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7.

Deney Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	***N***	***Sıra Ortalaması***	***Sıra Toplamı***	***Z***	***P***
Negatif Sıra	6	8,75	52,50	,42	,66
Pozitif Sıra	9	7,50	67,50		
Eşit	4				

(p<0,05)

Tablo 4.7 verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin tutum testinden aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (z=,42, p>,05).

4.6. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test ve Son Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

Kontrol grubunun fene yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik ders kitabında mevcut olan etkinliklerle derslerin işlendiği kontrol grubundaki öğrencilerin fene yönelik tutum testi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	***N***	***Sıra Ortalaması***	***Sıra Toplamı***	***z***	***P***
Negatif Sıra	8	7,06	56,50	,59	,55
Pozitif Sıra	8	9,94	79,50		
Eşit	2				

(p<0,05)

Tablo 4.8 verilen analiz sonuçları, araştırmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin tutum testinden aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (z=,59, p>,05).

4.7. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Konusundaki Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun başarı testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için t testi analiz sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9.

Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Son Test Ortalamaları Bağımsız Gruplar İçin T Testi Sonuçları

Gruplar	***N***	***$\bar{x}$***	***s.s***	***Sd***	***T***	***p***
Deney grubu	19	71,842	19,664	35	-0,785	0,438
Kontrol grubu	18	76,667	17,573			

(p<0,05)

Tablo 4.9 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı akademik başarı testi son test sonuçlarında anlamlı bir farklılık görülmemiştir(t_{35}=-0,785, p>0,05). Araştırmada bu bulgu doğrultusunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları arasında anlamlı olarak bir farklılığa ulaşılamamıştır.

4.8. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun fene yönelik tutum testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik tutum testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10.

Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutum Testi Son Test Ortalamalarının Mann-Whitney U Testi İle Karşılaştırılması

Grup	***N***	***Sıra Ortalaması***	***Sıra Toplamı***	***U***	***P***
Deney	19	20,76	394,50	137,50	,30
Kontrol	18	17,14	308,50		

(p<0,05)

Tablo 4.10 analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutum son testinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık (U=137,50,

p>,05) bulunmamıştır. Araştırmada bu bulgu doğrultusunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları arasında anlamlı olarak bir farklılığa ulaşılamamıştır.

4.9. Deney Grubu ile Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Konusundaki Başarı Testi Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması

STEM temelli etkinliklerin yürütüldüğü deney grubu ile kontrol grubunun kalıcılık testi son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? alt problemine yönelik deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için t testi analiz sonuçları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11.

Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Kalıcılık Ortalamalarının Sonuçları

Gruplar	***N***	***$\bar{x}$***	***s.s***	***Sd***	***T***	***p***
Deney grubu	19	71,579	21,412	35	-1,207	0,235
Kontrol grubu	18	80,833	25,161			

(p<0,05)

Tablo 4.11 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı başarı testi kalıcılık ortalamalarının sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir(t_{35}=-1,207, p>0,05). Araştırmada bu bulgu doğrultusunda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçları arasında anlamlı olarak bir farklılığa ulaşılamamıştır.

4.10. Öğrencilerin Fen Bilimleri dersinin STEM temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?

Araştırmada belirlenen sorulara ilişkin görüşme ve etkinlik raporlarından elde edilen bulgular aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin yapılan etkinliklere ilişkin görüşleri Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12.
Yapılan Etkinliklere İlişkin Görüşler

Kategoriler	**Kodlar**	**Öğrenci**
		N
Grup düzeyinde	Karar verme becerisi	5
	Ürün oluşumu	1
	Çizim	3
	Problem çözme becerisi	1
	İş birlikli öğrenme	7
	Eğlenceli	4
Birey düzeyinde	Yaparak- yaşayarak öğrenme	4
	Gözlem	2
	Heyecan verici olması	4
Zorluk düzeyi	Kolay	1
	Zor	3
Etkinliklerin niteliği	Günlük hayatla ilişkilendirme	2
	Güzeldi	5

Tablo 4.12 incelendiğinde öğrencilerin yapılan etkinliklere ilişkin görüşleri *grup düzeyinde, birey düzeyinde, zorluk düzeyinde* ve *etkinliklerin niteliği* kategorilerinde değerlendirilmiştir. Grup düzeyi kategorisinde iş birlikli öğrenme (n=7) ve eğlenceli (n=4); birey düzeyinde yaparak yaşayarak öğrenme (n=4); zorluk düzeyi kategorisinde zor (n=3), etkinliklerin niteliği kategorisinde güzeldi (n=5) ifadeleri öne çıkan kodlar arasında yer almaktadır. Bazı öğrencilerin bu konudaki görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

> *Etkinlikler heyecan vericiydi… **(heyecan verici olması)** (Ö1)*
>
> *Güzeldi, hepsini beğendim. Grupça çalıştığımız için eğlendim. Bazen insan yalnız kalınca bir şeyi başaramıyor. Etkinlikleri beraber yaptığımız için ortak bir fikrimiz oldu ve bu nedenle çok iyi oldu. **(güzeldi, eğlenceli, iş birlikli öğrenme ve karar verme becerisi)** (Ö5)*
>
> *Güneş paneli hiç görmemiştim. Evlerin üstünde kullanıldığını daha yeni öğrendim. Günlük hayatta kullanıldığı yerleri yeni öğrendim. **(günlük hayatla ilişkilendirme)** (Ö7)*
>
> *Eğlenerek öğrenmemizi sağlıyor ve öğrenirken kendimiz kendi çabalarımızla öğreniyoruz. Kendi çabalarımızla öğrenmemiz daha iyi oluyor. Yanlış ya da doğru sonucu görmek çok hoşuma gidiyor.**(ürün oluşumu)** (Ö4)*
>
> *(…) İş birliği ile daha iyi şeyler yapabileceğimi anladım. (…) uygulama yaptığımız görüp elledğim ve hissettiğim için daha iyi anladım. **(iş birlikli öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme)** (Ö2)*
>
> *Bazıları biraz zordu, eğlenceli ve zevkliydi.(…) **(zor ve eğlenceli)** (Ö3)*

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinliklerde ilgi çeken kısımlara ilişkin görüşleri Tablo 4.13'de sunulmuştur.

Tablo 4.13.
Yapılan Etkinliklerde İlgi Çeken Kısımlar

Kategoriler	**Kodlar**	**Öğrenci**
		N
Etkinlikler	İletken miyim, yalıtkan mıyım?	3
	Termos	4
	Araba yapımı	5
	Isı yalıtımlı ev	1
	Doğal gaz kaçak alarmı	2

Tablo 4.13. incelendiğinde öğrencilerin yapılan etkinliklerde ilgi çeken kısımlar sorusuna verdikleri cevaplar *etkinlikler* kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu kategoride iletken miyim, yalıtkan mıyım? (n=3), termos (n=4), araba yapımı (n=5), ısı yalıtımlı ev (n=1) ve doğal gaz kaçak alarmı (n=2) kodları bulunmaktadır. Kodların frekansları incelendiğinde öğrenciler tarafından en çok ilgi çeken etkinliğin araba yapımı ve termos olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bu konudaki görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

> *Arabanın Güneş enerjisi ile gitmesi dikkatimi çekti. Köpüğün yalıtım malzemesi olup olmadığını öğrenmek ve nerelerde kullanılacağını öğrenmek ilgimi çekti.(...) Isı yalıtımının uzun süreli faydalarını öğrenmiş oldum. (Ö1)*
>
> *Güneş enerjisinin nasıl rüzgar enerjsine dönüşüp arabayı hareket ettirdiği çok ilgimi çekmişti, çok merak etmiştim ve yaptık. Çok heyecanlandırmıştı. Köpüğün büzüldüğünü görmek ilgimi çekti. Doğal gaz kaçak alarmı yapılması ilginçti. (...) (Ö2)*
>
> *Termosu yaptıktan sonra suyun sıcaklığını ölçmemiz dışarıya ısı verip vermeyeceğini gözlemlemek çok ilgimi çekti. Ne zaman deneyeceğiz diye çok meraklanıyordum. Yaparken de çok heyecanlanmıştım. (Ö3)*
>
> *Termosta kat kat malzeme kullanmamız çok hoşuma gitti. Arabanın hareket etmemesi bizi üzdü ama neden hareket etmediğini öğrenince de hatamızı görmemize sevindik. Poster hazırlarken resim ve yazıları kullanırken okumamız sayesinde ve sunarken daha iyi öğrendim. Doğal gaz kaçak alarmı da çok iyiydi, bence zehirlenmeleri önlemek amacıyla her evde zorunlu hale getirilmeli. Ben de bu etkinliği geliştirip evimde kullanmak isterim. (Ö4)*
>
> *Termos kısmı ilgimi çekti. Ben böyle bir şey yapabileceğimi düşünmüyordum, grup sayesinde birlik olarak her şeyi başarabileceğimizi biliyordum onun için sonunda başardık. Düşündük ortaya fikirler atıp bir fikirde birleştik ve onu uyguladık. (Ö5)*
>
> *İlgimi en çok çeken araba oldu yani ben böyle bir fikir üretemezdim, Güneş paneliyle çalıştırmak Arkadaşlarımla olduğum için bu fikri üretebildik. (...) (Ö6)*
>
> *İletken miyim, yalıtkan mıyım? etkinliği çok güzeldi. Straforu hiç görmemiştim.(...) (Ö7)*

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinliklerin sağladığı katkılara ilişkin görüşleri Tablo 4.14.'de sunulmuştur.

Tablo 4.14.
Yapılan Etkinliklerin Sağladığı Katkılara İlişkin Görüşler

Kategoriler	**Kodlar**	**Öğrenci N**
Katkı sağlaması açısından	Eğlenerek öğrenme	4
	Karar verme becerisi	5
	Ürün oluşumu	2
	Kalıcı öğrenme	5
	İş birlikli öğrenme	7
	Başarma duygusu	3
	Grafik çizimi	2
	Ölçüm yapma	2
	Daha çok duyuya hitap etme	2
	Ülke ekonomisi	1
	Yeni bilgiler edinme	4
	Çabalamak	3
	El becerisi	1

Tablo 4.14 incelendiğinde öğrencilerin yapılan etkinliklerin sağladığı katkılara verdikleri cevapları *katkı sağlar* kategorisinde değerlendirilmiştir. Katkı sağlar kategorisinde öğrencilerde en çok iş birlikli öğrenme (n=7), kalıcı öğrenme (n=5), karar verme becerisi (n=5), eğlenerek öğrenme (n=4), çabalamak (n=3) ve başarma duygusu (n=3) kodları ön plandadır.

(...) yeni grafik çizimleri öğrendim. Yayılan zehirli gazların insan sağlığına olan olumsuz etkilerini öğrendim. ***(grafik çizimi, yeni bilgiler edinme)*** *(Ö1)*

(...) tek başımıza yapınca bazen zorlanıp canımız sıkılıyor ve bırakmak istiyorsun ama grupça yapınca daha çok zevli oluyor. (...) Etkinliklerde, çalışıp uğraşınca başarabileceğimi öğrendim. Bir şeyi yanlış yapınca tekrar tekrar deneyip doğrusunu yapabileceğimizi öğrendim. ***(iş birlikli öğrenme, eğlenerek öğrenme, başarma duygusu, çabalamak)*** *(Ö3)*

Etkinlikler güzeldi, eğlenerek öğrenebileceğimiz etkinliklerdi. Kolaydı da. Kendimiz uğraşıp çabalayarak sonuca ulaşmaya çalıştık başardık da. Grup arkadaşlarımızla birlikte yapınca daha kolay oldu. Hepimizin fikirlerini toplayıp ortak bir sonuca varmak güzeldi. ***(eğlenerek öğrenme, çabalamak, başarma duygusu, karar verme, ürün oluşumu)*** *(Ö4)*

Daha kolay öğrenmemi sağladı. Hep yazarak öğrendiğimiz için insan dersten sıkılıyor. Uygulama yaptığımız için daha iyi öğrendik. ***(eğlenerek öğrenme, kalıcı öğrenme)*** *(Ö5)*

Evet, sağladı. Bazen öğrendiğim şeyler aklıma gelmiyor ama bu etkinliklerde yaptığımız şeyler daha kolay aklıma geliyor daha kalıcı oluyor. Yazarak değil de yaparak öğrenmek herkesin fikrini alarak daha iyi oluyor. Grup arkadaşlarımızla dayanışma halinde çalışmamızı sağlıyor. ***(kalıcı öğrenme, daha çok duyuya hitap etme, iş birlikli öğrenme)*** *(Ö6)*

Katkı sağladı, yeni şeyler öğreniyoruz. Etkinlik yapınca daha detaylı öğreniyorsun. (...) ***(yeni bilgiler edinme)*** *(Ö7)*

Araştırmaya katılan öğrencilerin Fen Bilimleri dersinin bu tür etkinliklerle işlenmesine ilişkin görüşleri Tablo 4.15'de sunulmuştur.

Tablo 4.15.
Yapılan Etkinliklerde Zorlanılan Kısımlara İlişkin Görüşler

Kategoriler	**Kodlar**	**Öğrenci *n***
Ürün düzeyinde Zorluklar	Çizim	2
	Zaman alıcı	1
	Tasarım	4
	Malzeme cinsi	5
Birey düzeyinde Zorluklar	Heyecanlanma	1
	Özgün olmak	1

Tablo 4.15 incelendiğinde öğrencilerin yapılan etkinliklerde zorlanılan kısımlara verdikleri cevapları *ürün düzeyinde zorluklar* ve *birey düzeyinde zorluklar* kategorisinde değerlendirilmiştir. Ürün düzeyinde zorluklar kategorisinde; tasarım (n=4), malzeme cinsi (n=5), çizim (n=2) ve zaman alıcı (n=1) birey düzeyinde zorluklar kategorisinde ise heyecanlanma (n=1) ve özgün olmak (n=1) kodları bulunmaktadır. Öğrencilerin en çok tasarım aşamasında ve malzemelerin cinsinden kaynaklı zorluk yaşadığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bu konudaki görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

> *Araba yapımında tekerlekleri koyarken tekerleklerin dönmemesi ve Güneş panelinin arabanın ne tarafına yerleştirileceği konusunda zorlandım. Ev etkinliğinde pamukları nerelere yapıştırmam gerektiği konusunda zorlandım ve pamukları yapıştırırken uhu elime yapıştı.* ***(malzeme cinsi ve tasarım)*** *(Ö1)*
>
> *(...) sunum yaparken heyecanlandık ve bazı kesim işlerinde zorlandık.* ***(heyecanlanma ve malzeme cinsi)*** *(Ö2)*
>
> *Yapıştırmalarda zorlandık. Arabayı tasarlarken çizmekte ve tekerlekleri delmekte zorlandık. Arabanın gidip gitmeyecceği, pervaneyi nereye koymamız gerektiği düşündürdü.* ***(tasarım ve malzeme cinsi)*** *(Ö3)*
>
> *(...)Arabanın tekerleklerini yapıştırmakta zorlandık. Termosta kat kat birbirine yapıştırmak zaman alıcıydı. (...)* ***(malzeme cinsi ve zaman alıcı olması)*** *(Ö4)*
>
> *Araba yaparken zorlandım, tasarlama aşaması zordu. Pervaneyi nereye koyacağımı bilemedim.* ***(tasarım)*** *(Ö5)*
>
> *Araba yapımında zorlandım özellikle Güneş panelini nereye koymam gerektiğini bilmiyordum. Diğerlerinde çok zorlanmadım.* ***(tasarım)*** *(Ö6)*
>
> *Arabada zorladı. Yapıştırmak ve kendi fikrimizle yapmamız zordu. Diğerleri kolaydı.* ***(özgün olmak)*** *(Ö7)*

Araştırmaya katılan öğrencilerin Fen Bilimleri dersinin bu tür etkinliklerle işlenmesine ilişkin görüşleri Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16.
Fen Bilimleri Dersinin Bu Tür Etkinliklerle İşlenmesine İlişkin Görüşler

Kodlar	**Öğrenci**
	N
Evet, işlenmelidir.	6
Ara sıra işlenmelidir.	1

Tablo 4.16 incelendiğinde öğrenciler, Fen Bilimleri dersinin bu tür etkinliklerle işlenmesine *evet işlenmelidir (n=6) ve ara sıra işlenmelidir (n=11)* kodlarında değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin Fen Bilimleri dersinin bu tür etkinliklerle işlenmesine bakışı genelde olumlu olarak yorumlanabilmektedir. Öğrencilerin bu konudaki görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

> *Evet, hem etkinlik yaparak daha geniş çaplı öğreniyoruz hem de bu tür etkinliklerle elimizin daha yatkın olmasını sağlıyor. Böylelikle belki ileride bilim insanı bile olmamızı sağlayabilir. (Ö1)*
>
> *İsterim tabii ki, daha açıklayıcı oluyor. Etkinlikleri kendimiz yapınca daha çok anlıyoruz, tanık oluyorum ve bizzat yaşıyoruz. (Ö2)*
>
> *Evet, güzel oluyor. Konuları daha iyi zihnimize kodlarız. Konuları daha iyi anlayınca sınavlardan da daha yüksek alırız. Ders anlatılırken bazen dersten kopuyoruz, sıkılıyoruz ama etkinlik sırasında severek eğlenerek öğrenip yapıyoruz. (Ö3)*
>
> *Evet, isterim. Böyle daha iyi oluyor hem kendimiz uygulamalı olarak öğrenmiş oluyoruz hem de konuları daha çok pekiştirmiş oluyoruz. Bence bundan sonra dersler böyle işlenmelidir. (Ö4)*
>
> *Hep yaz yaz insan sıkılıyor. Etkinlik yapınca konu daha iyi anlaşılıyor. Etkinlik yapınca neler yapacağımızı daha iyi anlıyoruz. İlk kez fen dersinde eğlendim. (Ö5)*
>
> *Böyle işlemek isterdim. Akılda daha kalıcı oluyor. Keşke Madde ve Isı ünitesi hiç bitmese dedim.(Ö6)*
>
> *Çok fazla değil, ara sıra olabilir ama dengeli olmasını isterim. (Ö7)*

Tüm öğrencilerin etkinlik sürecinde, etkinliklerin olumsuz buldukları yönleri ve değiştirilmesi gereken kısımlara ilişkin görüşleri grupça cevapladıkları etkinlik föylerinden alınmıştır.

Tablo 4.17.
Yapılan Etkinliklerdeki Olumsuz Yönler ve Değiştirilmesi Gereken Kısımlara İlişkin Görüşler

Kategoriler	**Kodlar**	**Gruplar** ***N***
İletken miyim, yalıtkan mıyım	Değiştirilmesi gereken kısım yoktur.	3
	Daha çok malzeme kullanılmalıdır.	1
	Daha az malzeme kullanılmalıdır.	1
Termos	Çeldirici olması	1
	Değiştirilmesi gereken kısım yoktur.	4
Isı yalıtımlı ev	Tek tür malzeme oluşu	2
	Değiştirilmesi gereken kısım yoktur.	3
Araba yapımı	Malzeme cinsi	4
	Değiştirilmesi gereken kısım yoktur.	1
Doğal gaz kaçak alarmı	Değiştirilmesi gereken kısım yoktu.	5

Tablo 4.17 incelendiğinde öğrencilerin yapılan etkinliklerde olumsuz yönler ve değiştirilmesi gereken kısımlara ilişkin görüşlerinde *iletken miyim, yalıtkan mıyım*, *termos, ısı yalıtımlı ev, araba yapımı* ve *doğal kaçak alarmı* kategorilerinde değerlendirilmiştir. Araba yapımı kategorisi incelendiğinde malzeme cinsi (n=4) ve değiştirilmesi gereken kısım yoktur (n=1) kodları bulunmaktadır. Öğrencilerin çoğunluğu malzemelerin değiştirilmesi gerektiğini dile getirmiştir. Doğal gaz kaçak alarmı kategorisi incelendiğinde değiştirilmesi gereken kısım yoktu kodu (n=5) tir, etkinlik tüm öğrenciler tarafından beğenilmiştir.

Daha çok malzeme olsaydı, iletken ve yalıtkan maddeleri daha çok anlardık ama etkinlik çok güzeldi. (G4)

İki yalıtkan, iki iletken madde kullanılabilirdi. (G5)

Malzemeler arasında alüminyum folyonun olması kafamızı karıştırdı. Etkinliğin olumsuz yönü budur. (G1)

Bu etkinliği beğendim çünkü bizim eğlenmemize neden oldu. (G2)

Etkinliğin olumsuz yönü yoktur ama daha da geliştirilmelidir. Pamuk yerine daha başka ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır.(G3)

Başka farklı malzemeler kullansaydık daha iyi olurdu.(G4)

Pervane ve Güneş paneli daha güçlü olabilirdi onun dışında her şey iyiydi. (G1)

Tekerlekler gerçek olmalıydı, kapaktan olmamalıydı. (G3)

Etkinliğin değiştirilmesi gereken bir yönü yoktur. (G2)

4.11. Deney ve Kontrol Gruplarının Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Ön Test-Son Test Değişimlerinin Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı kelime ilişkilendirme testi ön test ve son test kavramları ve görüşleri nelerdir? Alt problemine yönelik STEM temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabında mevcut olan etkinliklerle derslerin işlendiği

kontrol grubunun uygulama öncesinde ve sonrasında KİT'e verdikleri cevaplar doğrultusunda frekans tablosu ve frekans tablosu dikkate alınarak hazırlanan kavram ağlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.18.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Ön Test ve Son Test Kavramlarına İlişkin Frekans Dağılımı

	Deney Grubu Kelime Sayısı		**Kontrol Grubu Kelime Sayısı**	
Anahtar Kavramlar	**Öntest**	**Sontest**	**Öntest**	**Sontest**
Isı yalıtımı	20	51	32	65
Isı iletkeni	18	28	22	56
Isı yalıtkanı	19	47	21	44
Isı yalıtım malzemeler	38	81	37	70
Yenilenebilir enerji	25	61	17	40
Yenilenemez enerji	25	54	16	38
Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri	27	60	22	43
Toplam	172	382	167	356

Tablo 4.18 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında anahtar kavramlara verdikleri cevaplarda artış gözlenmektedir.

Tablo 4.18'de bulunan anahtar kavramlar ve bu kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerle ilgili olarak madde ve ısı ön test sonuçları doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram ağları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Kesme Noktası: 10 ve yukarısı:

Deney Grubu



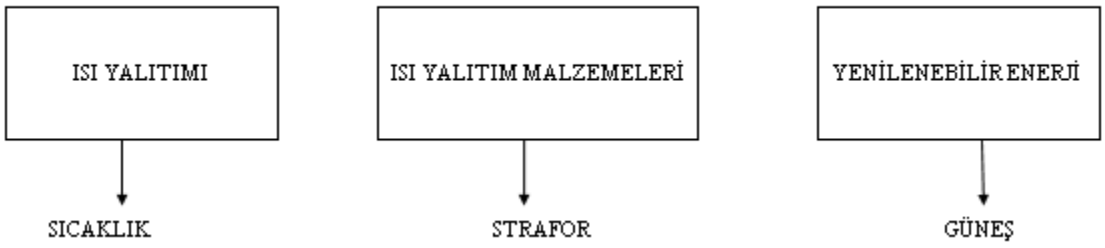
Kontrol Grubu



Şekil 4.1. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 8 ve 10 arası:

Deney Grubu



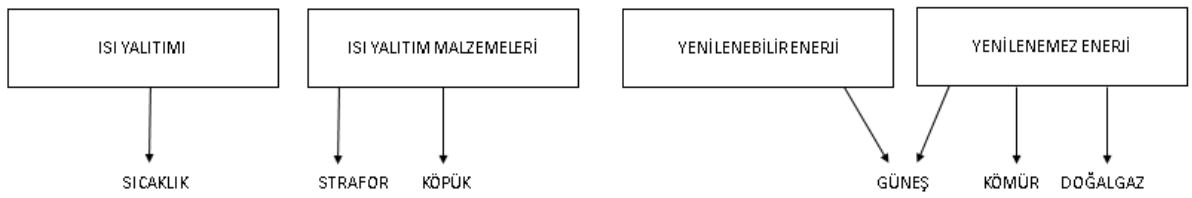
Kontrol Grubu



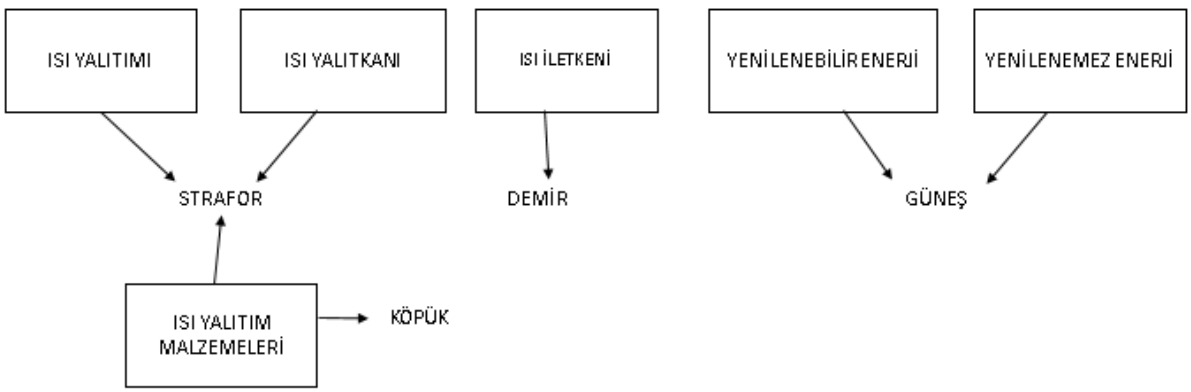
Şekil 4.2. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları*

<u>Kesme Noktası: 6 ve 8 arası:</u>

Deney Grubu



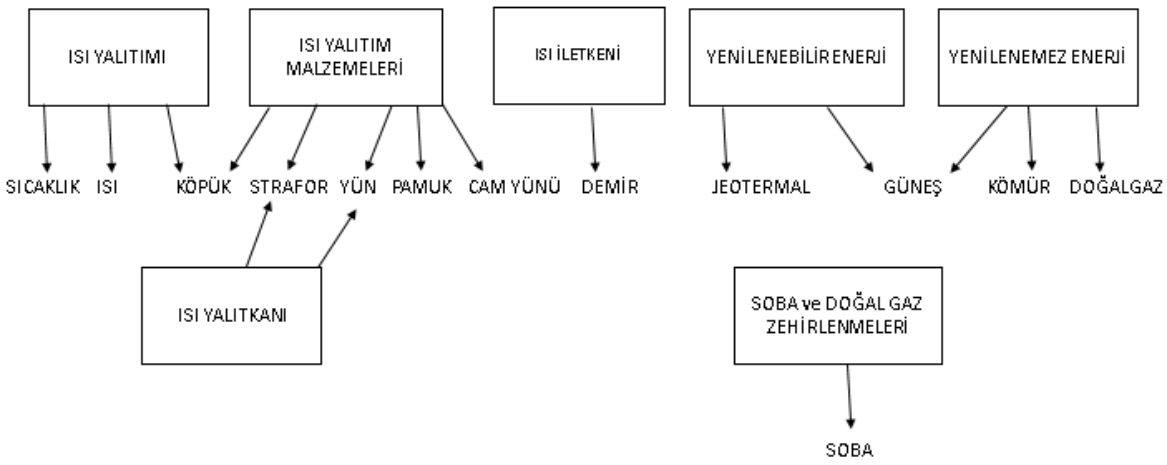
Kontrol Grubu



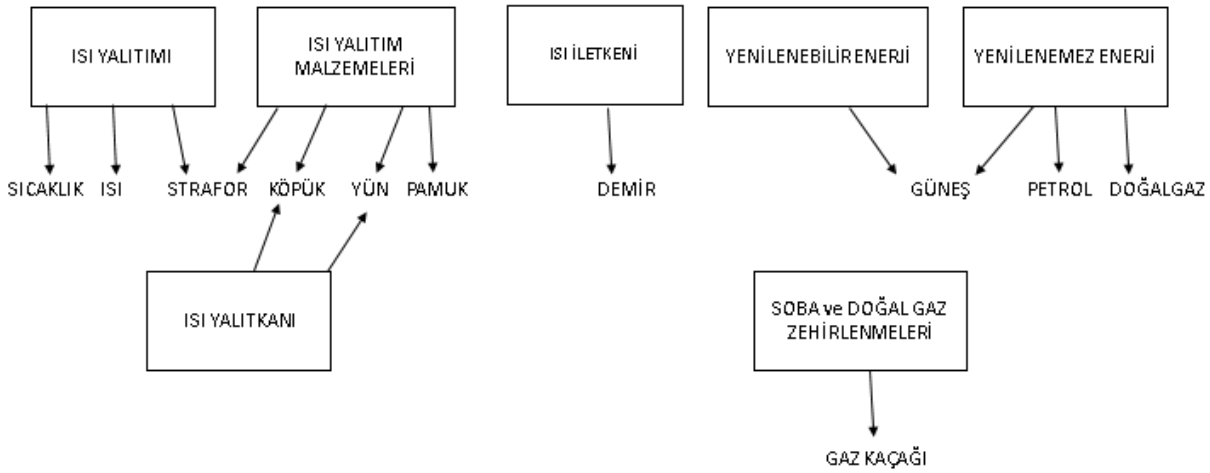
Şekil 4.3. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 4 ve 6 arası:

Deney Grubu



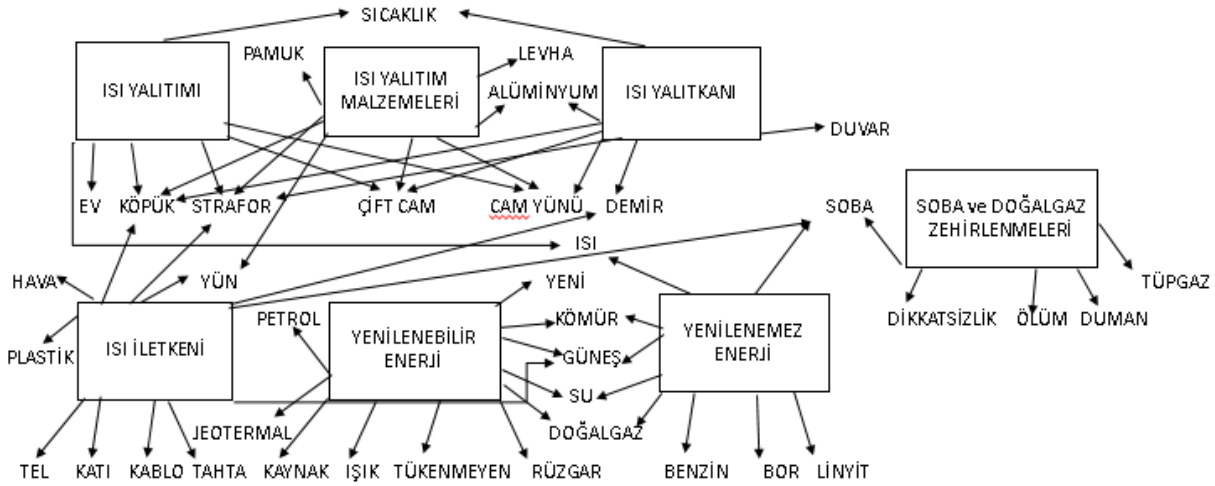
Kontrol Grubu



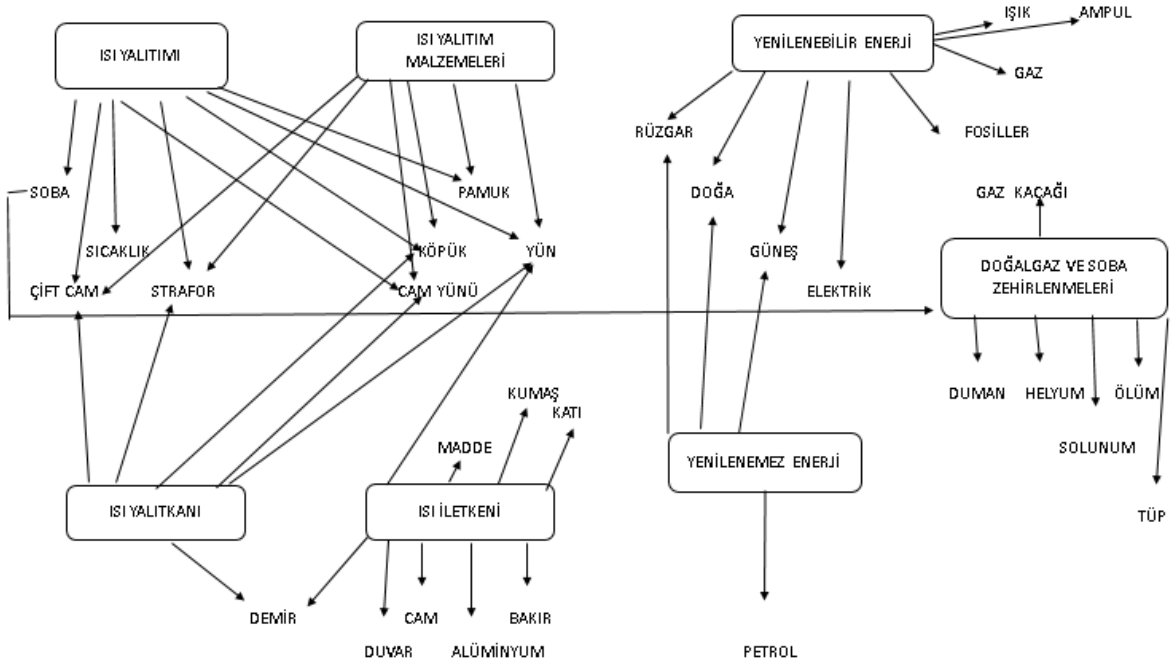
Şekil 4.4. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 2 ve 4 arası:

Deney Grubu



Kontrol Grubu

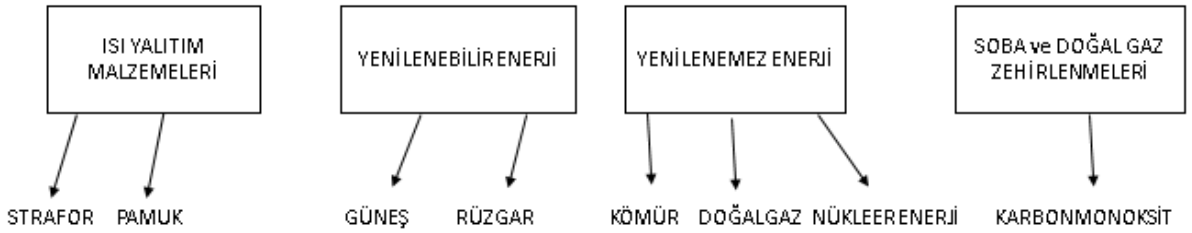


Şekil 4.5. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Tablo 4.18’ de bulunan anahtar kavramlar ve bu kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerle ilgili olarak madde ve ısı son test sonuçları doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram ağları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Kesme Noktası: 10 ve yukarısı:

Deney Grubu



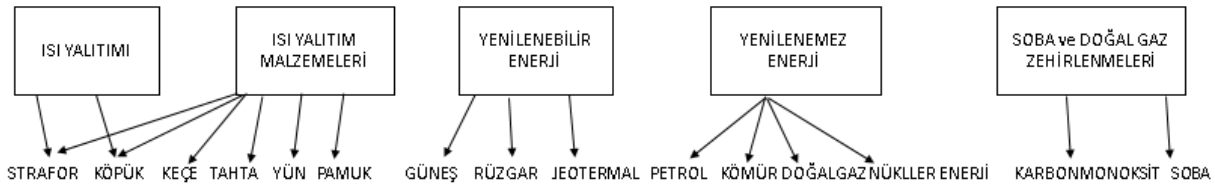
Kontrol Grubu



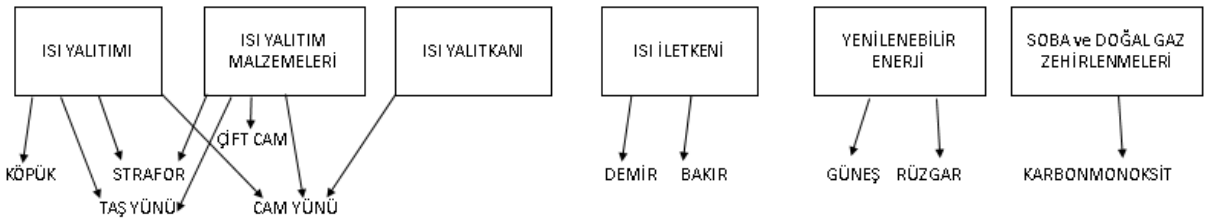
Şekil 4.6. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 8 ve 10 arası:

Deney Grubu



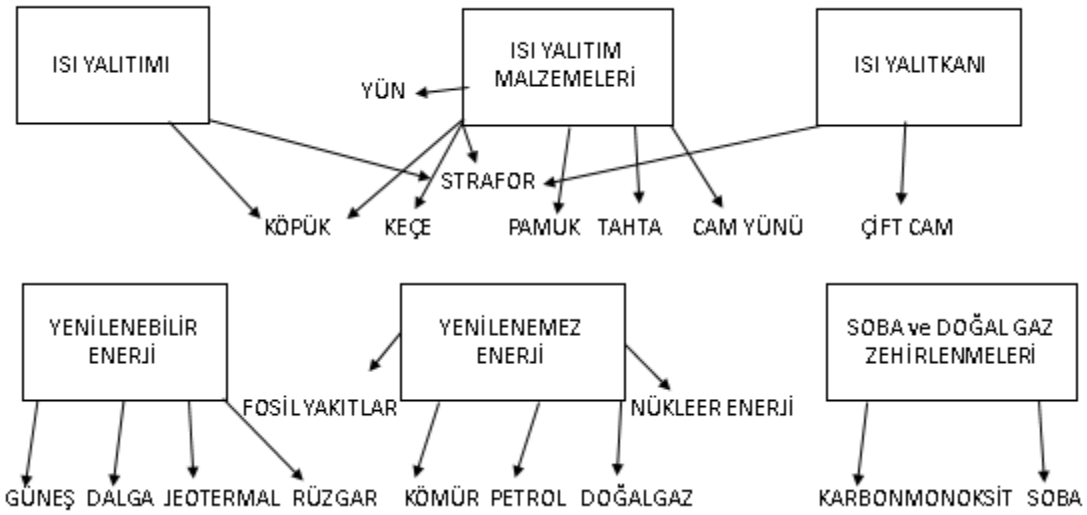
Kontrol Grubu



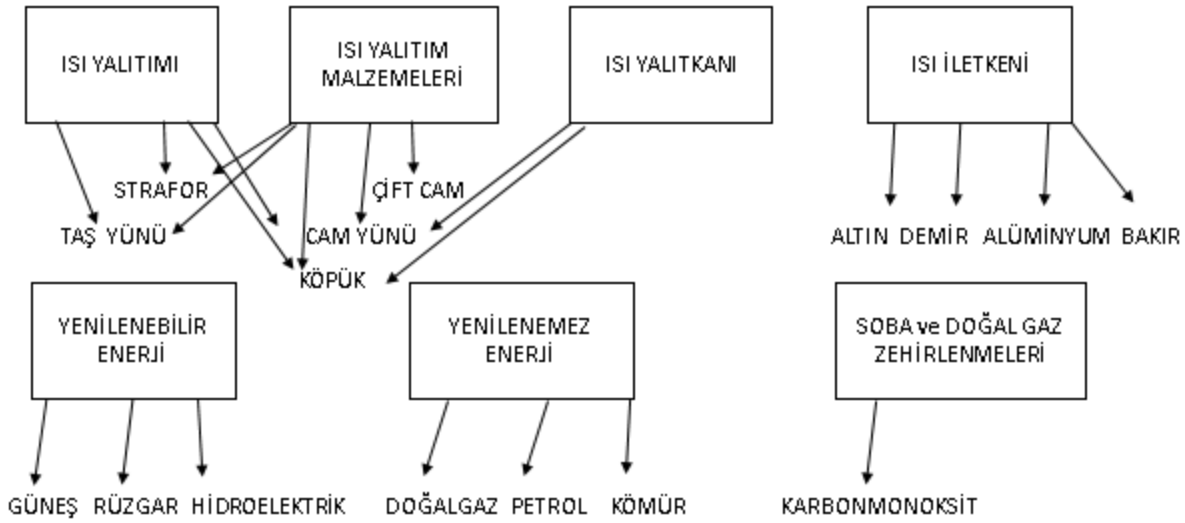
Şekil 4.7. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları*

<u>Kesme Noktası: 6 ve 8 arası:</u>

Deney Grubu



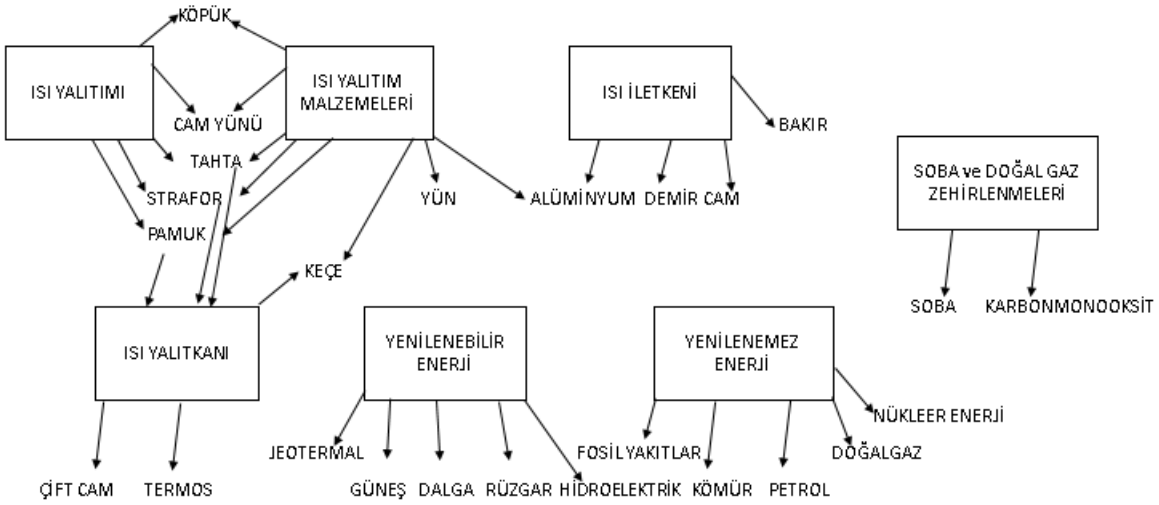
Kontrol Grubu



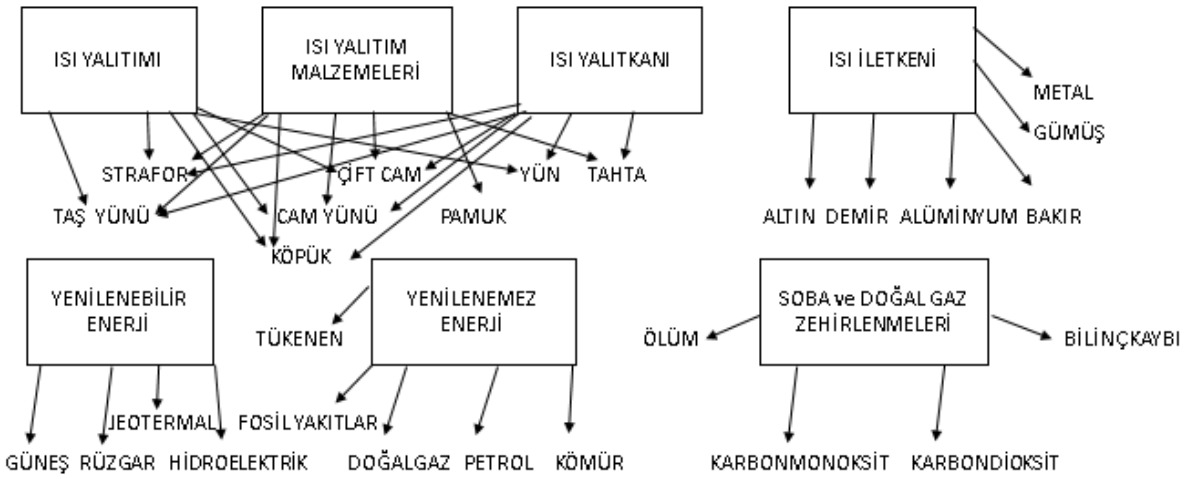
Şekil 4.8. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları*

<u>Kesme Noktası: 4 ve 6 arası:</u>

Deney Grubu



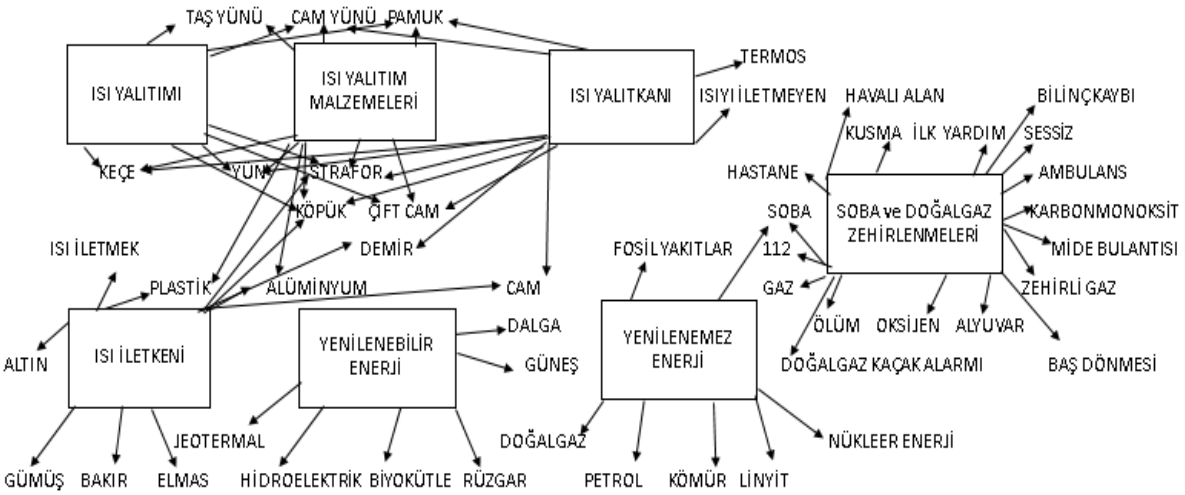
Kontrol Grubu



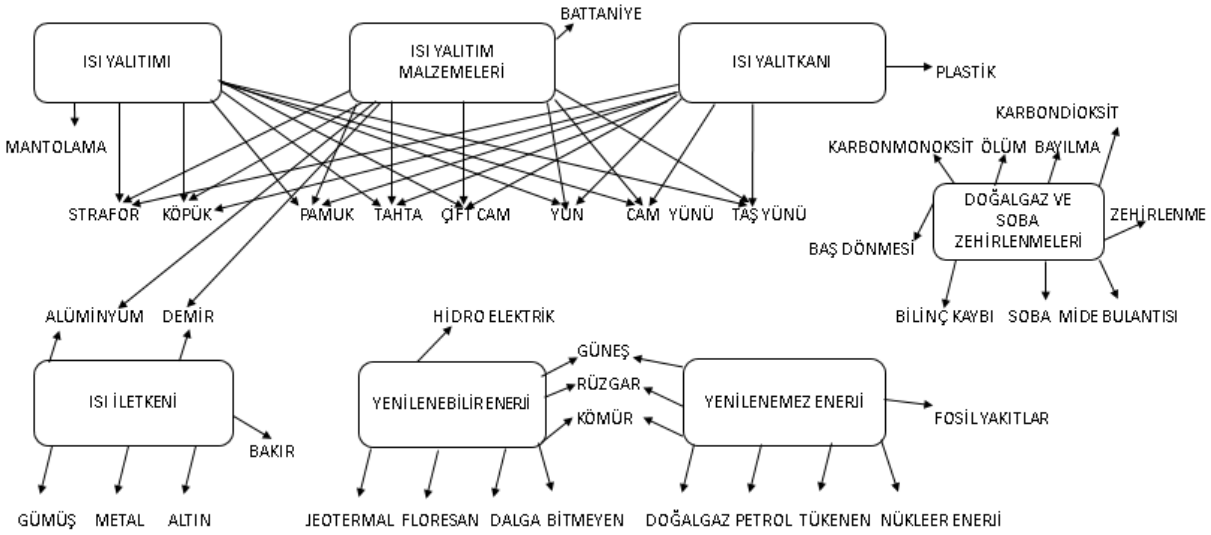
Şekil 4.9. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 2 ve 4 arası:

Deney Grubu



Kontrol Grubu



Şekil 4.10. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen kavram ağları incelendiğinde kavram ağlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

1. Kesme noktası 10 ve yukarısı olan kavram ağı incelendiğinde; nitelik ve nicelik olarak iki grupta da kelime sayısında artış gözlemlenmektedir. Bu aralıkta deney grubunun ön testte yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik verdikleri güneş cevabı doğrultusunda ön bilgilere sahip olduklarını, sosyal bilgiler dersinde işledikleri öğrenilmiştir. Bu aralıkta, ısı yalıtımı ile ilgili ön bilgiye sahip olmayan deney grubunun son test sonuçlarında sayısal artış meydana gelirken kontrol grubunun ısı yalıtım malzemeleri olarak straforu belirtmesi ve son testte ısı yalıtımı ile ısı yalıtım malzemeleri arasında bir bağ kurulduğu gözlenmiştir.

2. Kesme noktası 8-10 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; kontrol grubunda ön testte yenilenemez enerji kaynağı anahtar kavramı ile ilişkilendirdikleri güneş son testte bulunmamakta, kavram yanılgısı giderilmiş olup yenilenebilir enerji kaynakları anahtar kavramı ile ilişkilendirilmiştir. Ön testte ısı yalıtım malzemesi kavramı ile sadece straforu ilişkilendiren deney grubunda ise son testte bu aralıkta ısı yalıtım malzemesi olarak ilişkilendirilen kelimelerde bir artış meydana gelmiştir, ön testte ısı yalıtımını sıcaklık ile ilişkilendirirken son testte strafor ve köpük ile ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca ısı yalıtımı ile ısı yalıtım malzemeleri arasında bağ kurulmuştur.

3. Kesme noktası 6-8 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; kontrol grubunda bir önceki aralıkta tespit edilen kavram yanılgısı, yenilenemez enerji kaynağı ile ilişkilendirilen güneş, bu aralıkta deney grubunun ön test sonuçlarında yer almaktadır. Son test sonuçları incelendiğinde kavram yanılgısı giderilmiştir, nitelik ve nicelik olarak iki grubun kelime sayısında bir artış meydana gelmiştir.

4. Kesme noktası 4-6 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; her iki grupta da ısı yalıtımı, ısı yalıtkanı ve ısı yalıtım malzemeleri kavramları arasındaki bağ kurulmuştur. Deney grubundaki öğrenciler alüminyumu ısı yalıtım malzemeleriyle ilişkilendirmeleri doğru değildir.

5. Kesme noktası 2-4 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; deney grubu öğrencileri bu aralıkta ısı yalıtkanı maddeleri arasında yer alan strafor ve köpüğü ısı iletkeni kavramı ile ilişkilendirmiştir, kontrol grubu öğrencileri ise rüzgar ve güneşi yenilenemez enerji kaynaklarıyla, alüminyum ve demiri ısı yalıtım malzemeleriyle ve floresanı yenilenebilir enerji kaynağı anahtar kavramı ile ilişkilendirmiştir. Son testte deney grubundaki

öğrencilerin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre bilimsel içerikli kelime sayısındaki artış daha fazla gözlenmiştir.

Toplam ilişkilendirilen kelime sayıları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre son test sonuçlarında ilişkilendirilen kelime sayılarındaki artış daha fazladır. Anahtar kavramlar incelendiğinde, ısı yalıtımı ve ısı iletkeni kavramlarında kontrol grubu öğrencilerinin ilişkilendirdikleri kelime sayılarında daha fazla artış meydana gelmiştir; ısı yalıtkanı, ısı yalıtım malzemeleri, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji ve soba-doğalgaz zehirlenmeleri kavramlarında ise deney grubu öğrencilerinin ilişkilendirdikleri kelime sayısındaki artış daha fazladır.

4.12. Deney ve Kontrol Gruplarının Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Son Test-Kalıcılık Testi Değişimlerinin Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin madde ve ısı kelime ilişkilendirme testi son test ve kalıcılık testi kavramları ve görüşleri nelerdir? Alt problemine yönelik STEM temelli etkinliklerin gerçekleştirildiği deney grubu ile ders kitabında mevcut olan etkinliklerle derslerin işlendiği kontrol grubunun uygulamadan hemen sonra ve uygulama bittikten üç hafta sonra uygulanan KİT'e verdikleri cevaplar doğrultusunda frekans tablosu ve frekans tablosu dikkate alınarak hazırlanan kavram ağlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.19.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Madde ve Isı Kelime İlişkilendirme Testi Son Test ve Kalıcılık Testi Kavramlarına İlişkin Frekans Dağılımı

	Deney Grubu Kelime Sayısı		**Kontrol Grubu Kelime Sayısı**	
Anahtar Kavramlar	**Sontest**	**Kalıcılık**	**Sontest**	**Kalıcılık**
Isı yalıtımı	51	71	65	60
Isı iletkeni	28	55	56	46
Isı yalıtkanı	47	58	44	50
Isı yalıtım malzemeler	81	68	70	72
Yenilenebilir enerji	61	55	40	33
Yenilenemez enerji	54	49	38	31
Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri	60	47	43	43
Toplam	382	405	356	337

Tablo 4.19 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi anahtar kavramlara verdikleri cevaplarda son test sonuçlarına göre artış gözlenirken kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçlarına göre bir azalma gözlenmektedir.

Tablo 4.19'da bulunan anahtar kavramlar ve bu kavramlarla ilişkilendirilen kelimelerle ilgili olarak madde ve ısı kalıcılık testi sonuçları doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram ağları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Kesme Noktası: 10 ve yukarısı:

Deney Grubu



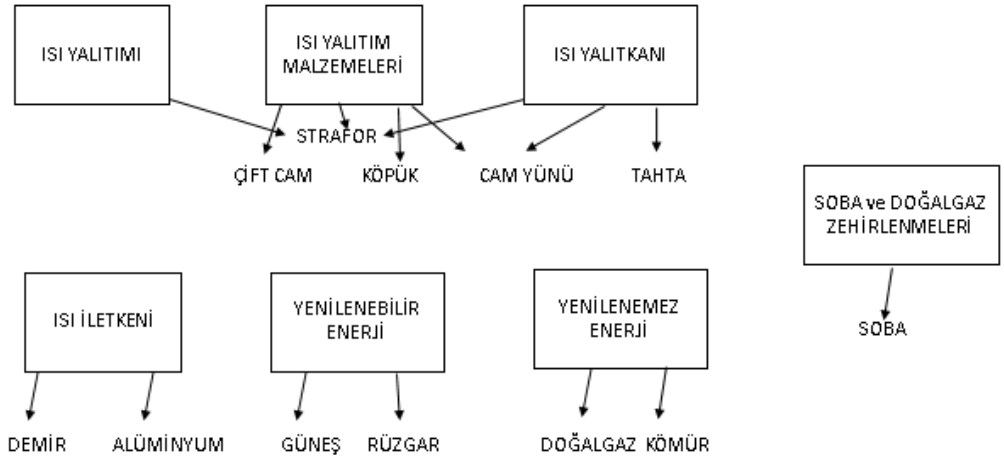
Kontrol Grubu



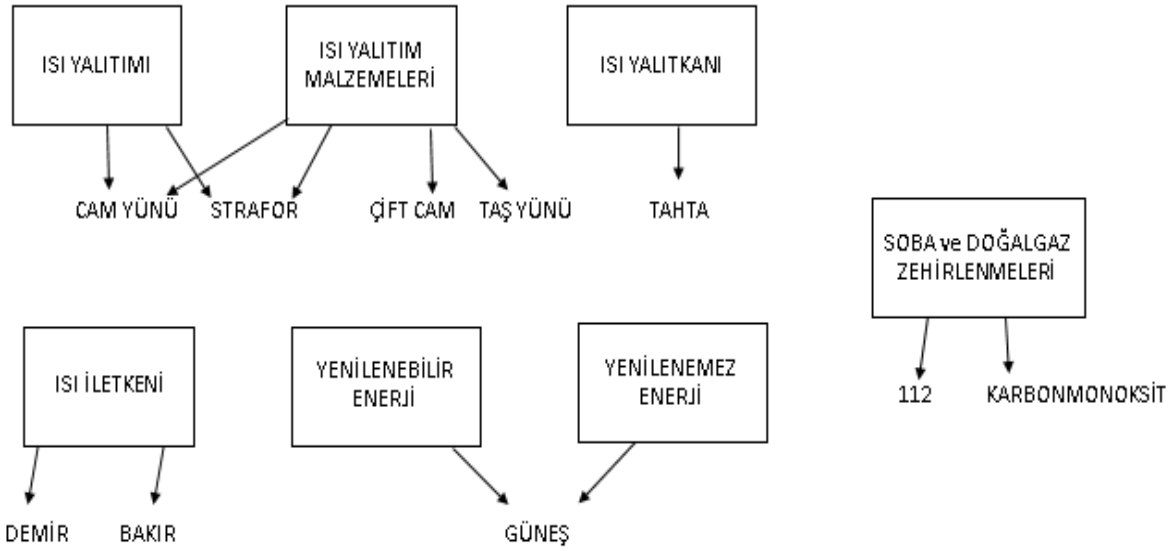
Şekil 4.11. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 10 ve yukarısı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 8 ve 10 arası :

Deney Grubu



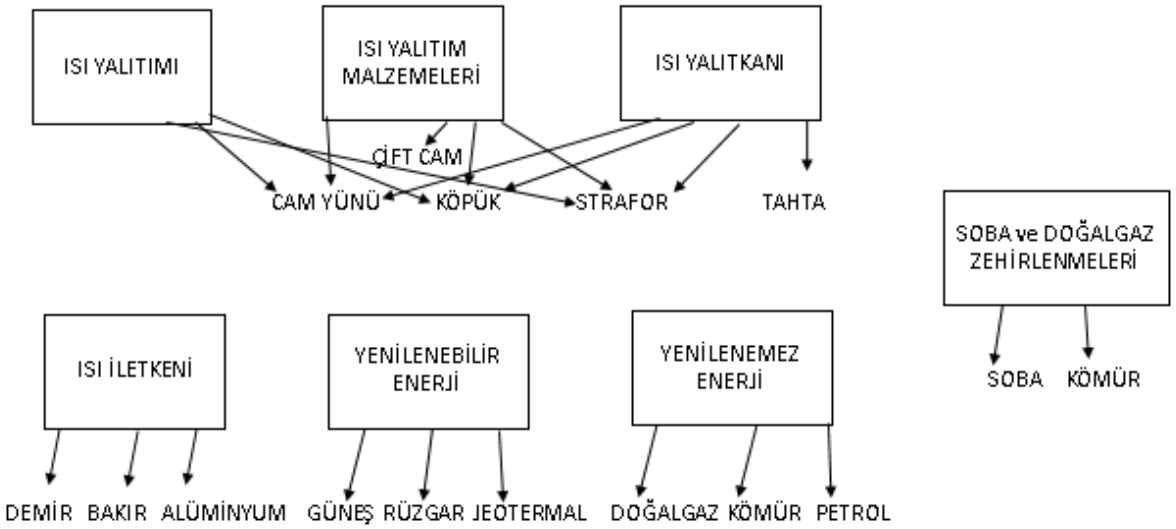
Kontrol Grubu



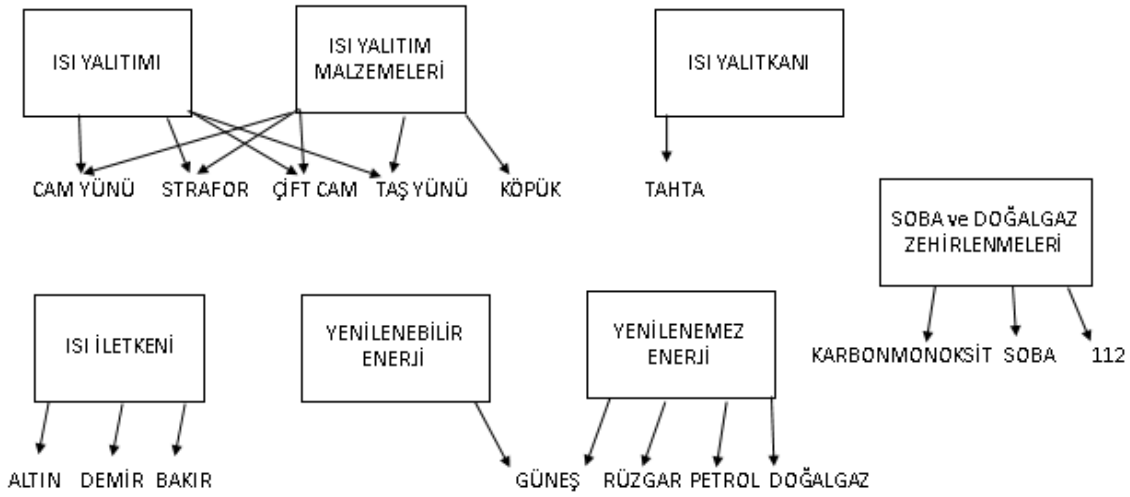
Şekil 4.12. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi 8 ve 10 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 6 ve 8 arası :

Deney Grubu



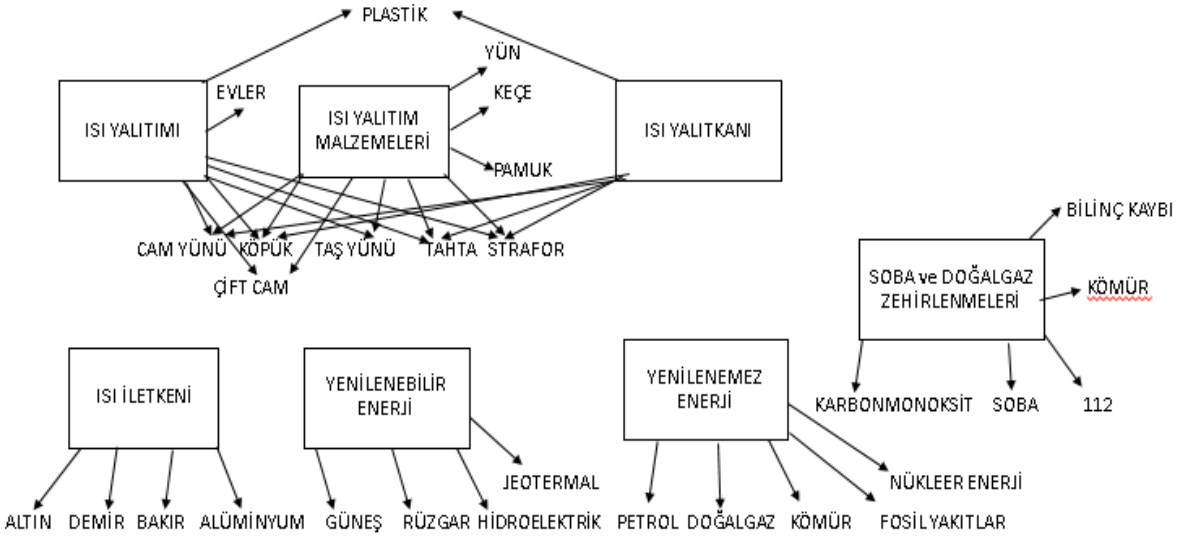
Kontrol Grubu



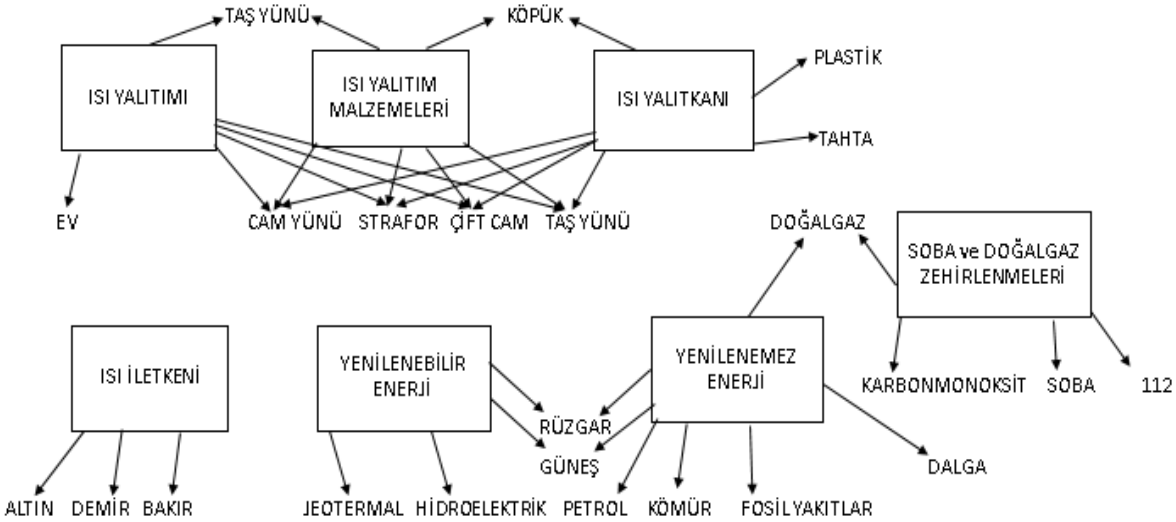
Şekil 4.13. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 6 ve 8 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 4 ve 6 arası :

Deney Grubu



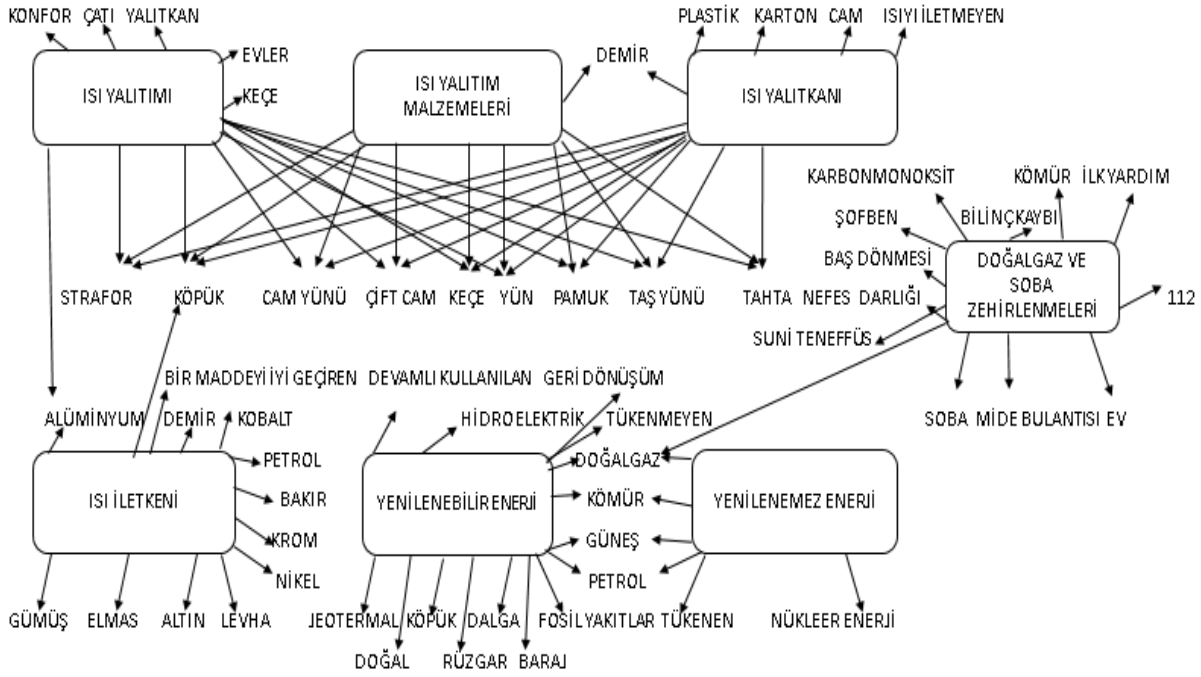
Kontrol Grubu



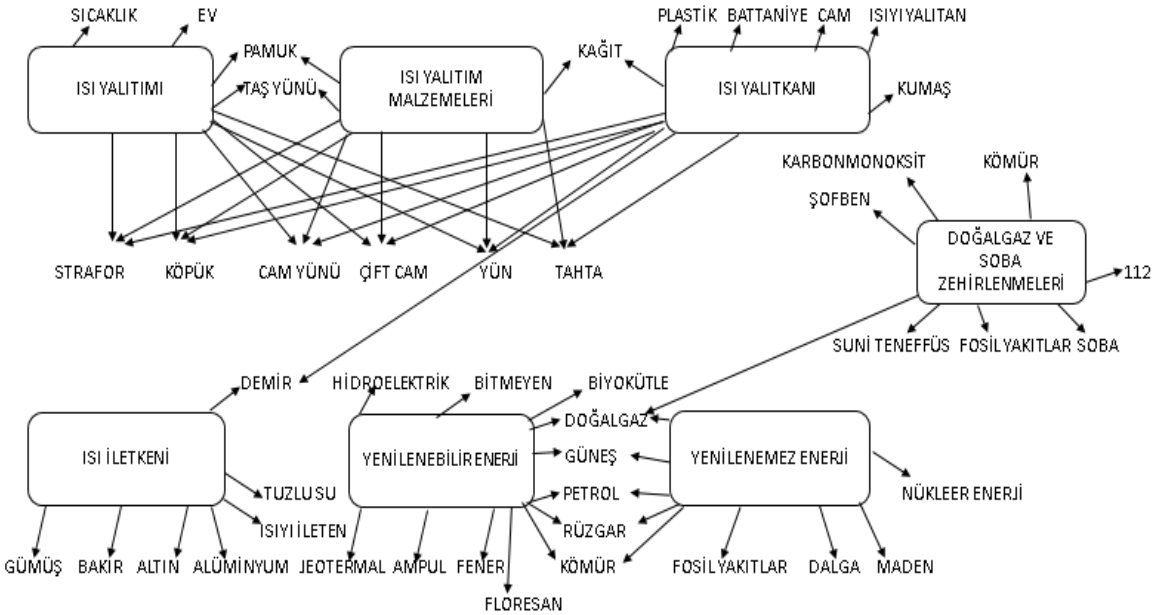
Şekil 4.14. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 4 ve 6 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Kesme Noktası: 2 ve 4 arası :

Deney Grubu



Kontrol Grubu



Şekil 4.15. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi kesme noktası 2 ve 4 aralığı için kavram ağı sonuçları*

Uygulama sonrasında uygulanan son test ve uygulamadan 3 hafta sonra uygulanan kalıcılık testinin verileri sonucunda elde edilen kavram ağları incelendiğinde kavram ağlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

1. Kesme noktası 10 ve yukarısı olan kavram ağı incelendiğinde; nicelik olarak iki grupta da kelime sayısında azalma gözlemlenmektedir. Ancak, bu aralıkta deney grubu öğrencileri son testte anahtar kavramlar arasında ilişki kuramazken kalıcılık testinde ısı yalıtım malzemeleri ile ısı yalıtımı kavramını ilişkilendirerek strafor örneğini vermişlerdir. Kontrol grubunda ise son testte ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri anahtar kavramları arasında bağ kurulurken kalıcılık testinde böyle bir ilişkilendirme yapılmamıştır.

2. Kesme noktası 8-10 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; deney grubu öğrencileri son testte ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri anahtar kavramları arasında ilişki kurarken kalıcılık testinde ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri ve ısı yalıtkanı anahtar kavramları arasında bağ kurulmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin bu aralıkta son testte kavram yanılgısı yokken kalıcılık testinde yenilenemez enerji olarak Güneş örneklendirmesi sonucu kavram yanılgısı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencileri son testte ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri ve ısı yalıtkanı anahtar kavramları arasında bir bağ kurarken kalıcılık testinde sadece ısı yalıtımı ve ısı yalıtım malzemeleri anahtar kavramları ilişkilendirilmiştir.

3. Kesme noktası 6-8 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; kontrol grubunda nitelik ve nicelik olarak kelime sayısında bir azalma meydana gelmektedir. Kontrol grubunda kalıcılık testinde yenilenemez enerji kaynakları arasında rüzgar bulunurken son testte böyle bir yanılgıya rastlanılmamıştır. Deney grubunda ise son test ve kalıcılık testinin kelime sayılarında niceliksel olarak değişiklik yoktur.

4. Kesme noktası 4-6 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin son test sonuçları incelendiğinde ısı iletkeni olan alüminyum ısı yalıtım malzemeleri anahtar kavramı ile ilişkilendirilmişken kalıcılık testinde böyle bir yanılgı bulunmamaktadır. Kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testinde yenilenemez enerji kaynağı anahtar kavramını dalga ile ilişkilendirilmesi son testte bulunmayan bir kavram yanılgısıdır.

5. Kesme noktası 2-4 arasında bulunan kavram ağı incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin son test sonuçlarında bu aralıkta yenilenebilir ve yenilenemez enerji

kaynaklarına ilişkin kavram yanılgısı bulunmazken kalıcılık testinde bu iki anahtar kavrama ilişkin kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test sonuçlarında yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları anahtar kavramlarına ilişkin kavram yanılgıları mevcutken kalıcılık test sonuçlarında bu yanılgıdaki kelimelerde niceliksel olarak bir artış meydana gelmiştir. Deney grubu öğrencilerinin son test sonuçlarında bu aralıkta bulunan kavram yanılgıları olan demir ve cam kelimelerini ısı yalıtkanı anahtar kavramı ile ilişkilendirilirken alüminyum ısı yalıtım malzemeleri kavramı ile bağ kurulmuştur. Deney grubunda bulunan bu yanılgılar kalıcılık testinde de mevcuttur. Ayrıca ısı iletkeni anahtar kavramı ile ilişkilendirilen köpük de kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin de son test sonuçlarında bulunan ısı yalıtım malzemeleri anahtar kavramı ile ilişkilendirilip kavram yanılgısı olan demir ve alüminyum, kalıcılık testinde demir ile olan kavram yanılgısı devam etmektedir. Kalıcılık testinde deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre bilimsel içerikli kelime sayısı daha fazla gözlenmiştir.

Toplam ilişkilendirilen kelime sayıları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kalıcılık test sonuçlarında ilişkilendirilen kelime sayılarında artış bulunurken kontrol grubu öğrencilerinde azalma görülmektedir. Anahtar kavramlar incelendiğinde, ısı yalıtımı ve ısı iletkeni kavramlarında ilişkilendirilen kelime sayısında deney grubunda artış, kontrol grubunda azalma meydana gelmiştir. Isı yalıtkanı kavramında her iki grubun ilişkilendirdiği kelime sayısında artış bulunmaktadır, fakat deney grubunda ilişkilendirilen kelime sayısındaki artış daha fazladır. Isı yalıtım malzemeleri kavramında deney grubunda ilişkilendirilen kelime sayısında azalma, kontrol grubunda artış görülmüştür. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kavramları incelendiğinde her iki grubun ilişkilendirdiği kelime sayısında azalma bulunmaktadır, fakat kontrol grubunda ilişkilendirilen kelime sayısındaki azalma daha fazladır. Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri kavramı incelendiğinde deney grubunda ilişkilendirilen kelime sayısında azalma görülmüştür, kontrol grubunda ise kelime sayısı sabit kalmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlara varılmıştır ve bu sonuçlar literatür kapsamında karşılaştırılarak tartışılmıştır. Ayrıca yapılacak olan çalışmalara yönelik öneriler kısmı bulunmaktadır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. STEM Modelinin Madde ve Isı Konusundaki Başarıya Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Deney grubunda STEM temelli etkinlikler doğrultusunda işlenen madde ve ısı ünitesi ile müfredatta önerilen süreç kapsamında işlenilen kontrol grubunda, ünite işlenmeden önce öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek amacıyla ön test, ünite bittikten sonra son test uygulanmıştır. Her iki grupta da öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde ön test ile son test sonuçları doğrultusunda istatistiksel olarak anlamlı olarak bir farklılık görülmektedir. STEM temelli etkinlikler, deney grubu öğrencilerinin madde ve ısı konusundaki başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu sonuca benzer olarak STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelendiği diğer çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Doppelt vd., 2008; Ellefson & Schunn, 2008; Özdoğru, 2013; Ercan, 2014; Yıldırım & Altun, 2015; Guzey vd., 2016; Yıldırım & Selvi, 2017).

Ünite sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan madde ve ısı başarı testi sonucunda öğrencilerin başarılarının benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Her iki

gruptaki öğrencilerin madde ve ısı konusundaki başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin son testten aldıkları puanların aritmetik ortalamaları deney grubu öğrencilerinden daha yüksektir. İki grup arasında anlamlı bir farklılığın görülmemesinin nedenleri olarak madde ve ısı ünitesinin STEM modeli ile anlatılmasına gerek olmadığı, kontrol grubunda uygulanan müfredata uygun, ders kitabında önerilen etkinlikler sonucunda da öğrenmenin sağlandığı sonucuna varılabilir. Bir diğer nedeni ise, STEM modeli ile işlenen süreç sonucundaki başarıyı geleneksel ölçme aracı ile ölçmeye çalışmak olabilir. Süreç ve sonucun değerlendirildiği STEM eğitim modelinde, geleneksel ölçme araçları yerine tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır (Akgündüz vd., 2015b).

Yapılan çalışmanın akademik başarıdaki etkisinin deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmaması olarak seçilen çalışma grubu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. STEM'in akademik başarısındaki etkisi öğrenci kitlesine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, STEM uygulamalarının bir programı bir grup öğrencide anlamlı sonuçlar verirken aynı uygulamalar başka bir grupta aynı etkiyi göstermeyebilir (NRC, 2011).

Alan yazın incelendiğinde bu çalışma sonucunun tersine Biçer ve arkadaşlarının (2015) yapmış olduğu çalışmada STEM okulları ile diğer okullardaki öğrencilerin matematik akademik başarılarını incelemiştir. Araştırma sonucunda STEM okullarına giden öğrencilerin diğer okullara giden öğrencilerin matematik akademik başarısının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni olarak matematik ve fende teorik alt yapı ya da geleneksel ders işlenip ezberci bir yöntem yerine gelenekselden daha anlamlı olarak iş birlikli öğrenmelerine olanak sağlayarak kendilerini dersin bir parçası olarak görmelerini sağlar. Ayrıca, bir ay süren bu çalışmadan farklı olarak Biçer ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmanın 3 yıl sürmesi öğrencilerinin başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın görülmesinde etken olabileceğini düşündürmektedir.

Alan yazında bu çalışmayı destekler nitelikte olan Judson (2014) tarafından yapılan çalışmada, STEM uygulamalarının yapıldığı okul ile diğer okullardaki öğrencilerin akademik başarısı karşılaştırılmıştır. Judson yaptığı çalışma sonucunda STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı olarak bir farklılığa ulaşamamıştır. Bir farklılık bulunamaması, STEM okullarına bölgede yaşayan ve STEM'e

yönelik özel olarak ilgisi bulunamayan öğrencilerin öğrenim görmesinden kaynaklandığını ifade etmiştir.

5.1.2. STEM Modelinin Kalıcılığa Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Deney grubunda STEM temelli etkinlikler doğrultusunda işlenen madde ve ısı ünitesi ile müfredatta önerilen süreç kapsamında işlenilen kontrol grubunda, ünite işlendikten sonra uygulanan son test, öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığını ölçmek amacıyla uygulama bitiminden 3 hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Her iki grupta da öğrencilerin kalıcılık düzeylerinde son test ile kalıcılık testi sonuçları doğrultusunda istatistiksel olarak anlamlı olarak bir farklılık görülmemektedir. STEM temelli etkinlikler, deney grubu öğrencilerinin madde ve ısı ünitesi ile bilgilerinin kalıcılıklarını sağlamıştır. Deney ve kontrol grubunun kalıcılık testi sonuçları karşılaştırıldığında ise deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi sonuçlarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak bir farklılık görülmemektedir. Farklılık görülememesinin nedeni olarak izleme testi için geçen 3 haftalık sürenin azlığından kaynaklandığı düşünülebilir. Literatürde bulunan çalışmalarda bu sonucun tersine, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilgilerindeki kalıcılığa etkisinin incelendiği diğer çalışmalar incelendiğinde, kalıcılık düzeyinin sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmada, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) tarafından yapılan çalışmada ise, öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerinden biri olarak kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir.

5.1.3. STEM Modelinin Fene Yönelik Tutuma Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Deney grubunda STEM temelli etkinlikler doğrultusunda işlenen madde ve ısı ünitesi ile müfredatta önerilen süreç kapsamında işlenilen kontrol grubunda, ünite işlenmeden önce fene yönelik tutum ön test, ünite bittikten sonra son test uygulanmıştır. Her iki grupta da öğrencilerin fene yönelik tutumlarında ön test ile son test sonuçları doğrultusunda istatistiksel olarak anlamlı olarak bir farklılık görülmemektedir. Bu durumun sebebi olarak öğrencilerin fene yönelik tutumları olumlu olduğundan dolayı uygulanan tutum testi doğrultusunda ön test- son test sonuçlarında bir farklılık görülmediği düşünülmektedir.

Ünite sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan fene yönelik tutum testi sonucunda öğrencilerin fene yönelik tutumlarının benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin fene yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bu durumun nedeni olarak, yapılan çalışma süresinin bir ay gibi kısa bir süre olmasından ötürü deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülemediği düşünülmektedir. Bir diğer nedeni ise öğrencilerin genel olarak fene yönelik tutumlarının iyi olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu bulguya benzer olarak Kong ve Huo (2014) tarafından yapılan çalışma, STEAM etkinliklerinin sonucunda öğrencilerin tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmediği sonucuna ulaşmıştır. Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan mühendislik tasarım sürecinin fene karşı tutumunun araştırıldığı çalışmada deney ve kontrol grubunun ön test-son test sonuçlarında anlamlı bir farklılık görülmediği sonucuna varılmıştır.

Deney grubunda ders sürecinde yapılan gözlemler, etkinlik raporları ve süreç sonunda yapılan görüşme sonucunda öğrencilerin derse katılımları, etkinlik süreçlerinde derse istekli olarak devam etmeleri sonucunda öğrencilerin tutumlarında artış gözlemlenmiştir. Bu gözlemlere örnek olarak okul nöbetçisi olan bir öğrencinin okul müdüründen izin alarak derse girmek istemesi ve ders aralarında öğrencilerin teneffüse çıkmak istemeyip etkinliklere devam etmek istemeleri verilebilir. Ayrıca, süreç sonunda yapılan görüşmede bir öğrencinin "… *İlk kez fen dersinde eğlendim."* ve bir başka öğrencinin ise "*...Madde ve ısı ünitesi hiç bitmesin istedim.*" sözleri STEM etkinliklerinin fene yönelik tutuma etkisini arttırdığına yönelik subjektif bulgulardır. Bu bulguları destekler nitelikte olabilecek olan Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Son test puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin puanlarında bir artış meydana geldiği fakat kontrol grubunda bir artış bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde STEM temelli etkinliklerle işlenen ders süreci sonucunda öğrencilerin fene yönelik tutumları artmaktadır (Özdoğru 2013; Yamak, Bulut & Dündar, 2014; Baran vd., 2015; Karahan vd., 2015; Guzey vd., 2016; Gülhan ve Şahin, 2016).

5.1.4. STEM Modeli ile İlgili Düşünceler

"Deney grubundaki öğrencilerin STEM temelli etkinlikler doğrultusunda işlenen Fen Bilimleri dersi sürecine ilişkin düşünceleri nelerdir?" bu araştırma problemi doğrultusunda; öğrenci etkinlik föyleri ve uygulama sonrasında yapılan görüşme sonuçları analiz edilerek değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin, Fen Bilimleri dersinde 4 hafta süresince STEM temelli etkinlikler ile işlenen sürece yönelik görüşleri, olumlu görüşler ve olumsuz görüşler olarak gruplandırılarak incelenmiştir.

STEM sürecine yönelik olumlu görüşler: Öğrenciler sürece yönelik, derslerin güzel geçtiğini ve eğlenerek öğrenmelerini desteklediğini belirtmiştir. Erdoğan ve Çiftçi (2017), öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin öğrenme sürecinde keyif alarak öğrendikleri sonucuna ulaşmıştır. Karahan ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin eğlenerek öğrendikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilerin süreci yaşamaları ve sonucunda ortaya ürün çıkarmaları ders sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olmalarını desteklemektedir. Yamak ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin mini tasarımlar yaparak ürün oluşturmaları STEM temelli etkinlikler ile işlenen ders sürecine yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktadır. Kendi yaptıkları yanlışların üzerine giderek çabaları sonucunda doğruya ulaşabilme süreci ilgi çekici olarak görülmüştür. Eroğlu ve Bektaş (2016) yapmış oldukları çalışmada, öğretmenlerin STEM sürecine yönelik olumsuz görüşe sahip olmadıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri ders sürecinde eğlenerek verimli bir ders süreci geçirmelerini sağladığını vurgulamıştır. Öğrenciler STEM etkinliklerinin 21.yy becerilerinin gelişimini desteklediğini belirtilmiştir. Bybee (2010) yapmış olduğu çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerilerinin gelişimini desteklediğini ifade etmiştir. Yapılan etkinlikler sayesinde bilgilerin daha kalıcı olması sağlanıyor. Grup çalışması sayesinde tek başlarına başaramayacakları noktalarda başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Şahin ve arkadaşları tarafından (2014) yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin etkililiğinde öğrencilerin iş birlikli öğrenmelerinin katkısını belirtmiştir. Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmada, tüm düzeydeki öğrencilerin grup çalışmasının faydalarından bahsettiğini belirtmiştir.

STEM sürecine yönelik olumsuz görüşler: Öğrenciler sürece yönelik tasarım aşamasında özgür olmalarının zor geldiğini ifade etmiştir. Grafik çizimlerinin zorluğundan bahsedilmiştir. Sunum sırasında heyecanlandıklarını belirtmişlerdir. Görüşme yapılan diğer

öğrencilere göre daha düşük seviyede bulunan bir öğrenci ise STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersinde daha az yer alması gerektiğini belirtmiştir. Bu bulguyu destekler nitelikte Pekbay (2017) yapmış olduğu çalışmada STEM sürecine yönelik sadece düşük seviyede olan öğrencinin süreci istemediği sonucuna ilişkin sonuca ulaştığını ifade etmiştir. Çetin ve Balta (2017) tarafından öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmada süreç ile ilgili olumsuz görüşlerde STEM materyalleri hazırlamanın zor, zaman alıcı ve öğrencilerin seviyesine uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının STEM sürecine ilişkin olumlu görüşlerinin yanında daha az sayıda olsa da zaman planlanması ve uygun etkinlik tasarlama konusunda olumsuz görüşler de bulunmaktadır.

5.1.5. STEM Modelinin Kelime İlişkilendirmeye Etkisi ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Deney grubunda ve kontrol grubunda ünite işlenmeden önce öğrencilerin kavramlara ilişkin ön bilgilerini ölçmek amacıyla ön test, ünite bittikten sonra son test uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda ön ve son testleri incelendiğinde her iki grubun süreç içerisinde kavramsal gelişimi sağlanmıştır. Toplam nitelikli kelime sayısı incelendiğinde, STEM etkinlikleri ile derslerin işlendiği deney grubunda kontrol grubuna oranla daha fazla kelime ilişkilendirmişlerdir. Bu bulgu doğrultusunda STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal gelişimini destekler nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır.

Leonard ve Derry (2011) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin kavramsal gelişime katkı sağladığı ifade edilmiştir. Marulcu (2014) yapmış olduğu çalışmada STEM temelli etkinlik süreci ile öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesinde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Ercan (2014) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal gelişimini desteklediği sonucuna ulaşılarak bu bulguyu desteklemektedir. Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kelime ilişkilendirme testi son test sonuçları doğrultusunda oluşturulan kavram ağları incelendiğinde ön test cevaplarına göre her iki grupta da kavram yanılgısına sahip olan öğrencilerin sayısında azalma görülmektedir.

Deney grubunda ve kontrol grubunda, uygulama süreci bittikten 3 hafta sonra uygulanan kelime ilişkilendirme testi analiz edilerek son test ile karşılaştırılması yapılmıştır. Kontrol grubunda kalıcılık testine verilen toplam cevaplarda son teste oranla azalma meydana gelirken deney grubunda artış gözlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kavramlarla ilişkilendirdikleri kelimeler yüzeysel ve nicelik olarak sayısı azalmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinde kavram yanılgısında son teste göre artış vardır. Deney grubu öğrencilerinde son teste oranla kavram yanılgılarında azalma meydana gelmiştir. Toplam ilişkilendirilen nitelikli kelime sayısı incelendiğinde; deney grubunda kontrol grubuna oranla daha fazla kelime sayısı ilişkilendirilmiştir. STEM temelli etkinlikler deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine oranla kavramsal gelişiminin kalıcılığını desteklemiş ve kavram yanılgılarının giderilmesini sağlamıştır. Yıldırım ve Selvi (2016) tarafından öğretmen adayları ile yapılan çalışmada kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesinde STEM temelli etkinlikler kullanılmıştır. Karahan ve arkadaşları (2015) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde STEM etkinliklerinin katkı sağladığını belirtmiştir.

Bireylerin öğretmen rehberliğinde, laboratuvar ortamında yaparak-yaşayarak öğrenmeleri sağlandığında daha kalıcı bilgiler edinmektedirler. Bu durum çeşitli zeka türüne sahip olan birçok öğrenciye hitap ederek öğrenen sayısını ve öğrenme kalitesini arttırmaktadır (Akgündüz vd., 2015b).

5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1) Dünya çapında fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM temelli eğitim modelinin kullanımının öneminin gittikçe artmasıyla birlikte ülkemizde de bu alanda çalışmaların arttırılarak eğitimin her kademesinde her sınıf düzeyine uygun olarak STEM temelli eğitime yer verilmesi gerekmektedir.

2) Bu çalışma ile STEM temelli eğitim modelinin öğrencilerdeki kavram yanılgısının giderilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda kavram yanılgısı içeren konulara STEM modeli entegre edilerek öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının giderilmesi sağlanabilir.

3) Bu çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarına olumlu etki sağlamadığı görülmüştür. Çalışmadaki etkinlik sayısı arttırılarak uygulama süreci 4 haftadan daha fazla süre uygulanıp STEM temelli etkinliklerin fene yönelik tutum değişkenine etkisi araştırılabilir.

4) Bu çalışmada, STEM temelli etkinliklerin madde ve ısı konusundaki başarıya etkisi araştırılmıştır ve olumlu bir artış görülmemiştir. Başka bir çalışmada geleneksel ölçme aracı yerine çağdaş ölçme aracı geliştirilerek STEM modelinin başarıya olan etkisi incelenebilir.

5) Yapılan çalışmada, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal gelişimlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Öğretmenler, anlaşılması güç ve daha soyut olan kavramların anlaşılabilmesini sağlayabilmek, öğrencilerin kavramsal gelişimlerini desteklemek amacıyla STEM modelini sınıflarında etkin olarak uygulayabilirler.

6) MEB tarafından hazırlanan ders kitaplarında, her konuya uygun olarak STEM etkinlikleri yer alabilir.

7) Öğretmenlerin STEM temelli eğitim modelini sınıflarında kullanabilmeleri için hizmet içi eğitim kurslarının yaygınlaştırılması faydalı olabilir.

KAYNAKLAR

Akaygün, S. ve Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 56-71.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (Eds.) (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?*. İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.

Akgündüz, D., Ertepınar, H., & Ger, M. A. Kaplan-Sayı, A., & Türk, Z.(2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*.

Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi.* (2. Baskı). Ankara: Asil.

Bahar, M., & Özatlı, N. S. (2003). Kelime İlişkilendirme Yöntemi ile lise 1. Sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması (Examining the Cognitive Structure of 9th Class Students in the subject of Basic Components of Living Through Word Associate Test). Balıkesir Üniversitesi. *Fen Bilimleri Dergisi, 5*(1).

Bahar, M., Johnstone, A.H., & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. Journal of Biological Education, 33, 134-141.

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.

Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: Pegem Akademi.

Biçer, A., Navruz, B., Capraro, R., Capraro, M.M., Oner, T. & Boedeker, P. (2015). STEM Schools vs. Non-Stem Schools: Comparing Students' Mathematics Growth Rate on High-Stakes Test Performance, *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, *6*(1), 1309-6249.

Bloom, B., Englehart, M. Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York, Toronto: Longmans, Green.

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). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., ve Buluş-Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2).

Büyüköztürk, Ş. (2017). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (8. Baskı). Ankara: Pegem A.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, *70*(1), 30-35.

Ceylan, S. ve Özdilek, Z. (2014). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 177*, 223-228.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). Action research. *Research Methods In Education*, *5*, 226-244.

Cresswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Creswell, J W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Boston: Pearson.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Çetin, A., & Balta, N. (2017). Pre-Service Science Teachers Views on STEM Materials and STEM Competition in Instructional Technologies and Material Development Course. *European Journal of Educational Research*, *6*(3), 279-288.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, *3*(1), 4-10.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, *39*(171), 74-85.

Çorlu, MA, & Çorlu, MS (2012). Öğretmen Eğitiminde Bilimsel Araştırma Temelli Mesleki Gelişim Modelleri. *Eğitim Bilimleri: Teori ve Uygulama*, *12* (1), 514-521.

Doğan, F. (2017). *Ortaokul öğrencilerinde bitkilerin canlı olarak algılanma düzeylerinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education, 19*(2), 22-39.

Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia.

EİE (Engineering is Elementary) (2013). *Why engineering for children?*. United States of America: Museum of Science. https://www.eie.org/overview/engineering-children, Erişim tarihi: 03 kasım 2018.]

Ekiz, D. (2009). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş.* Ankara: Anı.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi.* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Erdoğan, I., & Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-Service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, *12*(5), 1055-1065.

Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, *4*(3), 43-67.

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.

Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 25-40.

Guzey, SS, Moore, TJ, Harwell, M. ve Moreno, M. (2016). Ortaokul yaşamı biliminde STEM entegrasyonu: Öğrenci öğrenme ve tutumları. *Fen Eğitimi ve Teknolojisi Dergisi*, *25* (4), 550-560.

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 Science, 13*(1), 602-620.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). The Opinions of Prospective Science Teachers Regarding STEM Education: The Engineering Design Based Science Education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(2), 649-684.

Helvacı, B., Çorlu, M. S., Aşık, G., & Doğança Küçük, Z. (2017). STEM ethics: Academic integrity and ethical concerns of teachers. In *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST), Kuşadası, Turkey*.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher, 33*(7), 14-26.

Judson, E. (2014). Effects of transferring to STEM-focused charter and magnet schools on student achievement. *The Journal of Educational Research, 107*(4), 255-266.

Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014, Nisan). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu*. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul.

Kayalı, Y. (2015). Öğrenen Özellikleri Bağlamında Sanskrit Dilinin Yabancı Dil Olarak Öğretimi. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 2759- 2765.

Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Journal of Kirsehir Education Faculty, 18*(1).

Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies, 47*, 403-417.

Kolodner, J. L., Gray, J. T. ve Fasse, B. B. (2003). Promoting transfer through casebased reasoning: Rituals and practices in Learning by Design™ classrooms. *Cognitive Science Quarterly*, *3*(2), 119-170.

Kong, Y.T. ve Huo, S.C., (2014). An Effect of STEAM activity programs on science learning interest. Advanced *Science and Technology Letters, 59*, 41-45.

Leonard, M., & Derry, S. J. (2011). What's the science behind it? The interaction of engineering and science goals, knowledge, and practices in a design-based science activity (No. 2011-5). WCER Working Paper.

Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.

Marulcu, I. (2014). Teaching habitat and animal classification to fourth graders using an engineering-design model. *Research in Science & Technological Education*, *32*(2), 135-161.

MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). *STEM eğitimi raporu.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

MEB. (2018). *Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı (3-8).* Ankara: MEB Yayınları.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis.* Thousand Oaks, California: Sage Publications.

Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series Attributes of STEM education: The student, the school, the classrom. Http://www.tiesteach.org/documents/ Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf adresinden alındı.

NAE (National Academy of Engineering) (2013). *The bridge linking engineering and society* Washington, DC: The National Academies.

NRC (National Research Council) (2002). Approaches to improve engineering design. Washington DC: The National Academic.

NRC (National Research Council) (2011). *Successful K–12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics.* Washington, DC: The National Academies.

NRC (National Research Council) (2012). A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic.

NRC (National Research Council) (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington DC: The National Academic.

Özçakır- Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice, 16*, 459-476.

Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için Lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özmusul, M., & Kaya, A. (2014). Türkiye'nin PISA 2009 ve 2012 sonuçlarına ilişkin karşılaştırmalı bir analiz. *Journal of European Education, 4*(1), 23-40.

Patton, M.Q. (2004). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri.* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, *71*(8), 1-4.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Schunk, H. D. (2014). *Öğrenme Teorileri* (5. Baskı). Muzaffer Şahin (Çev.). Ankara: Nobel.

Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(1), 1-26.

Şeker, H. ve Gençdoğan, B.(2006). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Stohlmann, M., Moore, T. ve Roehrig, G. (2012). Considerations for Teaching Integrated FTMM education. *Journal of Pre-College Engineering, 2*(1), 28-34.

Strauss, A., & Corbin J. (1990). Basics of qualitative research: Grounded theory, procedures and techniques. Newbury Park: Sage.

Sungur, K., (2013). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak Legolara öğretmen ve öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp

Tekindal, S. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği). (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi, http://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu.

Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership, 66*(2), 20-24.

Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.

Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education, 102*(4), 513-540.

Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.

White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal, 1*(14), 1-9.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265.

Yeşil, H. (2011). Turkish language teaching students' attitudes towards teaching profession. *International Online Journal of Educational Sciences, 3*(1), 200-219.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2*(2), 28-40.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and enviroment courses. *Journal of Human Sciences, 13*(3), 3684-3695.

Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education, 13*(2), 183-210.

EKLER

EK 1. Fen Bilimleri Dersinde İşlenen STEM Temelli Etkinliklere Yönelik Öğrenci Görüşleri

FEN BİLİMLERİ DERSİNİN
STEM TEMELLİ ETKİNLİKLERLE İŞLENMESİNE YÖNELİK
DÜŞÜNCELER FORMU

1. Yaptığımız etkinlikler hakkında düşünceleriniz nelerdir? Nedenlerini açıklayınız.
2. Yapılan etkinliklerde ilginizi çeken bölüm veya bölümler nelerdi? Nedenlerini açıklayınız.
3. Yapılan etkinliklerin size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? a) Düşünüyorsanız, hangi konularda katkı sağladığını açıklayınız. b) Düşünmüyorsanız, nedenlerini açıklayınız.
4. Yapılan etkinliklerde en çok zorlandığınız kısım veya kısımlar hangileriydi? Nedenlerini açıklayınız.
5. Fen Bilimleri dersinin bundan sonra bu tür etkinlikler ile işlenmesini ister misiniz? Nedenlerini açıklayınız.

EK 2. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Adı Soyadı: Sınıf /Şube:

Cinsiyet:

K	E

Lütfen aşağıda verilen ifadelerden size en uygun gelen seçeneğe "**X**" işareti ile belirtiniz.

Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği	**Kesinlikle Katılıyorum**	**Katılıyorum**	**Katılmıyorum**	**Kesinlikle katılmıyorum**
1. Fen konularını heyecan duyarak öğrenirim				
2. "Fen Bilimleri" dersini merakla dinlerim				
3. "Fen Bilimleri" dersini genellikle sıkıcı bulurum				
4. Fen konularının çoğunu sevmem				
5. "Fen Bilimleri" dersi seçmeli olsa da tercih ederdim				
6. Fen konularını kolayca öğrenirim				
7. Fen konularını öğrenirken zorlanırım				
8. Doğal olayların araştırılmasını gereksiz bulurum				
9. "Fen Bilimleri" dersini severek takip ederim				
10. Birçok fen konusunu günlük hayatta kullanırım				
11. Zorunlu olmasa "Fen Bilimleri" dersine girmezdim				
12. Fen konularının çoğunun gereksiz olduğunu düşünürüm				
13. Fenle ilgili gelişmelerle yakından ilgilenirim				
14. Doğal olayların nedenini araştırmaktan hoşlanırım				
15. Fen konularını anlamak için zaman harcamak istemem				
16. Bilimsel çalışma sürecini sıkıcı bulurum				
17. Gelecekte bilim insanı olmayı çok isterim				
18. Yeni bir şeyler icat edenleri takdir ederim				
19. Bilim insanlarının hayatını boşa harcadığını düşünürüm				
20. Doğal olayların nedenini araştırmaktan hoşlanmam				

EK 3. Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Kelime İlişkilendirme Testi

Adı soyadı:

Isı yalıtımı:……..
Isı yalıtımı:……..
Isı yalıtımı:……..
Isı yalıtımı:……..
Isı yalıtımı:……..
İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.
…….....
……...

Adı soyadı:

Isı iletkeni:…….
Isı iletkeni:…….
Isı iletkeni:……
Isı iletkeni:……
Isı iletkeni:……
İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.
…….....
……...

Adı soyadı:

Isı yalıtım malzemeleri:……..
Isı yalıtım malzemeleri:……..
Isı yalıtım malzemeleri:……..
Isı yalıtım malzemeleri:……..
Isı yalıtım malzemeleri:……..
İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.
…….....
……...

Adı soyadı:

Isı yalıtkanı:……..
Isı yalıtkanı:……..
Isı yalıtkanı:……..
Isı yalıtkanı:……..
Isı yalıtkanı:……..
İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.
…….....
……...

Adı soyadı:

Yenilenemez enerji:……

Yenilenemez enerji:……

Yenilenemez enerji:……

Yenilenemez enerji:……

Yenilenemez enerji:……

İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.

…….....

……...

Adı soyadı:

Yenilenebilir enerji:……

Yenilenebilir enerji:……

Yenilenebilir enerji:……

Yenilenebilir enerji:……

Yenilenebilir enerji:……

İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.

…….....

……...

Adı soyadı:

Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri:……

Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri:……

Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri:……

Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri:……

Soba ve doğalgaz zehirlenmeleri:……

İlgili kavramı bir cümle içerisinde kullanınız.

…….....

……...

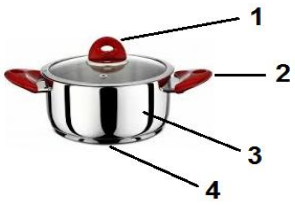
EK 4. Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Başarı Testi

"MADDE VE ISI" ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler,

Bu test sizin Madde ve Isı Ünitesi'ne yönelik bilgilerinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Lütfen soruları dikkatlice okuyarak size doğru gelen yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz.

1.



Şekildeki tencerede ısıyı iyi ileten ve iyi iletmeyen iki madde kullanılmıştır. Numaralandırılan kısımlardan hangilerinde yalıtkan madde kullanılmıştır?

A) 1 ve 2 B) 3 ve 4

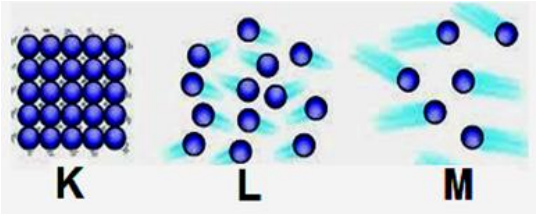
C) 1 ve 3 D) 2 ve 4

2. Aşağıdakilerden hangisi ısı yalıtkanı olarak **<u>kullanılamaz</u>**?

A) Yün B) Pamuk

C) Alüminyum D) Strafor

3.



Yukarıdaki şekilde K, L ve M maddelerinin tanecik dizilimi şematik olarak verilmiştir. Bu maddeler için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) M maddesi iyi bir ısı iletkenidir
B) K maddesi iyi bir ısı yalıtkanıdır
C) K'nın ısı iletkenliği L'den fazladır
D) L'nin ısı yalıtkanlığı M'den fazladır

4. I. Binaların dış yüzeylerinin mantolanması

II. Kuşların soğuk havalarda tüylerini kabartması

III. Kutup ayılarında deri altında yağ depolanması

Yukarıda verilen öncüllerden hangisi veya hangileri ısı yalıtımına örnektir?

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

5. Enes bardağına doldurduğu çayın hemen soğumasını istemiyor. Buna göre Enes'in bardağı aşağıdaki malzemelerden hangisi ile **yapılmamalıdır**?

A) Tahta B) Kâğıt

C) Plastik köpük D) Demir

6. "Evimde birkaç düzenleme yaptıktan sonra yakıt giderlerim yarı yarıya azaldı."

Yukarıdaki cümleyi kuran bir kişinin evinde aşağıdaki düzenlemelerden hangisini yaptığı **söylenemez**?

A) Pencere camlarında çift cam kullanılması
B) Dış duvarların demir levhayla kaplanması
C) Dış duvarlardaki tuğlalar arasına strafor konulması
D) Çatı katı tavanına cam yünü serilmesi

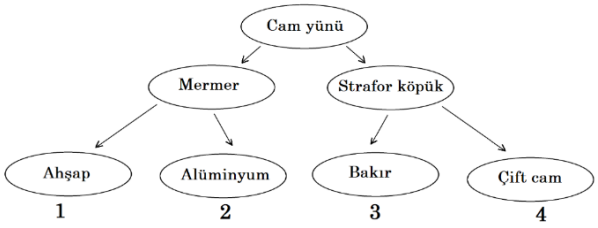
7. Aşağıdakilerden hangisi ısı yalıtımının sağladığı yararlardan biri **değildir**?

A) Isı yalıtımı olan binaların yaz aylarında daha sıcak olması
B) Binaların daha az yakıtla ısıtılmasının sağlanması
C) Enerji tasarrufunun sağlanması
D) Yakıtların kullanılması sonucu atmosfere yayılan zehirli gazların azalması

8. Duvar ustası bir binaya yalıtım yapmaktadır. Dış duvarların arasında hangi malzemeyi **kullanamaz**?

A) Cam yünü B) Alüminyum levha C) Silikon yünü D) Strafor

9.



Evine yalıtım yaptırmak isteyen Ela uygun yalıtım malzemelerini seçmeye çalışıyor. Buna göre şemadaki okları takip ederek hangi çıkışa ulaşırsa doğru malzemeleri kullanmış olur?

A) 1 B) 2

C) 3 D) 4

10.



Yukarıdaki araçların çalışabilmesi için gerekli yakıtların fiziksel hali aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	1	2	3
A)	Katı	Sıvı	Gaz
B)	Gaz	Katı	Sıvı
C)	Sıvı	Katı	Gaz
D)	Gaz	Sıvı	Katı

11. Aşağıdakilerden hangisi gaz zehirlenmeleri durumunda yapılacak ilk yardım uygulamalarından **değildir**?

A) Acil yardım için 112 aranmalıdır
B) Zehirlenen kişinin solunumu yoksa suni solunum yapılmalıdır
C) Zehirlenen kişinin bulunduğu mekân havalandırılmalıdır
D) Zehirlenen kişi bulunduğu mekânda bırakılmalı, yardım çağırılmalıdır

12. I. Doğal gaz cihazının bakımları zamanında yapılmalı

II. Boruların bağlantısı dumanın kolayca bacadan atılmasını sağlayacak şekilde olmalı

III. Lodoslu ve fırtınalı havalarda soba, şofben veya kombiler daha fazla yakılmalı

Yukarıda verilen öncüllerden hangisi veya hangileri soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken önlemlerdendir?

A) I ve II B) I ve III

C) II ve III D) I, II ve III

13. Doğal süreçler içerisinde yenisiyle değiştirilebilen ya da tekrar tekrar kullanabilen enerji kaynaklarına **…….. I ……** kaynakları denir. **…… II ……** bu kaynaklara örnek olarak gösterilebilir. Fosil yakıtlardan elde edilen enerji ise **…… III ……** olarak adlandırılır. Bu tür yakıtlara örnek olarak **…… IV ……** verilebilir.

Yukarıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurmuş hali nasıl olmalıdır?

	I	II	III	IV
A	Yenilenemez enerji	Güneş enerjisi	Yenilene bilir enerji	Doğal gaz
B	Yenilenemez enerji	Doğal gaz	Yenilene bilir enerji	Güneş enerjisi
C	Yenilenebilir enerji	Güneş enerjisi	Yenilene mez enerji	Doğal gaz
D	Yenilenebilir enerji	Güneş enerjisi	Yenilene mez enerji	Hidroelektrik

14. Fosil yakıtlar yakılırken ortaya çıkan bazı gazlar zehirlenmeye sebep olur. Aşağıdakilerden hangisi bu zehirli gazlardan biridir?

A) Hidrojen B) Oksijen

C) Karbonmonoksit D) Helyum

15.



Buse, proje ödevi için özdeş karton ve mukavva kullanarak yukarıda gösterildiği gibi iki ev maketi hazırlamıştır. Evlerden birinin çatısında "cam yünü" ve camında "çift cam" kullanmıştır. Daha sonra her iki evin içine birer özdeş termometre yerleştirmiştir.

Buna göre Buse'ye verilen proje ödevinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Isı yalıtımlı evlerde ısı kaybının daha fazla olduğunu belirlemek
B) Isı yalıtım malzemelerinin ev içerisindeki sıcaklığa olan etkisini araştırmak
C) Hangi ısı yalıtım malzemesinin ekonomik katkısının fazla olduğunu bulmak
D) Isı yalıtım malzemelerinin kullanım ömürlerini tespit etmek

16. I. Maliyeti yüksek olmalı

II. Çok fazla atık bırakmalı

III. Çevreye zararı en az olmalı

Yukarıda verilen öncüllerden hangisi veya hangileri iyi bir yakıtın özelliğidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III

C) Yalnız II D) I ve III

17. - Elektrik enerjisine dönüştürülebilir

- Kullanımı sırasında atmosfere zehirli gazlar verilmez

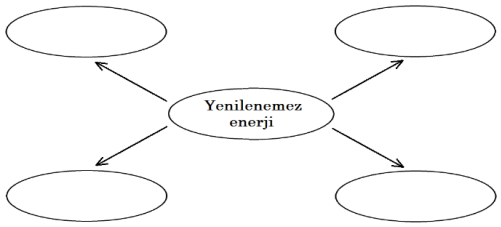
- Kullandıkça tükenmeyen enerji çeşitleridir

Yukarıda özellikleri belirtilen enerji türü seçeneklerden hangisinde verilmiştir?

A) Yenilenemez enerji B)Fosil yakıtlar

C) Yenilenebilir enerji D) Kömür

18.



Yukarıdaki kutulara yenilenemez enerji kaynaklarını yazmak isteyen Nejat aşağıdakilerden hangisini **seçemez?**

A) Doğal gaz B) Güneş enerjisi C) Kömür D) Petrol

19. Aşağıda yakıtlarla ilgili bilgilerin olduğu bir tablo verilmiştir. Bu tablonun sağ sütununa doğru bilgiler için "**D**" , yanlış bilgiler için "**Y**" yazılırsa, tablonun son görünümü nasıl olur?

Yakıtlar bitkisel ve hayvansal kökenli olabilir	
Fosil yakıtlar çevreye en az zarar veren yakıtlardır	
Doğal gaz sıvı yakıtlara örnektir	

A

D
Y
Y

B

D
D
Y

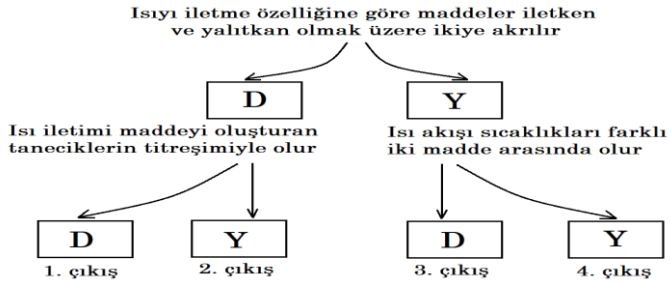
C

D
D
D

D

Y
Y
Y

20.



Soruları doğru cevaplayarak labirentte ilerleyen biri hangi çıkıştan çıkmalıdır?

A) 4. çıkış B) 3. çıkış

C) 2. çıkış D) 1. Çıkış

EK 5. Öğrenci Etkinlik Raporu 1

Grup adı:

SUYUMUZ SOĞUMASIN!

PROBLEM SENARYOSU

Sarp ailesiyle Sibirya' da yaşayan ortaokul öğrencisidir. Sibirya' da hava çok soğuk olduğu için çantasındaki su hemen soğuyor ve Sarp soğuk su içtiği için hemen hastalanıyor. Sizlerden suyun hemen soğumasını önleyecek, ilk sıcaklığını en uzun süre koruyacak şekilde bir çözüm üretmeniz isteniyor.

Kullanılacak Malzemeler:

- Yün
- Karton kutu
- Keçe
- Pamuk
- Alüminyum folyo
- Tahta
- Köpük
- Strafor
- İçecek kutusu
- Uhu
- Temometre

Sınırlılıklar:

- Verilen malzemelerden başka bir malzeme kullanılamaz.

İzlenilecek Aşamalar:

- Grup arkadaşlarınızla bir kutunun içine konulacak bir şişe sıcak suyun sıcaklığını en uzun süre sabit tutacak tasarım konusunda fikirler üretiniz ve her bireyin fikrini aşağıya not ediniz.

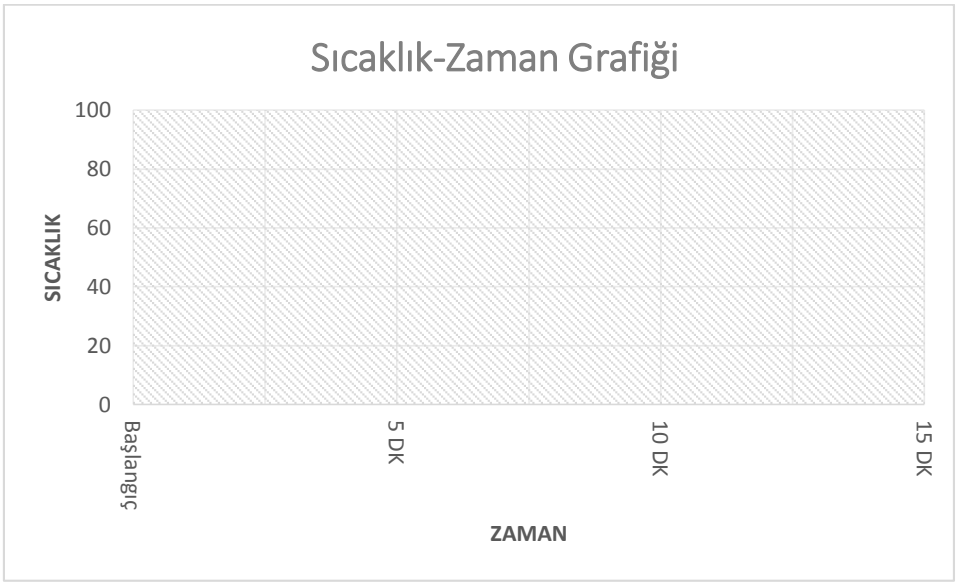
- Üretilen fikirlerden sonra grup olarak bir fikri seçiniz ve seçilen fikri aşağıya not ediniz.

- Tasarımın şeklini çiziniz ve kullanacağınız malzemeleri şeklin üstünde belirtiniz.

- Şeklini çizdiğiniz tasarımı tasarlayabilmek için malzemeleri alıp uygulamaya başlayabilirsiniz.

Ölçüm Zamanı

Suyun ilk sıcaklığı	
10 dakika sonraki sıcaklığı	
20 dakika sonraki sıcaklığı	
30 dakika sonraki sıcaklığı	



- Her grup tasarımını sunmaya başlayabilir.
- Tasarımınızda geliştirilmesi gereken kısımlar var mıydı? Açıklayınız.

Etkinliğin Değerlendirilmesi

- Bu etkinlikle neler öğrendin?

- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?

- Sence etkinliğin olumsuz, değiştirilmesi gereken kısımları nelerdir?

EK 6. Öğrenci Etkinlik Raporu 2

Grup adı:

İLETKEN MİYİM YALITKAN MIYIM?

Kullanılacak Malzemeler:

- Arduinio
- Breadboard
- Sıcaklık sensörü
- Kablo
- Yün
- Keçe
- Strafor
- Köpük
- Cam
- Plastik
- Alüminyum
- Tahta

Sınırlılıklar:

- 2 ders saati süresiyle sınırlandırılmıştır.

İzlenilecek Aşamalar:

Tahmin et:

- Aşağıda verilen malzemelerin ısıyı iyi iletip iletmeme durumuna göre tahminde bulununuz. Tahminleriniz doğrultusunda aşağıda verilen tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

Malzemeler	Isıyı iyi iletir	Isıyı iyi iletmez
Yün		
Keçe		
Strafor		
Köpük		
Cam		
Plastik		
Alüminyum		
Tahta		

Gözlem:

Aşağıda verilen tabloyu gözlemleriniz sonucunda doldurunuz.

Tabloları gözlemleriniz sonucunda doldurunuz, veriler sonucunda uygun grafiği çiziniz.

CAM İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



KEÇE İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



TAHTA İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



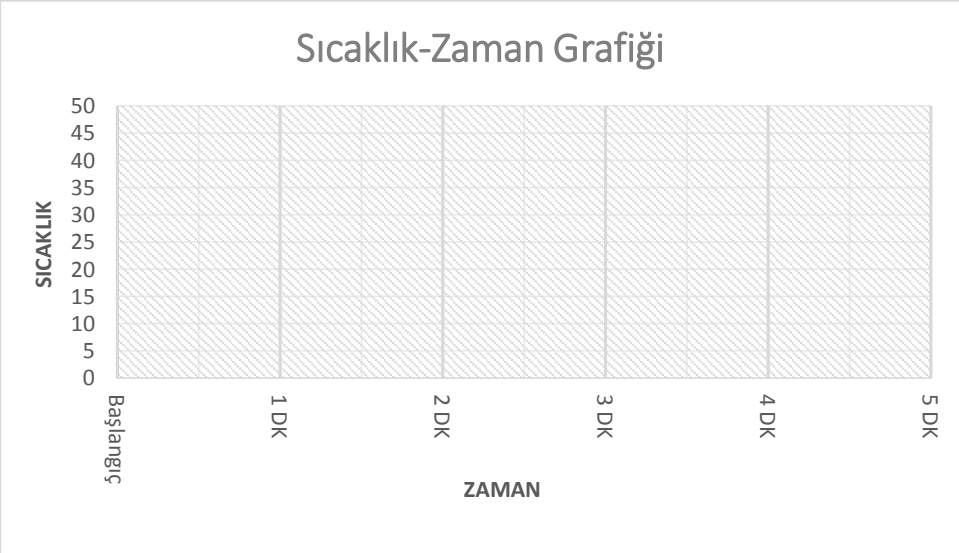
ALÜMİNYUM FOLYO İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



KÖPÜK İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



PAMUK İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
Sıcaklık						



YÜN İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
Sıcaklık						



PLASTİK İÇİN;

	İlk sıcaklık	1.dakika	2.dakika	3.dakika	4.dakika	5.dakika
sıcaklık						



- Gözlemleriniz sonucunda aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Malzemeler	**Isıyı iyi iletir**	**Isıyı iyi iletmez**
Yün		
Keçe		
Strafor		
Köpük		
Cam		
Plastik		
Alüminyum		
Tahta		

Açıklama:

Tahminleriniz ve gözlemleriniz sonucunda oluşturduğunuz tablolar arasında bir fark var mıydı? Nedenleriyle açıklayınız.

Etkinliğin Değerlendirilmesi

- Bu etkinlikle neler öğrendin?

- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?

- Sence etkinliğin olumsuz yönleri ve değiştirilmesi gereken kısımları nelerdir?

EK 7. Öğrenci Etkinlik Raporu 3

Grup adı:

EVLERİMİZE ISI YALITIMI YAPALIM!

PROBLEM SENARYOSU

Erdem ve Emre Bey Kars' ta yaşayan iki yakın arkadaştır. Isınamadıklarından ve buna rağmen fazla gelen doğalgaz faturasından dert yanan Emre Bey bu durumu arkadaşına anlatır. Erdem Bey ise apartmana ısı yalıtımı yapıldıktan sonra ısınma konusunda çok rahat ettiklerini, çok iyi ısındıklarını ve aynı zamanda %50 oranında daha az fatura ödediklerini belirtmiştir.

Sizden istenilen evlerinize tek çeşit malzeme kullanarak yalıtımı yapmanızdır.

Kullanılacak Malzemeler

- Pamuk
- Termometre
- Isı kaynağı
- Yapıştırıcı

Sınırlılıklar

- Zaman sınırlaması vardır.
- Tek çeşit malzeme kullanılacaktır.

İzlenilecek Aşamalar

- Her grup önceden tasarlamış olduğu evi getirir.
- Evi ısı kaynağının üstüne yerleştiriniz ve aşağıda belirtilen kısımları termometre ile ölçüm yaptıktan sonra doldurunuz.

Evin tabanının sıcaklığı:	
Evin çatısının sıcaklığı:	
Pencerenin sıcaklığı:	
Evin köşelerinin sıcaklığı:	

- Evlerinize ısı yalıtımı yapmanız istenmektedir. Sizce evlerde nerelere yalıtım yapılmalıdır? Arkadaşlarınızla tartışınız ve sonuçları aşağıya not ediniz.

……
……
……
…….

- Pamuk kullanarak ısı yalıtımı yapmaya başlayabilirsiniz.
- Isı yalıtımını tamamladıktan sonra evi ısı kaynağının üstüne yerleştiriniz ve aşağıda belirtilen kısımları termometre ile ölçüm yaptıktan sonra doldurunuz.

Evin tabanının sıcaklığı:	
Evin çatısının sıcaklığı:	
Pencerenin sıcaklığı:	
Evin köşelerinin sıcaklığı:	

- Her grup tasarımını sunmaya başlayabilir.

Tasarımınızda eksik bulduğunuz geliştirilmesi gereken kısımlar nelerdir?

……
……
……

Etkinliğin Değerlendirilmesi

- Bu etkinlikle neler öğrendin?

- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?

- Sence etkinliğin olumsuz yönleri ve değiştirilmesi gereken kısımları nelerdir?

EK 8. Öğrenci Etkinlik Raporu 4

Grup adı:

GÜNEŞİMİZİ DEĞERLENDİRELİM!

PROBLEM SENARYOSU

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü verilerinden yapılan derlemeye göre dünyanın ve Türkiye' nin bütün enerji ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi ile karşılanabilir. Enerji kaynaklarının %80' ini ithalat yoluyla karşılayan Türkiye için güneş enerjisinin büyük bir şans olduğu ifade ediliyor. Güneş enerji atlası GEPA' ya göre Türkiye' nin ortalama güneşlenme süresi 2 bin 640 saat, günlük toplam 7,5 saattir. Türkiye' de şu anda güneş enerjisi kapasitesinden ancak binde 1 oranında yararlanılabiliyor.

Uzmanlar bu oranı arttırabilmek adına çalışmalar başlatmaktadır. Sizde bu projenin başındaki otomotiv mühendisleri olarak görevlendiriliyorsunuz. Sizden istenilen güneş enerjisini kullanarak araç tasarlamanızdır.

Kullanılacak Malzemeler:

- Güneş paneli
- 4 adet tekerlek
- 2 adet oyuncak motoru
- Pipet
- Çöp şiş çubuğu
- Mukavva

Sınırlılıklar:

- Verilen malzemelerden başka bir malzeme kullanılamaz.
- Arabalar tasarlandıktan sonra belirlenen mesafedeki alınan yolun süresi 3 deneme yapılarak bulunacaktır ve her denemede başlangıç noktasından başlanılacaktır

İzlenilecek Aşamalar:

- Grup arkadaşlarınızla nasıl bir araba tasarlamanız gerektiği konusunda fikirler üretiniz ve her bireyin fikrini aşağıya not ediniz.

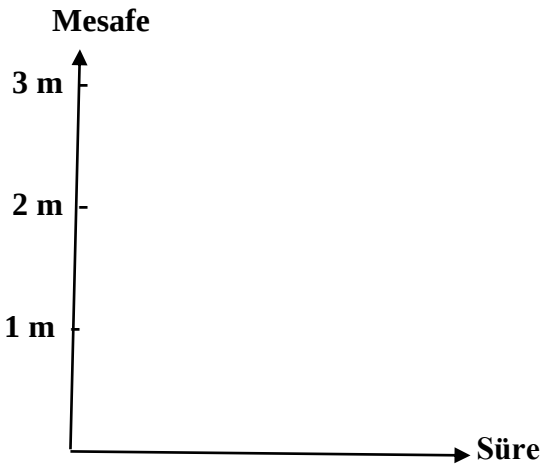
- Üretilen fikirlerden sonra grup olarak bir fikri seçiniz ve aşağıya not ediniz.

- Tasarlayacağınız arabanın şeklini çiziniz.

- Şeklini çizdiğiniz arabayı tasarlayabilmek için malzemeleri alıp uygulamaya başlayabilirsiniz.

Test edilmesi

	Deneme 1	**Deneme 2**	**Deneme 3**
SÜRE			
MESAFE			



- Her grup tasarımını sunmaya başlayabilir.

Etkinliğin Değerlendirilmesi

- Bu etkinlikle neler öğrendin?

- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?

- Sence etkinliğin olumsuz, değiştirilmesi gereken kısımları nelerdir?

EK 9. Öğrenci Etkinlik Raporu 5

Grup adı:

DOĞAL GAZ KAÇAK ALARMI

ÖĞRENCİLERİN GÖREVİ:

Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili,

- Zehirlenmeye neden olan gaz,
- Zehirlenmeye yol açan etmenleri,
- Alınması gereken tedbirleri,
- Zehirlenme durumunda yapılması gerekenleri araştırınız.

Sizden istenilen edindiğiniz bilgiler doğrultusunda grupça bir poster sunumu hazırlamanızdır.

KULLANILACAK MALZEMELER

- Yapıştırıcı
- Karton
- Arduinio
- Breadboard
- Buzzer
- Led
- Bağlantı kabloları
- Doğal gaz sensörü

SINIRLAMALAR

- Hazırlanacak poster sunusu için süre 40 dakikadır, hazırlanan sunuyu sunmaları için her gruba 5 dakikalık zaman verilmiştir.
- Öğrenciler sunuyu kendi cümleleri ile hazırlayacaktır.
- Gruptaki her üyenin sunum sırasında rol alması gerekmektedir.

İZLENECEK ADIMLAR

- Araştırma süreci tamamlandıktan sonra not ettiğiniz verileri grupça tartışın ve sunumda hangi bilgileri kullanacağınıza karar verin.
- Poster sunusu hazırlamaya başlayabilirsiniz.
- Hazırladığınız sunumları sunma zamanı!
- Şimdi doğal gaz kaçak alarmı yapalım.

Hazırlamış olduğunuz posterde eksik bulduğunuz geliştirilmesi gereken kısımlar var mıydı?
……
……
……
……

ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

- Bu etkinlikle neler öğrendin?

- Etkinliğin hangi kısımlarında zorlandın?

- Sence etkinliğin olumsuz yönleri ve değiştirilmesi gereken kısımları nelerdir?

EK 10. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sürecindeki Fotoğrafları







GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...